





ARTIGO DE PESQUISA/RESEARCH PAPER


# Uma proposta de Modelo Interoperável de Portabilidade de Dados Pessoais em E-commerce de Acordo com a LGPD

## *A proposal for an E-commerce Interoperable Personal Data Portability Model in Accordance with the Brazilian General Data Protection Law*

João Guilherme Alves Silva   [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca | joao.guilherme@aluno.cefet-rj.br ]

Rafael Escalfoni  [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca | rafael.escalfoni@cefet-rj.br ]

Nilson Mori Lazarin  [Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca | nilson.lazarin@cefet-rj.br ]

 Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), Campus Nova Friburgo, Av. Governador Roberto Silveira, 1900, Prado, Nova Friburgo, RJ, 28635-000, Brasil.

**Resumo.** O e-commerce desempenha um papel crucial na economia contemporânea, facilitando transações comerciais de forma prática a partir de canais digitais. Nesse contexto, a LGPD (Lei Geral de Proteção de Dados) garante certos direitos aos usuários desses canais de comércio, proprietários de dados pessoais, que incluem o direito à portabilidade de dados. Este trabalho apresenta o PODS, um modelo interoperável de portabilidade de dados pessoais para plataformas de e-commerce, desenvolvido em conformidade com os requisitos legais da LGPD. Além disso, foi implementada uma prova de conceito para validar a viabilidade da transferência de dados entre diferentes plataformas. Os resultados demonstram o potencial do modelo para promover maior transparência, interoperabilidade e controle dos usuários sobre seus dados pessoais no ambiente digital.

**Abstract.** E-commerce plays a crucial role in the contemporary economy, enabling commercial transactions in a practical manner through digital channels. In this context, the LGPD (Brazilian General Data Protection Law) guarantees certain rights to users of these commerce channels, who are owners of personal data, including the right to data portability. This work presents PODS, an interoperable model for personal data portability in e-commerce platforms, developed in compliance with the legal requirements of the LGPD. In addition, a proof of concept was implemented to validate the feasibility of data transfer between different platforms. The results demonstrate the potential of the model to promote greater transparency, interoperability, and user control over personal data in the digital environment.

**Palavras-chave:** Portabilidade, Modelo, LGPD, E-commerce

**Keywords:** Portability, Model, Data Protection Law, E-commerce

**Recebido/Received:** 18 May 2026 • **Aceito/Accepted:** 08 July 2026 • **Publicado/Published:** 10 July 2026

## 1 Introdução

O avanço contínuo das tecnologias da informação reconfigurou as estruturas comerciais tradicionais, dando origem a novas formas de relacionamento entre consumidores e empresas. A transformação, acelerada a partir dos anos 1990 com a expansão da internet, proporcionou o surgimento de um novo modelo de comércio, baseado na virtualização das interações comerciais: o comércio eletrônico (e-commerce) [Santos *et al.*, 2017]. Inicialmente restrito à simples divulgação de produtos e serviços por meio de plataformas digitais, o e-commerce rapidamente evoluiu para incorporar funcionalidades mais complexas, como a realização de pedidos online, sistemas de pagamento eletrônico, logística integrada e mecanismos de fidelização baseados em dados de consumo [Santos *et al.*, 2017]. A evolução tecnológica, especialmente com a popularização do acesso à internet de banda larga e, posteriormente, das redes móveis 3G e 4G, contribuiu significativamente para a expansão do comércio eletrônico, permitindo que um número crescente de pessoas tivesse acesso a esse canal de consumo [Santos *et al.*, 2017].

Segundo dados da Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm), o setor apresentou um crescimento médio anual de cerca de 20% na última década, atingindo

faturamento superior a R\$ 200 bilhões em 2023, reflexo do aumento da confiança do consumidor, da melhoria da infraestrutura digital e da expansão do acesso à internet no país. O relatório da ABComm também destaca a crescente participação das micro e pequenas empresas nas vendas online, bem como o aumento do uso do mobile commerce (m-commerce), que contribuem para a diversificação do mercado eletrônico [ABComm, 2024].

Ainda de acordo com [Santos *et al.*, 2017], a evolução do e-commerce pode ser compreendida em quatro fases principais: (i) divulgação simples de produtos e serviços; (ii) incorporação do recebimento de pedidos e informações ao consumidor; (iii) distribuição digital de produtos e serviços; e (iv) interação completa entre vendedores e consumidores, com ampla personalização e uso de tecnologias avançadas para melhorar a experiência de compra.

Além disso, durante a pandemia da COVID-19, a utilização de sites e aplicativos de e-commerce foi impulsionada em grande parte pelas medidas de distanciamento social adotadas em razão das restrições sanitárias vividas pela população [Guilherme *et al.*, 2021]. Adicionalmente, o uso de plataformas de venda online por micro e pequenas empresas apresentou-se como um importante aliado para a minimização dos impactos econômicos negativos vivenciados nesse

período [Faria, 2022]. Paralelamente, na última década, os escândalos de invasão de privacidade geraram e ainda geram desafios significativos para a garantia dos direitos fundamentais dos cidadãos, tornando a proteção dos dados pessoais uma preocupação central da sociedade [Silva, 2015].

Diante desse contexto de crescente digitalização e preocupação com a privacidade, diversos países se viram diante da necessidade de elaborar leis que regulamentassem o tratamento, a disponibilidade, a acessibilidade e o uso desses bens intangíveis (os dados pessoais e as informações), reconhecendo-os como ativos estratégicos que demandam proteção jurídica específica.

## 1.1 Definição do Problema

Muitas companhias ainda encontram dificuldades para aderir às novas diretrizes de privacidade de dados [Perina, 2021]. Embora as plataformas *open source* de e-commerce, comumente utilizadas por micro e pequenas empresas em suas lojas virtuais, já estejam parcialmente aderentes à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), garantindo direitos como correção e eliminação (incisos III e VI do Art. 18, respectivamente) [Costa et al., 2021], algumas soluções também têm sido apresentadas para atender à necessidade de proteção dos dados pessoais (Art. 46), como mecanismos de criptografia e armazenamento seguro de dados em bancos de dados [Pitta et al., 2020], além de adequações em plataformas de comércio eletrônico para possibilitar maior controle dos titulares sobre seus dados pessoais e atender aos requisitos da legislação [Costa et al., 2022]. No entanto, alguns direitos previstos na LGPD, tal como o da portabilidade de dados — que consiste no direito do titular de solicitar a transferência de seus dados pessoais de um fornecedor de serviço para outro — ainda carecem de normatização [Brasil, 2022].

O inciso V do Art. 18 da LGPD outorga aos usuários a prerrogativa de transferir seus dados pessoais de uma plataforma para outra. Tal prerrogativa configura-se como um instrumento de empoderamento do indivíduo, conferindo-lhe maior controle sobre seus dados. Entretanto, a efetiva implementação do direito à portabilidade de dados ainda se encontra em fase inicial. De acordo com [Kuebler-Wachendorff et al., 2021], os indivíduos ainda não podem fazer uso direto da portabilidade de dados, pois a infraestrutura necessária para tal ainda está em desenvolvimento, e a ausência de modelos capazes de garantir a interoperabilidade dificulta o exercício desse direito pelos usuários, gerando insegurança jurídica e incerteza para as empresas.

Embora a LGPD declare, no Art. 18, que “a autoridade nacional poderá dispor sobre padrões de interoperabilidade para fins de portabilidade”, a padronização da portabilidade de dados no e-commerce ainda é um processo em andamento [Brasil, 2018]. Além disso, a lei não exige que as empresas adotem sistemas de tratamento de dados iguais ou padronizados [Bergstein, 2019]. Essa falta de padronização impede o eficiente exercício desse direito, gerando transtornos tanto para consumidores quanto para empresas.

Apesar da relevância do direito à portabilidade de dados, especialmente em ambientes digitais como o e-commerce, no escopo da revisão realizada não foram identificadas soluções consolidadas ou modelos aplicáveis que permitam a transferência padronizada de dados pessoais entre distintas

plataformas de comércio eletrônico. Embora alguns estudos já tenham sido realizados sobre a portabilidade de dados, a maioria se concentra nas áreas de saúde, telefonia e redes sociais [Pandit et al., 2020]. Dessa forma, a implementação de um modelo de portabilidade no e-commerce encontra-se em aberto, pois, do ponto de vista tecnológico, o processo de transferência de dados ainda necessita ser padronizado em termos de design de procedimentos [Kuebler-Wachendorff et al., 2021]. Essa ausência evidencia uma lacuna significativa no estado da arte, reforçando a necessidade de desenvolvimento de um modelo que visa preencher essa lacuna.

A ausência de mecanismos padronizados de portabilidade gera impactos tanto para os usuários quanto para as empresas. Para os titulares dos dados, a dificuldade de transferir informações entre plataformas pode aumentar a dependência de determinados serviços e exigir o cadastramento manual de informações já fornecidas anteriormente. Para as empresas, a falta de interoperabilidade dificulta a implementação do direito previsto na LGPD e aumenta a complexidade técnica associada ao atendimento das solicitações de portabilidade. Nesse cenário, torna-se relevante investigar soluções que promovam a interoperabilidade entre plataformas de e-commerce, permitindo que a portabilidade de dados seja realizada de forma padronizada, transparente e tecnicamente viável.

## 1.2 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral desenvolver e apresentar um modelo genérico e abstrato para a portabilidade de dados pessoais, visando sua aplicação em plataformas de e-commerce no Brasil. A proposta busca contribuir para a efetivação do direito previsto no inciso V do Art. 18 da Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), promovendo maior controle dos usuários sobre seus dados e incentivando a interoperabilidade entre sistemas. Para alcançar esse objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

1. Analisar o contexto técnico e legal para a implementação do direito à portabilidade de dados em plataformas de e-commerce;
2. Propor um modelo conceitual (PODS) para padronizar a portabilidade de dados pessoais entre diferentes plataformas;
3. Desenvolver uma prova de conceito, demonstrando a viabilidade da utilização de um modelo abstrato para o cumprimento do direito de portabilidade.

A principal contribuição deste trabalho reside na análise das implicações e desafios associados à portabilidade de dados pessoais e na proposição do PODS (*Portability and Data Standard*), um modelo conceitual voltado à padronização da portabilidade de dados em plataformas de e-commerce. Além da definição formal do modelo e dos fluxos de exportação e importação, foi desenvolvida uma prova de conceito envolvendo as plataformas OpenCart e WooCommerce. Os resultados obtidos demonstram a viabilidade técnica da utilização de uma estrutura padronizada para promover a interoperabilidade entre sistemas distintos, contribuindo para a implementação prática do direito à portabilidade previsto na LGPD. A pesquisa também abre caminho para novas investigações sobre o tema, estimulando o debate acerca das melhores práticas para garantir a efetivação desse direito no contexto brasileiro.

### 1.3 Metodologia

Esta pesquisa adota a abordagem de Design Science Research (DSR) como metodologia central, amplamente utilizada em Sistemas de Informação para a concepção, desenvolvimento e avaliação de artefatos destinados à solução de problemas práticos [Hevner *et al.*, 2004]. Nesse contexto, o ciclo da DSR orienta a estruturação das etapas de pesquisa, resultando na construção e avaliação do artefato proposto, denominado PODS. As etapas descritas a seguir correspondem ao ciclo típico da Design Science Research, envolvendo a identificação do problema, a definição e construção do artefato, bem como sua avaliação em ambiente controlado.

*Etapa 1 – Levantamento bibliográfico e identificação do problema:* Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica exploratória nas bases Google Scholar, SciELO, arXiv e periódicos da área de Computação e Sistemas de Informação. Foram utilizados termos de busca relacionados à portabilidade de dados, interoperabilidade, LGPD, proteção de dados pessoais e plataformas de e-commerce. Os trabalhos selecionados permitiram compreender o estado da arte, identificar lacunas existentes na literatura e fundamentar os requisitos conceituais e legais do modelo proposto.

*Etapa 2 – Definição dos requisitos do modelo:* Com base na revisão bibliográfica e na análise das exigências da LGPD, foram definidos os requisitos que orientaram a construção do PODS. Nessa etapa foram identificados os elementos mínimos necessários para representar os dados pessoais dos usuários em plataformas de e-commerce, priorizando informações presentes de forma recorrente nos sistemas analisados e relevantes para o exercício do direito à portabilidade.

*Etapa 3 – Projeto do modelo PODS:* A partir dos requisitos levantados foi elaborado o modelo PODS (*Portability and Data Standard*). O modelo foi concebido como uma camada de abstração independente de plataforma, definindo uma estrutura padronizada para representação dos dados pessoais dos usuários. Também foram especificados os fluxos conceituais de exportação e importação responsáveis por orientar o processo de portabilidade.

*Etapa 4 – Implementação da prova de conceito:* Para avaliar a viabilidade do modelo, foi desenvolvida uma prova de conceito utilizando as plataformas OpenCart e WooCommerce. As plataformas OpenCart e WooCommerce foram selecionadas por serem duas das soluções de e-commerce de código aberto mais difundidas e utilizadas no mercado, além de apresentarem arquiteturas distintas, o que favorece a avaliação da interoperabilidade proposta pelo modelo. Nessa etapa foram implementados scripts em PHP responsáveis pela exportação e importação dos dados. O processo de exportação compreendeu a extração dos dados dos bancos de dados das plataformas, o pré-processamento das informações, o mapeamento dos campos para o padrão PODS e a geração de um arquivo JSON padronizado. Já o processo de importação envolveu a leitura do arquivo JSON, validação da estrutura, transformação dos dados para o formato da plataforma de destino e persistência das informações em seu banco de dados.

*Etapa 5 – Avaliação do modelo:* A avaliação foi realizada por meio da execução completa do processo de portabilidade entre as plataformas selecionadas. Foram verificadas a correta exportação dos dados, a conformidade da estrutura gerada com o modelo PODS e a capacidade de importação das in-

formações na plataforma de destino. Os resultados obtidos permitiram analisar a viabilidade técnica da proposta e identificar limitações práticas relacionadas à interoperabilidade entre sistemas distintos.

## 2 Fundamentação Teórica

Inicialmente, é apresentada a contextualização necessária para compreender os conceitos subjacentes ao estudo de desenvolvimento de um modelo para portabilidade de dados em plataformas de e-commerce.

### 2.1 E-commerce

O comércio sempre foi uma atividade central no funcionamento das economias, mas, nas últimas décadas, passou por uma transformação profunda impulsionada pelo avanço das tecnologias de informação e comunicação (TIC) [Laudon and Traver, 2017]. Essas inovações não apenas modificaram os canais de comercialização, como também impactaram significativamente a gestão das empresas varejistas, o relacionamento com os consumidores, os modelos de negócios e as estruturas de mercado [Laudon and Traver, 2017; Turban *et al.*, 2018]. Nesse contexto, o comércio eletrônico destaca-se como uma das mudanças mais relevantes, promovendo maior eficiência econômica, ampliando o escopo de mercado das empresas e alterando os hábitos de consumo e a dinâmica da concorrência no varejo [Galinari *et al.*, 2015].

Em um mundo cada vez mais interconectado, a evolução dos meios de comercialização acompanha os avanços tecnológicos, transformando profundamente as dinâmicas entre produtores, consumidores e mercados [Laudon and Traver, 2017; Turban *et al.*, 2018]. Essa transformação pode ser claramente observada no surgimento e expansão do comércio eletrônico, ou e-commerce. O e-commerce, definido como a compra e venda de produtos ou serviços por meio da internet [Khan, 2016], vivenciou um crescimento exponencial no Brasil nos últimos anos. Esse crescimento pode ser visualizado na Figura 1, que apresenta a evolução do comércio eletrônico brasileiro ao longo dos últimos 10 anos, com dados fornecidos pela Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABComm) [ABComm, 2024].

Entre os principais benefícios do e-commerce, destacam-se a conveniência de acesso a produtos de qualquer lugar, a ampliação do mercado para empresas de todos os portes, a

#### Faturamento (Bilhões R\$)

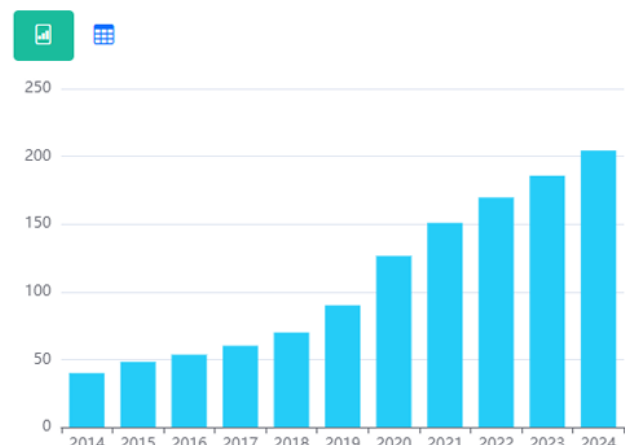


Figura 1. Evolução do comércio eletrônico brasileiro.

redução de custos operacionais e a personalização da experiência do consumidor.

## 2.2 Os Softwares do E-commerce

O funcionamento do e-commerce depende diretamente de plataformas tecnológicas robustas, capazes de integrar catálogos de produtos, meios de pagamento, controle de estoque, logística, segurança de dados e atendimento ao cliente. Nesse contexto, os softwares de e-commerce exercem papel fundamental ao fornecerem as estruturas necessárias para que lojas virtuais operem de forma eficiente, escalável e segura. Entre as diversas opções disponíveis no mercado, destacam-se as plataformas *open source*, que oferecem liberdade de personalização, comunidade ativa de desenvolvimento e, muitas vezes, menor custo de implementação [Marr, 2025].

O termo *open source* refere-se a softwares cujo código-fonte é aberto e publicamente acessível, permitindo que qualquer pessoa possa visualizar, modificar e distribuir o código livremente. Desenvolvido de forma descentralizada e colaborativa, esse tipo de software se beneficia da revisão por pares e da contribuição de comunidades, resultando em soluções mais flexíveis, duradouras e, muitas vezes, mais econômicas do que suas contrapartes proprietárias [Red Hat, 2023].

Entre as tecnologias mais utilizadas por lojas virtuais no Brasil, destacam-se plataformas como Wix Stores, Shopify, Nuvem Shop e Yampi, que lideram o mercado em número de sites ativos. No entanto, entre as soluções de *open source*, o WooCommerce, com mais de 41 mil sites, é o mais utilizado no país, seguido por OpenCart e Magento, que também figuram entre os principais sistemas de e-commerce em uso. Esses dados refletem a relevância crescente das ferramentas *open source*, não apenas por sua flexibilidade e custo reduzido, mas também por sua capacidade de atender a uma ampla variedade de perfis de negócios [BuiltWith, 2024].

As soluções de *open source* vêm ganhando destaque por permitirem que pequenas e médias empresas lancem seus próprios ambientes de e-commerce com investimentos acessíveis e alta flexibilidade [Marr, 2025]. Dentre essas soluções, o WooCommerce e o OpenCart merecem destaque por figurarem entre as plataformas de código aberto mais utilizadas no mercado brasileiro de comércio eletrônico [BuiltWith, 2024]. Além de sua ampla adoção, ambas possuem código-fonte aberto e mantido por comunidades ativas de desenvolvimento, favorecendo sua evolução contínua e a transparência de suas implementações. Suas arquiteturas distintas também as tornam adequadas para a análise dos desafios de interoperabilidade e portabilidade abordados neste trabalho.

O WooCommerce é um plugin gratuito para WordPress que transforma um site em uma loja virtual completa. Ele oferece funcionalidades como gerenciamento de produtos, integração com diversos gateways de pagamento e envio, além de uma vasta biblioteca de extensões para expandir recursos e personalizar a experiência de compra. Sua integração nativa com o WordPress facilita o uso por usuários não técnicos, sendo ideal para quem já está familiarizado com esse sistema de gerenciamento de conteúdo [WooCommerce, 2025].

Já o OpenCart é uma plataforma de e-commerce independente, também gratuita, desenvolvida em PHP e licenciada sob a GNU General Public License. Trata-se de uma solução leve e rápida, com interface de administração intuitiva, suporte

a múltiplas lojas, idiomas e moedas, além de funcionalidades avançadas como cache de informações, SEO nativo e uso da biblioteca jQuery para carregamento dinâmico de dados. O sistema é altamente customizável, ideal para desenvolvedores que dominam PHP, CSS e o padrão de desenvolvimento MVC, mas também oferece grande suporte comunitário e comercial para usuários menos técnicos [OpenCart Brasil, 2025].

## 2.3 Lei Geral de Proteção de Dados

No contexto brasileiro, a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) surge como um marco legal fundamental, estabelecendo diretrizes para o tratamento adequado e seguro das informações pessoais [Brasil, 2018].

A LGPD entrou em vigor em 18 de setembro de 2020 e representa um avanço significativo na proteção dos dados pessoais dos cidadãos no Brasil. Entre os diversos direitos conferidos aos titulares de dados pela LGPD, destaca-se o direito à portabilidade, previsto no inciso V do Art. 18: “*portabilidade dos dados a outro fornecedor de serviço ou produto, mediante requisição expressa, de acordo com a regulamentação da autoridade nacional, observados os segredos comercial e industrial*”.

Esse dispositivo busca garantir ao titular de dados maior controle sobre suas informações pessoais, por meio de mecanismos regulatórios que promovem seu empoderamento, tais como a portabilidade de dados e a interoperabilidade entre diferentes plataformas digitais. Esses direitos fortalecem a autonomia do titular e contribuem para a promoção de um ambiente concorrencial mais robusto, ao minimizar os custos associados à mudança de plataforma e facilitar a entrada de novos concorrentes, diminuindo assim a dependência de plataformas dominantes e favorecendo a competição baseada na qualidade dos serviços oferecidos [Brito, 2023].

Entretanto, um dos principais desafios para a efetiva implementação do direito à portabilidade de dados no contexto do e-commerce reside na ausência de padronização entre as diferentes plataformas, uma vez que cada empresa utiliza seus próprios formatos e sistemas — na maioria dos casos proprietários — para armazenar e gerenciar dados, o que dificulta a transferência de informações entre elas [Bergstein, 2019].

## 2.4 Portabilidade de Dados

A portabilidade de dados, conforme definida pela ISO/IEC 17788 [ISO, 2014], é a capacidade de transferir dados entre sistemas de forma simples, permitindo que o usuário transfira suas informações pessoais de um sistema para outro sem a necessidade de inseri-las novamente. Esse conceito está intrinsecamente relacionado aos princípios de interoperabilidade, transparência, liberdade de escolha do consumidor e liberdade digital, representando uma importante forma de garantir ao titular maior controle sobre suas informações pessoais e ampliar sua autonomia digital em ambientes cada vez mais conectados e orientados por dados.

No Brasil, a portabilidade de dados é reconhecida pela LGPD como um dos direitos fundamentais do titular, previsto no Art. 18, inciso V, o que obriga fornecedores de produtos ou serviços a permitir, mediante requisição expressa, a transferência dos dados pessoais a outros fornecedores.

Para além da perspectiva jurídica, a portabilidade tam-

bém atua como um instrumento de promoção da interoperabilidade entre serviços digitais e do fortalecimento da concorrência. Segundo [Pinheiro *et al.*, 2020], ao possibilitar que os usuários migrem seus dados para plataformas concorrentes, esse direito ajuda a eliminar barreiras técnicas, mitigar o risco de aprisionamento digital (*lock-in*) e incentivar práticas de mercado mais justas e equilibradas.

Estudos empíricos também evidenciam as dificuldades práticas para a efetivação da portabilidade de dados. Em [Kuebler-Wachendorff *et al.*, 2021], é apresentada uma análise da capacidade de 135 provedores de serviços em fornecer dados portáteis em formato estruturado, de uso corrente e de leitura automática. Apenas 51,1% (69 provedores) atenderam a esse requisito, o que demonstra a dificuldade em transferir dados entre diferentes plataformas.

## 2.5 Definição de Modelo

O conceito de modelo utilizado neste trabalho será feito a partir da definição de [Mellor *et al.*, 2003], que pode ser descrito como uma representação formal de algo, como um sistema ou processo, concebido para ser usado em análises específicas ou para comunicar ideias de maneira clara e precisa. Modelos são construídos para um propósito, como, por exemplo, definir padrões para transformar algo em uma implementação.

Um modelo conceitual eficaz deve possuir partes fundamentais que garantam a representação clara, precisa e estruturada do domínio que se deseja descrever. Conforme enfatizado por [Castro *et al.*, 2009], um modelo deve captar semanticamente os conceitos essenciais do universo do discurso, permitindo que esses conceitos sejam expressos de forma inequívoca e consistente. Isso implica que o modelo seja construído sobre uma base ontológica sólida, que inclua tanto os conceitos-chave do domínio quanto suas relações e propriedades, garantindo a riqueza semântica necessária para a integração e comparação automática entre diferentes esquemas.

Além disso, a construção de um modelo envolve a aquisição sistemática do conhecimento do domínio por parte do projetista. Esse conhecimento deve ser interpretado e formalizado por meio de uma linguagem de modelagem apropriada. Tal linguagem precisa ser capaz de representar com fidelidade as nuances cognitivas e semânticas dos conceitos envolvidos, garantindo a consistência e a expressividade do modelo resultante.

A importância da modelagem reside em sua capacidade de gerenciar a complexidade crescente dos sistemas e softwares modernos, proporcionando uma representação clara e abstrata que facilita a comunicação entre os envolvidos, a análise de requisitos e a avaliação de alternativas antes da implementação. Modelos permitem reduzir riscos técnicos e financeiros, garantir que o sistema atenda às necessidades do negócio e dos usuários, além de suportar o desenvolvimento iterativo e a adaptação a mudanças. Assim, a modelagem se torna uma prática essencial para o sucesso e a qualidade dos projetos de engenharia de software [Cernosek and Naiburg, 2004].

## 3 O PODS — Portability and Data Standard

A proposta apresentada neste trabalho denomina-se PODS (*Portability and Data Standard*), que em português significa Padrão de Portabilidade e Dados. O PODS é um modelo formalizado, genérico e simples que visa padronizar a representação e a portabilidade dos dados pessoais dos usuários entre diferentes plataformas de e-commerce. A ideia por trás do PODS surgiu da análise prática das diferentes formas como plataformas populares, como WordPress (com WooCommerce) e OpenCart, armazenam as informações dos usuários. Embora ambas contenham essencialmente os mesmos dados — como informações cadastrais, endereços e contatos —, suas estruturas, formatos e nomenclaturas são distintas. Dessa forma, o PODS funciona como uma camada de abstração, permitindo uma representação unificada e independente da plataforma utilizada.

O PODS tem como objetivo padronizar o processo de portabilidade de dados pessoais entre diferentes plataformas de e-commerce, garantindo interoperabilidade entre sistemas distintos, independentemente da arquitetura ou das tecnologias utilizadas. Nesse contexto, o PODS é proposto como um modelo que padroniza o processo de exportação e portabilidade de dados pessoais dos usuários.

A Figura 2 ilustra o modelo PODS aplicado a dois sistemas distintos de e-commerce, mostrando de forma visual o fluxo completo de portabilidade de dados. Nela, é possível observar os dois sistemas, denominados Sistema de Origem e Sistema de Destino, cada um possuindo seu próprio universo de dados. O fluxo de portabilidade evidencia como os dados são extraídos do Sistema de Origem, passam por um sistema intermediário responsável pela padronização e transformação segundo o modelo PODS e são finalmente importados para o Sistema de Destino. Nesse contexto, o usuário atua como titular dos dados, funcionando como elo entre os dois sistemas e garantindo controle e consentimento sobre todo o processo.

Essa representação permite compreender como o PODS atua como uma camada de abstração, promovendo interoperabilidade, padronização e independência tecnológica entre diferentes plataformas de e-commerce, de modo a tornar o processo de portabilidade padronizado. O modelo foi concebido com foco na simplicidade, na portabilidade e na independência tecnológica, princípios que orientaram sua construção para favorecer a compatibilidade entre diferentes plataformas de e-commerce no mercado e, conseqüentemente, reduzir barreiras de integração e facilitar a transferência de dados entre sistemas heterogêneos.

A estrutura conceitual do PODS baseia-se na ideia de um universo de dados do usuário, que agrupa suas informações básicas, endereços e números de telefone em componentes formais e reutilizáveis. A Tabela 1 apresenta a especificação consolidada desses dados, cuja definição foi realizada considerando tanto a frequência de uso dessas informações nas operações de e-commerce quanto a existência de correspondentes nos diferentes sistemas analisados. Essa escolha permite que o processo de portabilidade seja realizado de forma prática e interoperável, garantindo que os dados essenciais do usuário sejam utilizados sem comprometer a simplicidade e a compatibilidade do modelo.

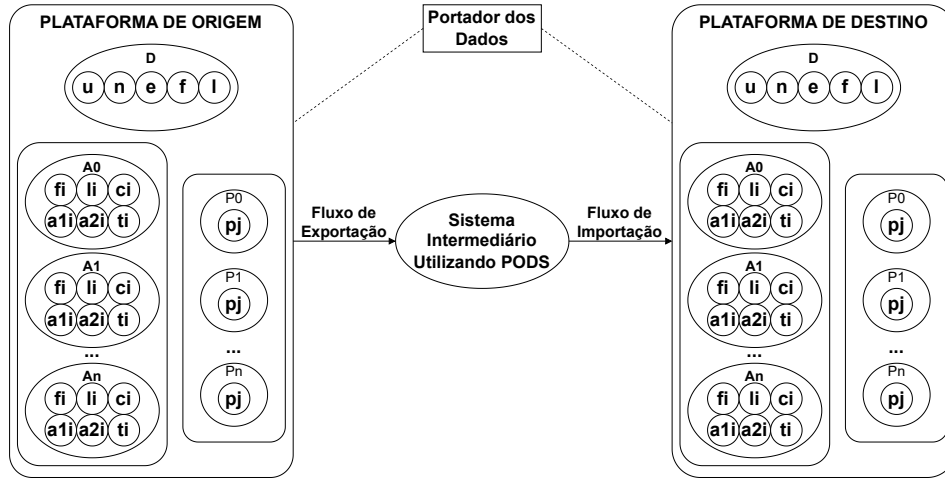


Figura 2. Fluxo conceitual de portabilidade de dados entre plataformas de e-commerce distintas no contexto do PODS.

Tabela 1. Modelo de Exportação de Dados do Usuário segundo o PODS.

Nome da Informação	PODS	Nomenclatura fixa	Tipo
<b>Dados Básicos</b>			
Identificador do usuário	<i>u</i>	username	String(64)
Nome de exibição	<i>n</i>	nickname	String(64)
Endereço de e-mail	<i>e</i>	email	String(64)
Primeiro nome	<i>f</i>	first_name	String(64)
Sobrenome	<i>l</i>	last_name	String(64)
<b>Endereços do Usuário (<math>A_i</math>)</b>			
Primeiro nome no endereço	$f_i$	first_name	String(64)
Sobrenome no endereço	$l_i$	last_name	String(64)
Empresa	$c_i$	company	String(64)
Endereço linha 1	$a1_i$	address_1	String(64)
Endereço linha 2	$a2_i$	address_2	String(64)
Tipo de endereço	$t_i$	address_type	String(64)
<b>Telefones do Usuário (<math>P_j</math>)</b>			
Número de telefone	$p_j$	phone	String(64)

Para todos os campos textuais do modelo, foi padronizado o tipo `String(64)`. Esta decisão se baseia no fato de que 64 caracteres são suficientes para armazenar a grande maioria das informações utilizadas nos campos dos dados escolhidos. Além disso, o uso de um tamanho uniforme facilita a validação e o processamento dos dados durante a portabilidade, garantindo consistência entre diferentes sistemas e evitando truncamentos ou outros problemas que podem comprometer a informação.

Formalmente, o universo de dados do PODS é representado por:

$$U = \{D, \vec{A}, \vec{P}\}$$

onde:

- $U$ : Universo de dados de um usuário, composto pelas informações cadastrais ( $D$ ), seus endereços ( $\vec{A}$ ) e seus números de telefone ( $\vec{P}$ );
- $D$ : Conjunto fixo de dados básicos do usuário;
- $\vec{A}$ : Vetor de endereços associados ao usuário, onde cada elemento representa um endereço completo;
- $\vec{P}$ : Vetor de números de telefone vinculados ao usuário.

O conjunto de dados básicos é definido como:

$$D = \langle u, n, e, f, l \rangle$$

onde:

- $u$ : Identificador único do usuário;
- $n$ : Nome de exibição (*nickname*);
- $e$ : Endereço de e-mail;
- $f$ : Primeiro nome;
- $l$ : Sobrenome.

O vetor de endereços é definido como:

$$\vec{A} = \{A_0, A_1, \dots, A_n\}$$

Cada endereço  $A_i$  é composto por:

- $f_i$ : Primeiro nome do endereço;
- $l_i$ : Sobrenome do endereço;
- $c_i$ : Empresa;
- $a1_i$ : Endereço linha 1;
- $a2_i$ : Endereço linha 2;
- $t_i$ : Tipo de endereço.

O vetor de telefones segue o formato:

$$\vec{P} = \{P_0, P_1, \dots, P_n\}$$

Cada telefone  $P_j$  contém:

- $p_j$ : Número de telefone.

Outros dados presentes nas plataformas de e-commerce podem existir, mas não são contemplados pelo modelo. Dados adicionais, como histórico de vendas, informações de pedidos ou dados financeiros, não são exportados nem tratados pelo modelo PODS.

### 3.1 Pré-processamento e Estruturação dos Dados

Para garantir a interoperabilidade entre plataformas distintas de e-commerce, o PODS define um processo de preparação dos dados. Essa etapa tem como objetivo reduzir diferenças estruturais existentes entre os sistemas e assegurar que as informações sejam representadas de forma consistente.

O pré-processamento consiste na seleção dos dados relevantes para a portabilidade, remoção de informações não

contempladas pelo modelo, normalização de valores e tratamento de inconsistências eventualmente presentes nas bases de origem. Também podem ser realizadas transformações simples, como padronização de formatos textuais e reorganização de campos armazenados de maneira distinta entre plataformas.

Após o pré-processamento, os dados são estruturados segundo a especificação formal do PODS. Nessa etapa, as informações extraídas da plataforma de origem são mapeadas para os elementos definidos no modelo, incluindo os conjuntos de dados básicos ( $D$ ), endereços ( $\vec{A}$ ) e telefones ( $\vec{P}$ ). O resultado desse processo é uma representação intermediária independente da plataforma, capaz de servir como formato comum para exportação e importação.

### 3.2 Fluxo do Processo de Portabilidade de Dados

A seguir, são apresentados os dois fluxos principais que compõem o processo de portabilidade de dados: o Fluxo de Exportação e o Fluxo de Importação. Cada fluxo é descrito em sua própria seção, com a respectiva figura ilustrativa e a descrição detalhada de suas etapas. O processo como um todo cobre o percurso completo, desde a extração dos dados no sistema de origem até sua integração no sistema de destino. É importante destacar que os fluxos são unidirecionais e independentes entre si.

#### 3.2.1 Fluxo de Exportação

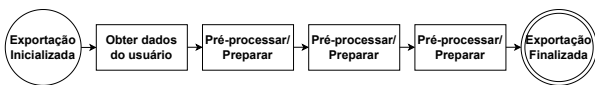


Figura 3. Fluxo de Exportação.

O fluxo de exportação representa o processo de coleta, preparação e disponibilização dos dados do usuário por parte da plataforma de origem. O processo é dividido em quatro etapas:

1. **Obter dados do usuário:** A plataforma de origem inicia a exportação identificando e recuperando os dados pessoais do titular armazenados em seus sistemas. Nessa etapa, são coletadas as informações necessárias para compor o conjunto de dados que será posteriormente processado e disponibilizado para portabilidade.
2. **Pré-processar/Preparar:** Nessa fase, os dados obtidos passam por um processo de filtragem e organização. Isso inclui selecionar apenas os dados relevantes, limpar campos desnecessários, excluir informações sensíveis e, quando necessário, concatenar informações para adequação ao PODS.
3. **Estruturar:** Os dados são organizados dentro de uma estrutura genérica, como um JSON. A ideia é aplicar uma padronização que permita que os dados sejam compreendidos por outras plataformas, independentemente de suas estruturas internas. Isso pode incluir mapeamento de campos e adaptação para um esquema comum.
4. **Disponibilizar:** Após a estruturação, os dados são disponibilizados ao titular por meio de um mecanismo acessível e seguro. Isso pode incluir links para download, APIs, plataformas de autoatendimento ou envio direto

de arquivos. O objetivo é garantir que o usuário possa acessar e reutilizar seus dados com facilidade.

O processo é encerrado com a confirmação da exportação finalizada, assegurando que o titular tem controle pleno sobre seus dados e pode levá-los a outras plataformas conforme previsto na LGPD.

#### 3.2.2 Fluxo de Importação

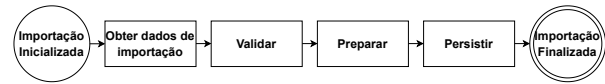


Figura 4. Fluxo de Importação.

O fluxo de importação trata da integração dos dados exportados em uma nova plataforma, garantindo a continuidade do uso pelo titular. Assim como a exportação, o processo é composto por quatro etapas:

1. **Obter dados de importação:** A plataforma receptora inicia o processo acessando os dados fornecidos pelo usuário, que podem vir por meio de arquivo, link, API ou outro mecanismo disponibilizado pela plataforma de origem.
2. **Validar:** Antes de qualquer transformação, o sistema verifica se os dados seguem o formato definido pelo PODS. Isso inclui confirmar a versão do PODS e garantir que a estrutura está de acordo com o esperado, evitando falhas de compatibilidade.
3. **Preparar:** Após a validação, os dados são mapeados e transformados para se ajustarem ao banco de dados da nova plataforma. Essa transformação envolve adaptar os campos do PODS para os campos específicos da estrutura interna da plataforma receptora.
4. **Persistir:** Com os dados corretamente preparados, eles são então gravados no banco de dados da nova plataforma. Essa persistência garante que o titular poderá usufruir plenamente de seus dados no novo sistema, com integridade e fidelidade às informações originais.

## 4 Prova de Conceito

Até o momento, não foi identificado nenhum software ou ferramenta disponível que realize a portabilidade de dados entre diferentes plataformas de e-commerce de forma padronizada e genérica, como proposto pelo PODS. As soluções existentes são específicas para determinadas plataformas e não oferecem um modelo unificado de exportação e importação de dados pessoais de usuários.

Para validar a viabilidade do PODS, foi desenvolvida uma prova de conceito implementada como um programa em PHP, capaz de realizar a portabilidade de dados entre sistemas distintos. A implementação da PoC do PODS possibilita analisar a viabilidade técnica e conceitual do padrão proposto, reduzindo incertezas relacionadas à interoperabilidade entre sistemas e à padronização da portabilidade de dados.

A prova de conceito teve como objetivo principal simular o processo completo de portabilidade de dados entre duas plataformas distintas de comércio eletrônico, demonstrando, na prática, que o PODS é aplicável e viável, seguindo fielmente os fluxos descritos no modelo — desde a exportação até a

importação dos dados. A implementação buscou verificar se os dados pessoais de um usuário poderiam ser extraídos de uma plataforma, estruturados de forma padronizada e posteriormente integrados em outra, mantendo a integridade e usabilidade das informações.

A implementação do sistema intermediário, responsável pela exportação e importação de dados entre diferentes plataformas, é de responsabilidade do programador. O objetivo principal deste trabalho é desenvolver o modelo de padronização de dados, e não desenvolver a intermediação em si.

Para a realização desta prova de conceito, foram selecionadas duas plataformas de e-commerce de *open source* amplamente reconhecidas e utilizadas no mercado [BuiltWith, 2024]. Estas correspondem, respectivamente, às duas soluções mais populares atualmente:

- Sistema A: Plataforma de e-commerce baseada em Open-cart;
- Sistema B: Plataforma de e-commerce baseada em WordPress com WooCommerce.

A escolha destas duas plataformas se deu por critérios de popularidade e relevância no mercado, conforme apontado por estudos recentes [BuiltWith, 2024], além da facilidade de implementação em um ambiente de teste controlado. Embora o Magento também seja uma plataforma amplamente utilizada, ele ocupa a terceira posição em termos de adoção no mercado de e-commerce. Por uma questão de simplicidade e foco na prova de conceito, optou-se por trabalhar apenas com as duas plataformas mais utilizadas, garantindo que os objetivos do estudo pudessem ser plenamente alcançados sem comprometer a efetividade dos resultados.

Ambos os sistemas foram instalados e configurados em ambiente local utilizando o servidor XAMPP, com Apache, PHP e MySQL. Os bancos de dados foram devidamente estruturados para simular operações reais de uma loja virtual, contendo produtos, clientes e históricos de pedidos. Para aproximar a prova de conceito de um cenário real de operação, foram previamente cadastrados usuários nas duas plataformas. Os dados inseridos correspondem às informações definidas na Tabela 1 e foram registrados diretamente nos sistemas, simulando cadastros autênticos de clientes em ambientes reais de e-commerce.

#### 4.1 Execução do Processo de Portabilidade — Exportação

Para implementar os scripts de exportação e importação, é fundamental que o desenvolvedor compreenda a estrutura dos bancos de dados envolvidos, incluindo nomes de tabelas, campos e tipos de dados de cada plataforma. Esse conhecimento permite mapear corretamente os dados, garantindo a completude das informações.

Foram desenvolvidos scripts em PHP com funcionalidades específicas para tratar as etapas da portabilidade de dados entre as plataformas. Esses scripts podem ser executados em linha de comando e realizam o processo completo descrito no PODS.

O script de exportação conecta-se ao banco de dados do Sistema A e, por meio de consultas SQL, extrai os dados dos usuários de tabelas relacionadas a cadastro, endereço e

```

1 {
2   "D": {
3     "u": "sLeffler",
4     "n": "Christa37",
5     "e": "xRau@Aufderhar.org",
6     "f": "Tristin",
7     "l": "Balistreri"
8   },
9   "A": [
10    {
11      "fi": "Charity",
12      "li": "Kutch",
13      "ci": "Schimmel, Kshlerin and Dickens",
14      "a1i": "37015 Kunze Plains",
15      "a2i": "Suite 592",
16      "ti": "billing"
17    },
18    {
19      "fi": "Shane",
20      "li": "Macejkovic",
21      "ci": "Welch-Nikolaus",
22      "a1i": "96021 Quitzon Plaza",
23      "a2i": "Suite 370",
24      "ti": "shipping"
25    }
26  ],
27   "P": [
28    {
29      "pj": "+559037220303"
30    },
31    {
32      "pj": "+558908540445"
33    }
34  ]
35 }

```

Figura 5. Exemplo do arquivo JSON gerado após a exportação dos dados, padronizado conforme o modelo PODS.

telefone. Esses dados são então processados, convertidos para o formato JSON e organizados conforme a estrutura padronizada definida pelo PODS.

Os dados são processados e organizados no formato JSON, padronizado conforme a Tabela 1. O arquivo resultante é armazenado localmente no ambiente de execução, utilizando uma nomenclatura identificadora.

O arquivo JSON gerado, ilustrado na Figura 5, é armazenado localmente no ambiente de execução, utilizando uma nomenclatura identificadora. Ele representa os dados prontos para serem transferidos ao titular ou importados em outro sistema, mantendo a integridade e padronização definidas pelo PODS.

Após a geração do arquivo JSON, este foi disponibilizado no diretório do script de importação, representando o repasse dos dados ao titular dos dados ou a um sistema controlador. Embora tenha sido realizada de forma manual neste experimento, essa etapa também pode ser executada por meio de uma interface gráfica, scripts de transferência ou outros métodos.

#### 4.2 Execução do Processo de Portabilidade — Importação

O script de importação, ao ser executado, acessa o arquivo JSON e estabelece conexão com o banco de dados do Sistema B. Com base na estrutura padronizada dos dados, o programa realiza o mapeamento necessário para as tabelas

e campos correspondentes, inserindo os registros de forma adequada. Durante esse processo, são executadas validações para verificar a conformidade da estrutura do JSON, além de mecanismos de tratamento de erros, checagem de duplicidade de registros e verificação da correta codificação de caracteres, assegurando a integridade dos dados importados. Após a conclusão dessas etapas, as informações são persistidas no banco de dados da plataforma receptora, permitindo que o usuário utilize normalmente seus dados no novo ambiente de e-commerce.

### 4.3 Reprodutibilidade

O código-fonte da prova de conceito está disponível em repositório público <sup>1</sup>. Adicionalmente, foi produzido um vídeo demonstrativo que apresenta a simulação completa do fluxo de portabilidade entre as plataformas, incluindo a execução dos scripts de exportação e importação <sup>2</sup>.

O vídeo serve como complemento visual, mas seu conteúdo pode ser descrito em texto da seguinte forma: primeiramente, os arquivos de dados são extraídos da Plataforma A através de um script que acessa o banco de dados, seleciona os registros de usuários e os organiza em um arquivo JSON padronizado conforme o PODS. Em seguida, de forma manual, o arquivo JSON é colocado no diretório da Plataforma B, onde está localizado o script de importação. Este script lê o arquivo, conecta-se ao banco de dados da Plataforma B e insere os registros nas tabelas correspondentes, mantendo a integridade e consistência dos dados.

Após a importação, são realizadas consultas de verificação nos bancos de dados de ambas as plataformas, confirmando que os dados foram transferidos corretamente, mantendo a integridade e igualdade entre as informações. O mesmo procedimento é repetido no sentido inverso, extraíndo dados da Plataforma B e importando-os na Plataforma A, demonstrando a bidirecionalidade do processo e a aplicabilidade do modelo de portabilidade definido pelo PODS.

A partir desse vídeo, foram extraídas capturas de tela que ilustram visualmente o resultado do processo, apresentadas nas Figuras 6 e 7. As imagens mostram as consultas SQL realizadas diretamente no phpMyAdmin, nos bancos de dados dos dois sistemas envolvidos — Sistema A (OpenCart) e Sistema B (WordPress) — dispostas verticalmente para facilitar a comparação.

Na Figura 6, observa-se a situação antes da execução dos scripts:

- Parte superior: Consulta no banco de dados do Sistema A (OpenCart) exibe o registro do usuário *Caius Romanus*, evidenciando sua presença apenas na plataforma de origem;
- Parte inferior: Consulta no banco de dados do Sistema B (WordPress) confirma a ausência do usuário, demonstrando que ele ainda não havia sido migrado.

Na Figura 7, é exibida a situação após a execução dos scripts:

- Parte superior: O registro do usuário permanece no Sistema A (OpenCart), conforme esperado;

- Parte inferior: O usuário *Caius Romanus* agora aparece também no banco de dados do Sistema B (WordPress), confirmando o sucesso da portabilidade entre os sistemas e a migração dos dados.

Os testes realizados demonstraram que o modelo PODS é capaz de promover interoperabilidade entre plataformas distintas de e-commerce por meio de uma estrutura padronizada de dados. Os resultados obtidos reforçam a viabilidade do modelo como alternativa para apoiar a implementação prática do direito à portabilidade previsto na LGPD.

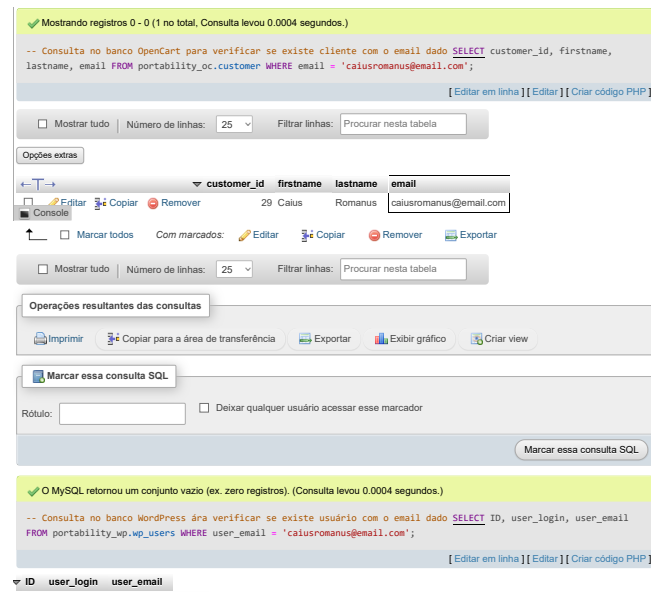


Figura 6. Consultas SQL antes da portabilidade: usuário presente apenas no Sistema A (OpenCart).

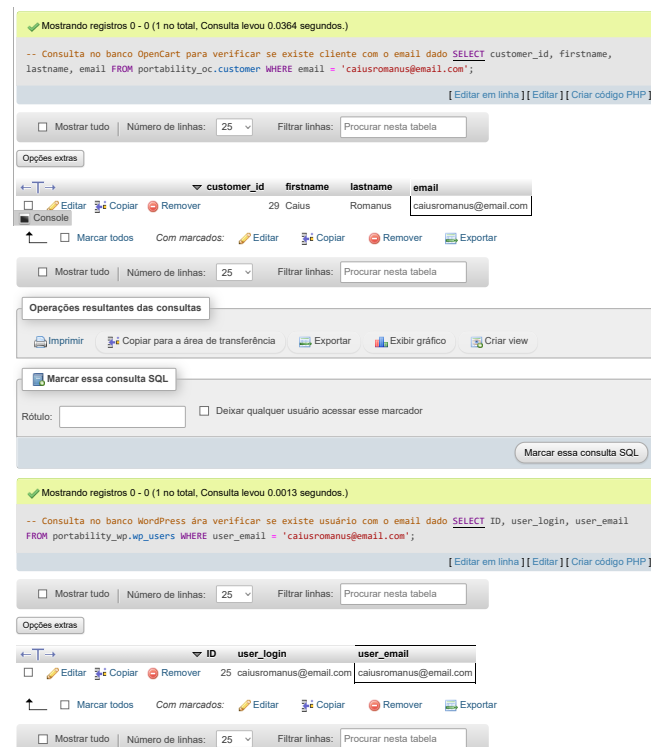


Figura 7. Consultas SQL após a portabilidade: usuário presente em ambos os sistemas.

<sup>1</sup><https://github.com/JGuyherme/portability>

<sup>2</sup><https://www.youtube.com/watch?v=U9jvaFqiZWM>

## 5 Conclusão

A presente pesquisa teve como objetivo propor e validar um modelo para a portabilidade de dados pessoais em plataformas de e-commerce, em conformidade com os princípios estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD). Para isso, foi desenvolvido o PODS (*Portability and Data Standard*), um modelo conceitual voltado à padronização da representação e da transferência de dados pessoais entre diferentes plataformas de comércio eletrônico. A proposta foi construída considerando aspectos legais, técnicos e operacionais, buscando conciliar simplicidade de implementação, independência tecnológica e interoperabilidade entre sistemas distintos.

Os resultados obtidos por meio da prova de conceito demonstraram que a utilização de um modelo padronizado para a transferência de dados pessoais é tecnicamente viável, mesmo em cenários que envolvem plataformas com arquiteturas, estruturas de banco de dados e mecanismos de armazenamento distintos. A implementação realizada evidenciou que os dados podem ser extraídos, transformados para uma estrutura intermediária padronizada e posteriormente integrados em outro sistema, preservando sua consistência e utilidade. Dessa forma, o estudo demonstra que a adoção de um modelo comum pode reduzir barreiras técnicas associadas à portabilidade de dados em ambientes de e-commerce.

Os resultados também corroboram discussões presentes na literatura sobre os desafios de interoperabilidade entre sistemas. Conforme observado por [Kuebler-Wachendorff *et al.*, 2021], embora a portabilidade de dados seja prevista em regulamentações de proteção de dados, sua implementação prática ainda encontra obstáculos relacionados à heterogeneidade dos formatos e estruturas utilizadas pelas plataformas. Nesse contexto, o PODS contribui ao propor uma estrutura comum para representação dos dados, reduzindo a dependência de formatos proprietários e favorecendo a interoperabilidade entre sistemas distintos.

Além disso, o trabalho contribui para preencher uma lacuna identificada na literatura. Conforme discutido ao longo da pesquisa, os estudos existentes sobre portabilidade de dados concentram-se predominantemente em áreas como saúde, telefonia e redes sociais [Pandit *et al.*, 2020], havendo pouca atenção direcionada ao contexto do comércio eletrônico. Assim, o PODS apresenta uma contribuição inicial para esse domínio, oferecendo um modelo conceitual que pode servir como base para futuras implementações, pesquisas e discussões sobre mecanismos padronizados de portabilidade de dados em plataformas de e-commerce.

Além dos benefícios técnicos observados, a proposta apresenta impactos diretos para o usuário final. Ao fornecer uma estrutura padronizada para a transferência de dados pessoais entre plataformas de e-commerce, o PODS contribui para a efetivação do direito à portabilidade previsto na LGPD, ampliando o controle do titular sobre suas informações. Na prática, isso pode reduzir a necessidade de recadastramento manual em novos serviços, facilitar a migração entre plataformas e diminuir situações de dependência tecnológica, promovendo maior liberdade de escolha e transparência no tratamento dos dados pessoais.

Como trabalhos futuros, sugere-se a ampliação do mo-

delo para contemplar outros tipos de dados relevantes ao comércio eletrônico, como histórico de compras, avaliações, preferências de consumo e informações de pagamento, bem como sua validação em um conjunto maior de plataformas. Também é recomendada a investigação de mecanismos automatizados de integração entre sistemas, visando tornar o processo de portabilidade mais eficiente, seguro e transparente para os titulares dos dados.

### 5.1 Limitações do Estudo

Apesar de a prova de conceito ter demonstrado a viabilidade técnica do PODS, é importante reconhecer suas limitações. O experimento foi conduzido em um ambiente controlado, com acesso completo às bases de dados, sem restrições de integração e com um número limitado de registros, o que não reflete plenamente a complexidade de ambientes de produção em larga escala. Embora a prova de conceito tenha utilizado uma abordagem simplificada para a transferência dos dados, o modelo PODS foi concebido para suportar processos automatizados de portabilidade. Em ambientes de produção, a exportação, transmissão e importação dos dados podem ser realizadas de forma integrada entre plataformas, reduzindo a intervenção humana e aumentando a escalabilidade do processo. Assim, a transferência manual adotada neste estudo deve ser entendida como uma decisão metodológica voltada à validação do modelo, e não como uma limitação inerente ao PODS. Também não foram contempladas plataformas com estruturas mais fechadas ou que não ofereçam acesso direto ao banco de dados, o que representaria um desafio adicional.

A seguir, são apresentadas as dificuldades práticas enfrentadas ao longo do desenvolvimento e da execução da prova de conceito. Elas ilustram os principais obstáculos técnicos que surgem mesmo em um ambiente controlado, e reforçam a necessidade de abordagens robustas para implementação em larga escala.

### 5.2 Dificuldades Encontradas

Apesar de ambas as plataformas utilizadas na prova de conceito serem voltadas ao e-commerce, as estruturas de seus bancos de dados apresentaram divergências significativas. Foi necessário um esforço detalhado para compreender os relacionamentos internos e mapear corretamente os dados do usuário entre sistemas.

Essas dificuldades reforçam que, embora a portabilidade de dados seja viável tecnicamente, sua implementação no mundo real pode enfrentar obstáculos operacionais e estruturais que devem ser cuidadosamente planejados e tratados. Esses desafios abrem espaço para futuras melhorias e extensões do modelo proposto.

### 5.3 Trabalhos Futuros

Acredita-se que este trabalho possa servir como referência para o desenvolvimento de soluções voltadas à implementação prática do direito de portabilidade. Ele também abre caminhos para futuras pesquisas que aprofundem a portabilidade de dados entre diferentes plataformas, destacando algumas direções possíveis, como:

- *Mecanismos para assegurar a integridade dos dados:* Desenvolver métodos que garantam a consistência e fi-

delidade dos dados durante todo o processo de portabilidade, evitando perdas ou alterações inadvertidas.

- *Mecanismos para prevenir vazamento de dados*: Implementar técnicas de segurança, incluindo criptografia e controle de acesso, garantindo que os dados pessoais sejam protegidos e manipulados de forma segura, em conformidade com a LGPD.
- *Validação em ambientes reais*: Testar o modelo em cenários de produção com múltiplas plataformas e diferentes perfis de usuário, para identificar limitações práticas e propor melhorias contínuas.
- *Gestão de exceções e rollback*: Estudar mecanismos para lidar com falhas durante a transmissão de dados, incluindo interrupções ou erros de rede, de forma que seja possível reverter alterações ou retomar o processo sem comprometer a integridade dos dados.
- *Controle granular da portabilidade pelo titular*: Investigar mecanismos que permitam ao usuário visualizar previamente os dados a serem compartilhados e selecionar quais categorias de informações deseja portar entre plataformas. Tal funcionalidade ampliaria a transparência do processo e reforçaria o controle do titular sobre seus dados pessoais, em consonância com os princípios da LGPD.

## Declarações complementares

João Guylherme Alves Silva contribuiu para a concepção, desenvolvimento e implementação deste trabalho. O autor realizou a modelagem proposta, desenvolveu a prova de conceito, conduziu os experimentos, analisou os resultados e escreveu integralmente o manuscrito. Rafael Escalfoni e Nilson Mori Lazzarin atuaram como orientadores do projeto, contribuindo para a supervisão da pesquisa, validação científica da proposta e revisão crítica do trabalho.

## Disponibilidade de dados e materiais

Os códigos-fonte gerados durante o presente estudo estão disponíveis publicamente no repositório <https://github.com/JGuyherme/portability>. Além disso, o vídeo demonstrativo contendo a execução completa da prova de conceito e do fluxo de portabilidade entre as plataformas, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=U9jvaFqiZWM>. Os demais dados utilizados e analisados durante o estudo podem ser disponibilizados mediante solicitação.

## Referências

- ABComm (2024). Crescimento do e-commerce no Brasil. Disponível em: <https://dados.abcomm.org/crescimento-do-e-commerce-brasileiro>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Bergstein, L. (2019). Direito à portabilidade na lei geral de proteção de dados. *Revista dos Tribunais*, 108(1003). Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12178/164603>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Brasil (2018). Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/113709.htm). Acesso em: 15 maio 2026.
- Brasil (2022). Solicitar a portabilidade de dados. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços Públicos. Disponível em: <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/lgpd-pagina-do-cidadao/solicitar-a-2Dportabilidade-de-dados>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Brito, T. A. (2023). Privacidade e concorrência: efeitos da lei geral de proteção de dados para a defesa da concorrência em mercados digitais. *Revista FIDES*, 14(1):390–415. Disponível em: <https://revistafides.ufrn.br/index.php/br/article/view/678>. Acesso em: 15 maio 2026.
- BuiltWith (2024). e-commerce usage distribution in Brazil. Disponível em <https://trends.builtwith.com/shop/country/Brazil>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Castro, L., Baião, F., and Guizzardi, G. (2009). Metodologia para modelagem conceitual de dados. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 294–299, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. DOI: 10.5753/sbsi.2009.6186.
- Cernosek, G. and Naiburg, E. (2004). The value of modeling. White Paper, IBM Rational Software. Disponível em: <https://public.dhe.ibm.com/software/rational/web/whitepapers/ValueOfModeling.pdf>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Costa, C. d., Junior, O. T., Morete, W., and Lazzarin, N. (2021). Woocommerce e lgpd: Uma análise de uso e conformidade. In *Anais da VII Escola Regional de Sistemas de Informação do Rio de Janeiro*, pages 100–103, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/ersi-rj/article/view/16985>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Costa, E., Siqueira, J. P. L. d., Pantoja, C. E., and Lazzarin, N. M. (2022). Integrity: An object-relational framework for data security. In *Proceedings of the 24th International Conference on Enterprise Information Systems - Volume 1: ICEIS*, pages 259–266. SciTePress. DOI: 10.5220/0011088100003179.
- Faria, R. B. (2022). Adoção do e-commerce e das redes sociais como mecanismos de minimização do impacto econômico causado pela pandemia da covid-19 em micro e pequenas empresas. In *8º Congresso Internacional Grupo Unis*, Varginha, MG. UNIS-MG. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/8ci2022/493671-adocao-do-e-commerce-e-das-redes-2Dsociais-como-mecanismos-de-minimizacao-do-2Dimpacto-economico-causado-pela-pandemi/>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Galinari, R., Junior, O. C., Junior, J. R. T., and Rawet, E. L. (2015). Comércio eletrônico, tecnologias móveis e mídias sociais no Brasil. *BNDES Setorial*, (41):135–180. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4285>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Guilherme, L., Ferreira, M., da Fonseca, G., and Lazzarin, N. (2021). Uma breve noção sobre o comportamento dos internautas em relação à segurança na rede. In *Anais da VII Escola Regional de Sistemas de Informação do Rio de Janeiro*, pages 1–7, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. DOI: 10.5753/ersi.rj.2021.16972.
- Hevner, A. R., March, S. T., Park, J., and Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *Management Information Systems Quarterly*, 28(1):75–106. DOI: 10.2307/25148625.

- ISO (2014). Information technology — cloud computing — overview and vocabulary. Disponível em: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17788:1>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Khan, A. G. (2016). Electronic commerce: A study on benefits and challenges in an emerging economy. *Global Journal of Management and Business Research*, 16. Disponível em: [https://globaljournals.org/GJMBR\\_Volume16/3-Electronic-Commerce-A-Study.pdf](https://globaljournals.org/GJMBR_Volume16/3-Electronic-Commerce-A-Study.pdf). Acesso em: 15 maio 2026.
- Kuebler-Wachendorff, S., Luzsa, R., Kranz, J., Mager, S., Symoudis, E., Mayr, S., and Grossklags, J. (2021). The right to data portability: conception, status quo, and future directions. *Informatik Spektrum*, 44(4):264–272. DOI: 10.1007/s00287-021-01372-w.
- Laudon, K. C. and Traver, C. G. (2017). *E-commerce 2017: business, technology, society*. Always Learning. Pearson.
- Marr, K. (2025). Why you should choose an open source ecommerce platform. Disponível em: <https://woocommerce.com/pt-br/posts/open%2Dsource-ecommerce/>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Mellor, S., Clark, T., and Futagami, T. (2003). Model-driven development - guest editor's introduction. *IEEE Software*, 20:14–18. DOI: 10.1109/MS.2003.1231145.
- OpenCart Brasil (2025). O que é o opencart. Acesso em: 10 jun. 2025.
- Pandit, H. J., Graux, D., Orlandi, F., Junior, A. C., O'Sullivan, D., and Lewis, D. (2020). Semantic schema mapping for interoperable data-exchange. In Shvaiko, P., Euzenat, J., Jiménez-Ruiz, E., Hassanzadeh, O., and Trojahn, C., editors, *Proceedings of the 15th ISWC workshop on Ontology Matching (OM 2020)*, pages 13–23, Athens, Greece. CEUR.org. Disponível em: [https://ceur-ws.org/Vol-2788/om2020\\_LTpaper2.pdf](https://ceur-ws.org/Vol-2788/om2020_LTpaper2.pdf). Acesso em: 15 maio 2026.
- Perina, G. (2021). Quais foram os impactos da lgpd no e-commerce? E-Commerce Brasil. Disponível em: <https://www.ecommercebrasil.com.br/artigos/quais-foram-os-impactos-da-lgpd-no-e%2Dcommerce>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Pinheiro, G. P., Lemos, A. N. L. E., and Souto, G. A. (2020). O direito à portabilidade de dados pessoais e as consequências de sua (não) implementação para o direito concorrencial. *Direito Público*, 17(95). Disponível em: <https://dSPACE.almg.gov.br/handle/11037/60636>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Pitta, P. E. B., Costa, E., de Siqueira, J. P. L., and Lazarin, N. M. (2020). LGPD Compliance: A security persistence data layer. In *Anais da XVIII Escola Regional de Redes de Computadores*, pages 123–127, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC. DOI: 10.5753/errc.2020.15200.
- Red Hat (2023). What is open source? Disponível em: <https://www.redhat.com/en/topics/open-source/what-is-open-source>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Santos, V. F. d., Sabino, L. R., Morais, G. M., and Gonçalves, C. A. (2017). E-commerce: A short history follow-up on possible trends. *International Journal of Business Administration*, 8(7):130. DOI: 10.5430/ijba.v8n7p130.
- Silva, V. R. B. d. (2015). Preocupação com a privacidade na internet: Uma pesquisa exploratória no cenário brasileiro. Mestrado em Administração e Negócios. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Disponível em: <http://tede2.pucrs.br/tede2/handle/tede/6018>. Acesso em: 15 maio 2026.
- Turban, E., Outland, J., King, D., Lee, J. K., Liang, T.-P., and Turban, D. C. (2018). *Electronic Commerce 2018: A Managerial and Social Networks Perspective*. Springer Texts in Business and Economics. Springer.
- WooCommerce (2025). Woocommerce - build exactly the ecommerce website you want. Disponível em: <https://woocommerce.com/>. Acesso em: 15 maio 2026.