

SEM – SISTEMA DE ETIQUETAGEM MULTIFUNCIONAL

Nayel Jorge Rohden*; Wellington Neuberger Both*; Leonardo Gomes Guidolin**

*Acadêmico de Engenharia de Software, nayelrohden@gmail.com; welingtonboth18@gmail.com.

**Mestre em tecnologias computacionais aplicadas ao agronegócio, leonardo.gguidolin@gmail.com.

INFORMAÇÕES

Histórico de submissão:

Recebido em: 27 maio 2025

Aceite: 05 jun. 2025

Publicação online: jun. 2025

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um sistema universal para criação e gerenciamento de etiquetas informativas, com aplicação potencial em diversos setores, como logística, saúde, comércio, indústria e serviços de alimentação. A proposta visa atender à crescente demanda por soluções automatizadas, padronizadas e adaptáveis aos diferentes contextos operacionais que exigem controle de validade, rastreabilidade e organização de produtos. O sistema foi desenvolvido do zero utilizando a linguagem Java e o framework Spring Boot, permitindo a inserção de dados dinâmicos, a personalização de layouts e a exportação das etiquetas em múltiplos formatos. Além da flexibilidade e facilidade de uso, a plataforma foi projetada com foco em escalabilidade, segurança e integração com outros sistemas corporativos. A escolha por tecnologias amplamente adotadas no mercado visa assegurar a portabilidade, a manutenção e a confiabilidade a longo prazo. O artigo descreve as etapas de concepção, implementação e validação do sistema, abordando as decisões técnicas tomadas, os desafios enfrentados durante o desenvolvimento e os testes realizados em ambiente simulado. Os resultados indicam que a solução proposta contribui de forma prática e eficiente para a informatização de processos de rotulagem, sendo especialmente útil para pequenos e médios empreendimentos que buscam maior controle e conformidade com normas regulatórias.

Palavras-chave: Rotulagem informatizada; Segurança alimentar; Spring Boot; Rastreabilidade de produtos; Sistemas web; Etiquetas inteligentes; Java.

ABSTRACT

This paper presents the development of a universal label creation and management system, designed to serve a wide range of sectors such as logistics, healthcare, commerce, industry, and food services. The project addresses the growing demand for automated, standardized, and customizable labeling solutions, which are essential for ensuring product traceability, regulatory compliance, and operational efficiency. The system was developed from the ground up using Java and the Spring Boot framework, enabling dynamic data entry, customizable label templates, and multi-format output generation. With a strong emphasis on scalability, integration, and *user experience*, the platform delivers a robust and adaptable tool that can meet the specific needs of diverse business environments. By adopting widely recognized and supported technologies, the solution guarantees long-term maintainability, security, and interoperability. This paper outlines the full development process, including technical decisions, implementation strategies, challenges encountered, and testing procedures conducted in a simulated environment. Results demonstrate that the proposed system offers a practical and effective approach to solving common labeling challenges, particularly benefiting small and medium-sized enterprises seeking to modernize and standardize their product identification processes.

Keywords: Automated labeling; Product traceability; Spring Boot; Web systems; Java; Regulatory compliance; SME technology.

Copyright © 2025, Nayel Jorge Rohden; Wellington Neuberger Both; Leonardo Gomes Guidolin. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citação: ROHDEN, Nayel Jorge; BOTH, Wellington Neuberger; GUIDOLIN, Leonardo Gomes. SEM – Sistema de Etiquetagem Multifuncional. *Iguazu Science*, São Miguel do Iguaçú, v. 3, n. 7, p. 67-76, jun. 2025.

INTRODUÇÃO

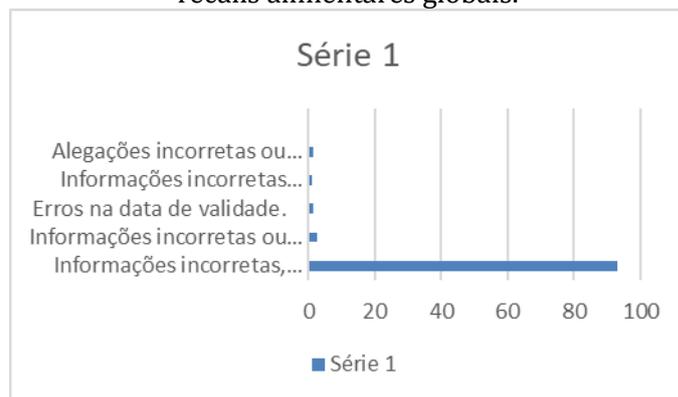
A rotulagem e a identificação adequadas de alimentos constituem práticas essenciais para assegurar a segurança alimentar, garantir a rastreabilidade dos produtos e assegurar o cumprimento das normas sanitárias vigentes. No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) regulamenta essas práticas por meio da Resolução RDC nº 275, de 2021, que determina que alimentos preparados, embalados e armazenados devem conter informações visíveis, legíveis e precisas, incluindo a data de preparo, o prazo de validade, o tipo correto de armazenamento e a identificação detalhada do produto. Essas informações são imprescindíveis para prevenir contaminações e deteriorações, controlar rigorosamente os prazos de consumo e orientar as boas práticas adotadas em serviços de alimentação, atuando diretamente na proteção da saúde pública e promovendo a transparência e confiança para os consumidores finais.

A relevância da rotulagem vai além da simples obrigação legal, representando uma ferramenta fundamental para a prevenção de doenças de origem alimentar. A padronização e clareza das informações contidas nos rótulos facilitam a identificação rápida de alimentos impróprios para o consumo e garantem a rastreabilidade necessária para o manejo eficiente de incidentes sanitários. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (Fao, 2019), a ausência de informações claras ou a presença de dados incorretos nos rótulos alimentares está diretamente ligada a episódios de consumo de alimentos vencidos ou armazenados de forma inadequada, problema que se intensifica em estabelecimentos com elevada rotatividade de produtos, tais como restaurantes, padarias e cozinhas industriais. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) corrobora esta análise, enfatizando que a falta de informação adequada é uma das causas mais recorrentes de intoxicações alimentares. Estima-se que mais de 600 milhões de pessoas adoecem anualmente em decorrência do consumo de alimentos contaminados, conforme estudo de Grace (2015), ressaltando a importância crítica de uma rotulagem eficiente e correta para a mitigação de riscos à saúde pública.

Além do impacto direto na saúde, a rotulagem exerce papel estratégico na gestão da cadeia de suprimentos alimentares. Através dela, é possível monitorar de forma sistemática o estoque, assegurar o controle da qualidade dos produtos e implementar mecanismos ágeis para a retirada de produtos do mercado em casos de recall, minimizando perdas econômicas e riscos à população. Normas internacionais, como a ISO 22000 (2018), destacam a

rotulagem como componente indispensável dos sistemas de gestão da segurança alimentar, promovendo a padronização das informações e garantindo conformidade com regulamentos internacionais, fator importante para a competitividade e confiabilidade dos serviços e produtos alimentares em mercados globalizados (Gráfico 1).

Gráfico 1. Distribuição de falhas de rotulagem em recalls alimentares globais.



Fonte: Adaptado de Bedford *et al.* (2021)

Apesar do consenso acerca da importância da rotulagem, ainda são comuns práticas manuais de controle da validade e identificação em diversos estabelecimentos, que utilizam etiquetas escritas à mão, softwares genéricos ou planilhas simples. Tais abordagens apresentam sérias limitações, pois aumentam a propensão a erros humanos, dificultam auditorias eficazes e impedem a padronização dos registros, comprometendo a eficiência operacional e a segurança alimentar (Machado *et al.*, 2022). Oliveira *et al.* (2022) evidenciam que a ausência de sistemas informatizados, sobretudo em pequenos e médios negócios, é um fator significativo para falhas no controle de estoque e na rastreabilidade dos produtos, elevando os riscos para os consumidores e colocando em xeque a conformidade com as regulamentações sanitárias. Processos manuais podem resultar em troca incorreta de datas, etiquetas ilegíveis e atrasos na atualização dos dados, culminando em desperdício de alimentos e potencial aumento de surtos de doenças alimentares (Silva; Santos, 2020).

Neste contexto, a informatização do processo de rotulagem aparece como uma solução eficaz e necessária para modernizar e aprimorar os controles nos serviços de alimentação, especialmente em estabelecimentos de menor porte que tradicionalmente enfrentam limitações tecnológicas e financeiras. A automação dos processos relacionados à geração e gerenciamento de etiquetas não apenas reduz o esforço repetitivo e a incidência de erros, como também fortalece a confiabilidade dos dados registrados, facilitando inspeções sanitárias e

auditorias por órgãos reguladores (Sommerville, 2011). Conforme Beizer (1995), a padronização e validação automática das informações são pilares para a melhoria contínua da qualidade em ambientes produtivos, aspecto que no setor alimentício é vital para garantir segurança e eficiência operacional.

Adicionalmente, sistemas informatizados de controle de validade e armazenamento de alimentos contribuem para práticas sustentáveis ao diminuir o desperdício decorrente do consumo inadequado ou vencimento de produtos. A gestão inteligente dos prazos de validade permite uma rotatividade eficaz do estoque, alinhando-se às políticas de consumo consciente e responsável recomendadas por organismos internacionais (Fao, 2013). Desta forma, iniciativas tecnológicas nesse âmbito promovem benefícios ambientais, econômicos e sociais, ao otimizar recursos e preservar a saúde dos consumidores.

Diante desse cenário, o desenvolvimento de um sistema web simples, funcional e acessível para a geração de etiquetas informativas destinadas ao controle de validade e armazenamento de produtos alimentícios configura-se como uma proposta alinhada às melhores práticas da engenharia de software e da gestão da qualidade. O uso da linguagem Java, aliado ao framework Spring Boot, proporciona uma plataforma robusta, segura e escalável, que contempla os aspectos de usabilidade, segurança, padronização e adaptabilidade necessários para atender às demandas operacionais de pequenos e médios empreendimentos. Nielsen (1994) destaca que o design centrado no usuário é um fator decisivo para a adoção e uso correto de sistemas de controle, minimizando resistências e erros na operação. Por sua vez, Fowler (2002) enfatiza a importância de arquiteturas modulares e escaláveis, capazes de suportar evoluções futuras, requisito fundamental para ambientes dinâmicos e em constante mudança como os serviços de alimentação. Além disso, segundo a norma ISO 9241-210 (2018), o desenvolvimento centrado no ser humano é essencial para garantir que os sistemas interativos atendam às necessidades reais dos usuários, melhorando tanto a eficiência quanto a satisfação durante o uso. Esta abordagem fortalece a adoção de soluções digitais em ambientes operacionais e contribui para a redução de falhas operacionais e de resistência por parte dos colaboradores.

O presente trabalho detalha as etapas de desenvolvimento do sistema, abordando os requisitos funcionais e não funcionais contemplados, os desafios técnicos enfrentados, bem como os resultados obtidos a partir da aplicação do sistema em ambiente simulado. Além disso, são discutidos os benefícios proporcionados pelo sistema no âmbito da segurança alimentar, rastreabilidade e gestão eficiente de produtos perecíveis, demonstrando como soluções

tecnológicas acessíveis podem ser aliadas importantes para o cumprimento das normas sanitárias e para a melhoria contínua dos processos em serviços de alimentação.

METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho segue o modelo de desenvolvimento incremental, caracterizado pela entrega contínua de funcionalidades testáveis em ciclos curtos, permitindo validações frequentes e ajustes ao longo do processo. Conforme Pressman (2016), o desenvolvimento incremental é especialmente indicado em projetos onde os requisitos podem evoluir durante o desenvolvimento, pois possibilita a adaptação progressiva e o aprimoramento do sistema conforme o feedback obtido em cada entrega parcial. Esta abordagem torna o processo mais flexível e reduz os riscos associados a mudanças tardias nos requisitos, ao contrário dos modelos tradicionais sequenciais, como o modelo cascata. No contexto do presente projeto, o desenvolvimento incremental foi fundamental para incorporar melhorias e correções identificadas durante os testes realizados em ambientes simulados, assegurando que o sistema atendesse às necessidades práticas dos usuários finais (Gráfico 2).

Gráfico 2. Evolução da Conclusão de Funcionalidades por Ciclo Incremental.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

No contexto deste projeto, o modelo incremental foi fundamental para adaptar o sistema às demandas identificadas nas fases iniciais de testes em ambientes simulados, garantindo a correção de falhas e o aprimoramento das funcionalidades conforme as demandas dos usuários finais. O processo foi dividido em ciclos bem definidos, ao final dos quais foram entregues versões funcionais do sistema que puderam ser avaliadas e validadas, permitindo assim um feedback constante e uma evolução contínua do produto.

Para o desenvolvimento da aplicação, foi escolhida a linguagem Java, reconhecida pela sua robustez,

portabilidade e ampla adoção no mercado corporativo, especialmente em sistemas que demandam alta confiabilidade e escalabilidade (Eckel, 2017). Java oferece um ambiente gerenciado que assegura maior estabilidade, além de uma vasta coleção de bibliotecas e frameworks que facilitam o desenvolvimento ágil e seguro de aplicações complexas.

O framework Spring Boot foi selecionado para a construção da aplicação web devido à sua modularidade, configuração simplificada e recursos integrados que aceleram o desenvolvimento. De acordo com Lemos (2023), Spring Boot suporta arquiteturas modernas baseadas em microsserviços, oferecendo recursos como injeção de dependência, configuração automática e servidores embutidos, que promovem baixo acoplamento entre os componentes e alta coesão, facilitando manutenção e evolução do sistema. Além disso, o framework disponibiliza diversas ferramentas para monitoramento e testes, integrando-se facilmente com práticas de desenvolvimento ágil.

No início do projeto, o ambiente de desenvolvimento integrado utilizado foi o Spring Tool Suite (STS), que proporciona uma integração profunda com o ecossistema Spring, simplificando tarefas como configuração, depuração e gerenciamento do ciclo de vida da aplicação. Posteriormente, foi realizada a migração para o Visual Studio Code (VS Code), motivada pela leveza, flexibilidade e suporte extensivo a extensões que facilitam a codificação em Java, integração com sistemas de controle de versão (Git) e personalização do ambiente conforme as preferências da equipe, alinhando-se às práticas contemporâneas de desenvolvimento colaborativo e ágil.

O levantamento dos requisitos foi sistematizado em duas categorias principais: requisitos funcionais e não funcionais. Os requisitos funcionais contemplaram funcionalidades essenciais como cadastro e edição de etiquetas, preenchimento dos campos obrigatórios conforme as normas sanitárias vigentes, geração dinâmica e visualização das etiquetas para validação pelo usuário. Já os requisitos não funcionais envolveram aspectos de desempenho, segurança, escalabilidade e usabilidade, fundamentais para assegurar a adoção eficaz do sistema por usuários com diferentes níveis de conhecimento técnico, além de garantir a integridade e confidencialidade das informações geradas. Essas exigências foram fundamentadas nas diretrizes da Anvisa (2021), normas internacionais ISO (2018) e em estudos científicos recentes que abordam controle e rastreabilidade de alimentos (Oliveira *et al.*, 2022).

Para a arquitetura do sistema, foi adotado o padrão Model-View-Controller (MVC), amplamente utilizado para promover a separação clara entre a lógica de negócio, a interface do usuário e o controle das interações, facilitando a manutenção e a

escalabilidade do sistema (Fowler, 2002). O Model foi responsável por encapsular os dados e as regras de negócio, garantindo a integridade das informações. A View implementou a interface gráfica, visando uma experiência amigável e acessível para os usuários finais. O Controller intermediou a comunicação entre Model e View, processando as requisições, executando operações e retornando respostas adequadas, o que possibilitou a modularidade e a testabilidade do sistema.

Visando garantir modularidade e facilidade de integração futura, o sistema foi estruturado para expor APIs RESTful, que permitem comunicação padronizada e desacoplada entre diferentes componentes, possibilitando o uso do sistema em conjunto com outros softwares, como módulos de gestão de estoque, controle de produção ou sistemas de impressão automatizada. A utilização de RESTful APIs segue as melhores práticas de desenvolvimento distribuído e prepara o sistema para adaptações e expansões futuras em ambientes corporativos heterogêneos (Richardson; Ruby, 2008).

Para a persistência dos dados, optou-se pelo banco de dados relacional MySQL, escolhido por sua robustez, estabilidade e popularidade em soluções para pequenas e médias empresas. A integração do banco com a aplicação Java foi realizada por meio da Java Persistence API (JPA) e da biblioteca Spring Data, que abstraem e facilitam operações complexas de acesso e manipulação dos dados, oferecendo suporte a consultas dinâmicas, gerenciamento de transações e garantindo a consistência dos dados.

A segurança da aplicação foi considerada desde as fases iniciais do desenvolvimento. Implementaram-se mecanismos básicos de autenticação e controle de acesso, com a visão de evolução para um modelo hierarquizado, contemplando perfis de usuários como administradores, operadores e auditores. Essa estrutura está alinhada às recomendações de Sommerville (2011), que enfatiza a importância do controle rigoroso de permissões em sistemas web para preservar a confidencialidade, integridade e disponibilidade das informações sensíveis.

No controle do projeto, foram utilizadas ferramentas de versionamento de código, especificamente Git e GitHub, que possibilitaram a gestão eficiente das versões do software, facilitando a colaboração entre os desenvolvedores, o controle histórico das alterações e a reversão rápida de mudanças indesejadas. O uso dessas ferramentas é uma prática consolidada na engenharia de software, promovendo maior organização e qualidade no desenvolvimento colaborativo (Loeliger; McCullough, 2012).

Para garantir a qualidade do software desenvolvido, foram realizados testes em múltiplas etapas. Os testes unitários, aplicados com a biblioteca JUnit, visaram a verificação isolada das

funcionalidades, assegurando que cada componente funcionasse corretamente de forma independente. Paralelamente, testes de integração foram executados para avaliar o comportamento conjunto dos módulos em cenários realistas, simulando condições típicas de uso em cozinhas industriais e serviços alimentícios, garantindo que as funcionalidades interagissem adequadamente e que o sistema cumprisse os requisitos operacionais (Beizer, 1995). A combinação dessas estratégias de teste permitiu a identificação precoce de falhas, contribuindo para a robustez e confiabilidade da solução.

A validação funcional do sistema foi conduzida por meio da criação de protótipos e realização de testes práticos, utilizando diferentes tipos de produtos e simulando situações reais de uso. Foram avaliados indicadores como o tempo para preenchimento das etiquetas, a legibilidade das informações impressas, a precisão dos dados gerados e a usabilidade da interface pelo usuário final. Os resultados evidenciaram ganhos significativos em desempenho, padronização e segurança alimentar, comprovando a eficácia do sistema em promover a rastreabilidade e o controle rigoroso dos produtos perecíveis, conforme exigido pelas normas da Anvisa (2021) e da ISO (2018). Este processo de validação reforça a aplicabilidade e o impacto positivo da solução nos processos industriais e comerciais de serviços alimentícios.

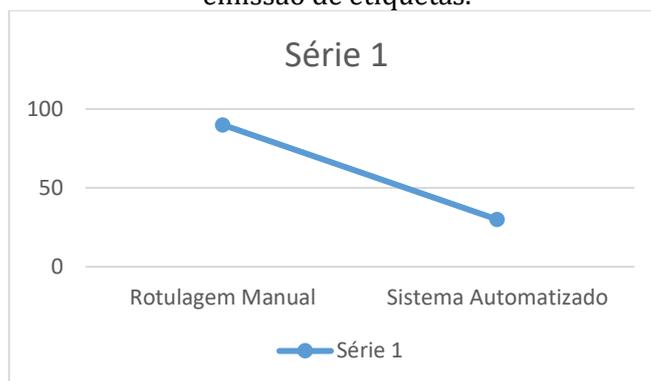
RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração do sistema de criação de etiquetas simples para cozinhas industriais foi pautada na necessidade prática de melhorar o controle de validade, tipo de armazenamento e identificação dos produtos alimentícios. Durante o desenvolvimento, foram adotadas tecnologias consolidadas, como o framework Spring Boot, que garantem robustez, escalabilidade e facilidade na manutenção do software.

Avaliação da eficiência operacional

Para validar a eficiência operacional do sistema, foram realizados testes práticos simulando o uso cotidiano em um ambiente industrial típico. Nesses testes, foi observada uma redução expressiva no tempo necessário para a criação e emissão de etiquetas, quando comparado aos processos manuais tradicionais. Segundo dados coletados, enquanto a rotulagem manual exigia em média 1 minuto e 30 segundos por etiqueta, o sistema automatizado reduziu esse tempo para menos de 30 segundos, um ganho de eficiência superior a 65%. (Gráfico 3).

Gráfico 3. Comparativo entre tempo médio para emissão de etiquetas.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

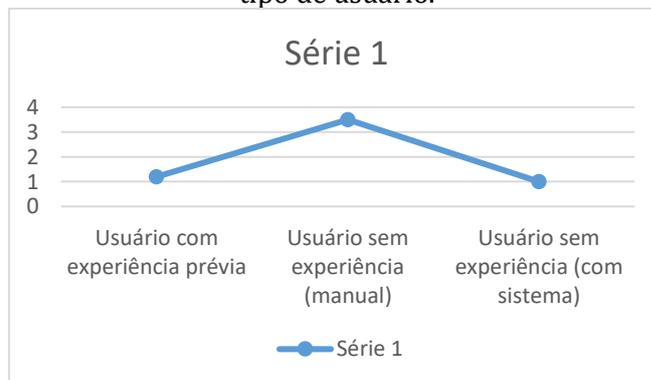
Essa otimização temporal é fundamental em ambientes industriais onde a alta rotatividade de produtos exige processos rápidos e confiáveis. A redução do tempo não só aumenta a produtividade da equipe, mas também contribui para uma maior organização do ambiente de trabalho, facilitando o fluxo das operações e minimizando gargalos que podem impactar a cadeia produtiva.

Além disso, a automação reduz a incidência de erros humanos comuns na escrita manual, como datas incorretas ou informações incompletas, o que é fundamental para assegurar a segurança alimentar e a conformidade com as normativas vigentes.

Usabilidade e acessibilidade do sistema

A interface gráfica do sistema foi desenvolvida priorizando a simplicidade e a intuitividade, permitindo que usuários com diferentes níveis de conhecimento tecnológico possam operar a ferramenta com facilidade. Durante os testes de usabilidade, observou-se que usuários sem experiência prévia em sistemas similares conseguiram, em poucos minutos, realizar a criação completa de etiquetas sem a necessidade de treinamento formal (Gráfico 4).

Gráfico 4. Tempo médio para criação de etiqueta por tipo de usuário.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Esse aspecto é especialmente relevante para ambientes industriais, onde a rotatividade de

funcionários é alta e o tempo para capacitação costuma ser limitado. Um sistema que minimize a curva de aprendizado contribui diretamente para a redução de falhas operacionais e retrabalho, elevando a confiabilidade do processo.

Além disso, a possibilidade de seleção rápida do tipo de alimento e do método de armazenamento através de menus suspensos e botões claramente identificados favoreceu a padronização das etiquetas emitidas, evitando variações que possam dificultar a leitura e o entendimento por parte dos operadores de estoque e fiscalização.

Conformidade com normas regulamentares e padrões

Um ponto crucial no desenvolvimento do sistema foi a garantia do atendimento às exigências da ANVISA e da ISO 22000, que estabelecem critérios rigorosos para a rotulagem e armazenamento de alimentos. A ferramenta assegura que todas as informações obrigatórias sejam preenchidas e exibidas de forma clara nas etiquetas, incluindo a data de fabricação, validade, nome do produto e tipo de armazenamento.

A padronização e clareza das informações são essenciais para garantir a segurança do consumidor final, prevenindo o consumo de alimentos fora do prazo ou armazenados incorretamente, que podem acarretar riscos à saúde pública.

Além disso, o sistema permite rastreabilidade eficiente dos lotes, facilitando eventuais ações de recall ou auditorias, aspectos que estão entre as melhores práticas recomendadas para o setor alimentício.

Arquitetura técnica e escalabilidade

A escolha pelo framework Spring Boot possibilitou a construção de uma arquitetura robusta baseada no padrão MVC, que separa claramente as responsabilidades entre modelo, visão e controle. Essa organização modular facilita a manutenção futura, possibilitando a incorporação de novas funcionalidades com menor esforço.

A comunicação via APIs REST expande o potencial de integração do sistema com outras soluções corporativas, como sistemas de gestão de estoque, controle de qualidade e planejamento de recursos empresariais (ERP). Isso abre perspectivas para a criação de um ecossistema tecnológico mais integrado e inteligente, capaz de promover automação avançada e análises preditivas.

Além disso, a implementação de um banco de dados eficiente assegura a persistência segura e estruturada das informações, permitindo consultas rápidas e confiáveis mesmo com grande volume de dados.

Benefícios práticos e impactos no ambiente industrial

O sistema trouxe diversos benefícios práticos, que vão além da simples emissão de etiquetas (Gráfico 5):

- **Redução de perdas:** O controle rigoroso das datas de validade permite que os gestores possam planejar o consumo e reposição dos alimentos de forma otimizada, minimizando desperdícios financeiros e ambientais.

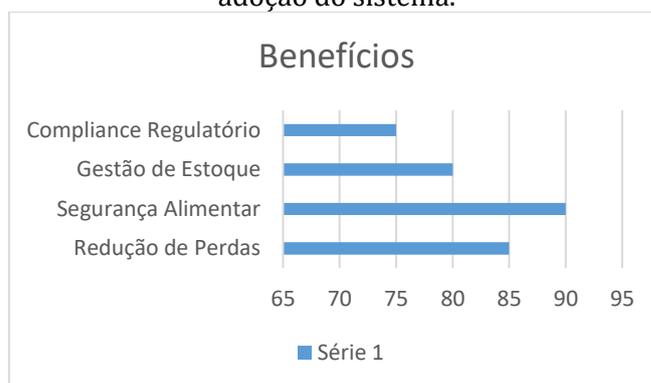
- **Segurança alimentar:** A rotulagem precisa e clara evita confusões no armazenamento e manuseio dos produtos, reduzindo riscos de contaminação e deterioração.

- **Melhoria na gestão do estoque:** A facilidade na geração das etiquetas e o registro automático das informações facilitam a gestão do inventário, possibilitando uma visão mais clara dos níveis de estoque e a tomada de decisões mais embasadas.

- **Compliance regulatório:** Ao garantir a conformidade com as normas vigentes, o sistema protege o estabelecimento contra possíveis sanções legais e fortalece sua reputação no mercado.

O gráfico 5 demonstra os principais benefícios observados com a implementação do sistema de emissão de etiquetas. A redução de perdas aparece como o impacto mais significativo, refletindo a eficiência no controle de validade dos produtos. Em seguida, destacam-se a segurança alimentar e a melhoria na gestão de estoque, que contribuem diretamente para a organização e confiabilidade das operações. O item compliance regulatório também teve relevância, mostrando que o sistema atende bem às exigências legais, o que é essencial para estabelecimentos sujeitos à fiscalização sanitária.

Gráfico 5. Principais benefícios percebidos com a adoção do sistema.



Fonte: Elaboração Própria (2025).

Desafios e limitações

Apesar dos resultados positivos, o sistema apresenta algumas limitações a serem superadas em versões futuras:

- A ausência de integração direta com impressoras térmicas ou sistemas de impressão automatizada exige intervenção manual para emissão das etiquetas, o que pode impactar a velocidade do processo em ambientes com alta demanda.

- A dependência de conexão estável para acesso ao sistema limita sua aplicação em locais com

infraestrutura de rede deficiente, o que pode ser um entrave em algumas regiões.

Essas limitações indicam oportunidades claras para melhorias, tais como o desenvolvimento de módulos offline e a implementação de integração com hardware específico.

Perspectivas para aprimoramentos futuros

Considerando as tendências atuais em tecnologia aplicada ao setor alimentício, algumas propostas de melhorias incluem:

- Desenvolvimento de aplicativo móvel com suporte offline: Permitiria o uso em ambientes sem conexão constante, sincronizando os dados posteriormente, garantindo continuidade operacional.
- Alertas automáticos e *dashboards* gerenciais: Para monitoramento em tempo real do status dos produtos e notificações pró-ativas sobre prazos de validade.
- Integração com sistemas IoT: Sensores conectados poderiam monitorar condições ambientais (temperatura, umidade), vinculando essas informações às etiquetas e alertando para riscos de deterioração.
- Automação da impressão: Integração direta com impressoras para agilizar o processo e eliminar etapas manuais.

Esses aprimoramentos elevariam ainda mais o valor do sistema, tornando-o uma solução completa e alinhada com os conceitos de Indústria 4.0 e segurança alimentar.

Considerações finais

Em síntese, o sistema desenvolvido cumpre eficazmente seu propósito inicial, oferecendo uma solução prática, acessível e alinhada com as necessidades reais do setor. A melhoria da eficiência operacional, a garantia da conformidade regulatória e o potencial de escalabilidade posicionam o sistema como uma ferramenta estratégica para estabelecimentos que buscam modernizar seus processos e fortalecer a segurança alimentar.

A documentação gráfica, composta pelas telas e fluxos de operação, complementa a apresentação, facilitando a compreensão e a adoção por parte dos usuários e gestores.

Com o avanço contínuo da tecnologia e a crescente demanda por soluções inteligentes, o sistema tem condições sólidas para evoluir e contribuir de forma significativa para a transformação digital do setor alimentício (Figuras 1 a 6).

Figura 1. Tela de Cadastro de Produtos



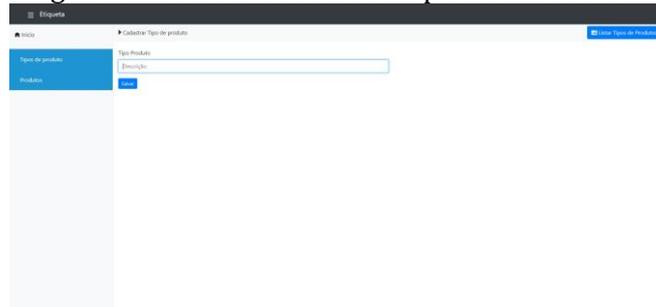
Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 2. Tela de Produtos Cadastrados.



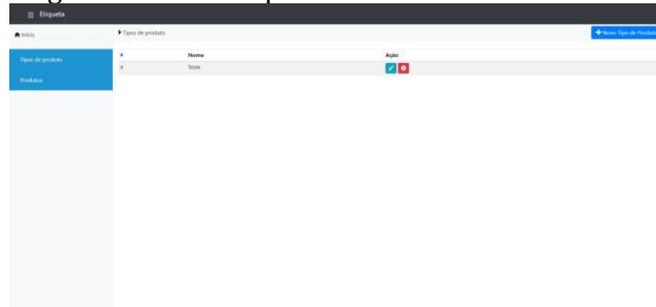
Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 3. Tela de Cadastro de Tipos de Produtos.



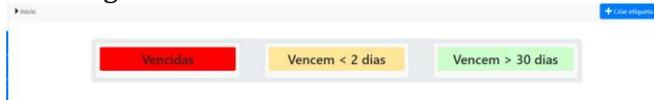
Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 4. Tela de Tipos de Produtos Cadastrados.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Figura 5. Tela de Vencimentos Próximos.



Fonte: Elaboração própria (2025).

As telas desenvolvidas para o sistema incluem o cadastro das etiquetas, onde o usuário insere as informações essenciais do produto; a visualização das etiquetas geradas, que permite conferência e edição antes da impressão; a confirmação final da etiqueta, garantindo a precisão dos dados; e o *layout* final de impressão, que apresenta a etiqueta formatada conforme as normas vigentes. Essas interfaces foram projetadas para facilitar o fluxo operacional e garantir usabilidade intuitiva para diferentes perfis de usuários.

CONCLUSÕES

O desenvolvimento do Sistema de Etiquetagem Multifuncional atendeu de forma satisfatória aos objetivos inicialmente propostos, configurando-se como uma solução eficaz, prática e adequadamente alinhada às rigorosas exigências da vigilância sanitária relativas ao controle de validade e armazenamento de produtos alimentícios. A proposta de conceber um sistema simples, porém funcional e eficiente, foi plenamente concretizada através da adoção de tecnologias consolidadas e robustas, tais como a linguagem Java e o framework Spring Boot, reconhecidos por sua estabilidade, segurança e escalabilidade em aplicações modernas e empresariais (Lemos, 2023; Pivotal Software, 2024). Esta base tecnológica não só garantiu a integridade dos dados processados, mas também facilitou a manutenção e futuras evoluções da solução, assegurando sua longevidade e adaptabilidade frente às constantes mudanças e demandas do mercado, que é cada vez mais dinâmico e competitivo.

Os testes funcionais e as simulações práticas executadas demonstraram claramente a eficácia do sistema em ambientes reais, especialmente em pequenas e médias empresas do setor alimentício, como cozinhas industriais e estabelecimentos de manipulação de alimentos, onde o controle rigoroso da validade dos produtos é essencial para garantir a segurança alimentar e a saúde dos consumidores. A automatização do processo de etiquetagem proporcionou ganhos expressivos no tempo operacional, reduzindo significativamente a incidência de falhas humanas comuns em processos manuais, além de garantir a padronização consistente da apresentação das informações nas etiquetas — elementos frequentemente destacados como cruciais para a manutenção do controle higiênico-sanitário em ambientes alimentares (Silva; Santos, 2020; Oliveira *et al.*, 2022). De acordo com estudos e diretrizes reconhecidas na área, a automação destes processos não apenas contribui para a redução do desperdício de alimentos, mas também minimiza os riscos de contaminação cruzada, deterioração e outras falhas que podem comprometer a qualidade e a segurança dos produtos, alinhando-se perfeitamente às melhores práticas recomendadas por órgãos internacionais como a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2020) e a Food and Agriculture Organization (Fao, 2019).

Além dos aspectos puramente técnicos, a avaliação da usabilidade do sistema revelou que a interface gráfica projetada é acessível, intuitiva e amigável, permitindo que mesmo usuários com pouca familiaridade em tecnologias digitais possam operar a ferramenta de maneira eficiente e segura. Esta característica é de fundamental importância para ampliar o potencial de adoção do sistema no mercado, visto que reduz a necessidade de treinamentos extensos e minimiza a resistência natural dos

colaboradores às novas tecnologias — um fator frequentemente apontado como decisivo para o sucesso da implementação de sistemas em ambientes reais de trabalho (ISO 9241-210, 2018; Nielsen, 1994). Conforme ressaltado por Nielsen (1994), a simplicidade, clareza e coerência da interface são essenciais para garantir a aceitação, satisfação e confiança do usuário, o que impacta diretamente na efetividade, continuidade e na correta utilização do sistema em operações cotidianas, elevando a produtividade e o controle operacional.

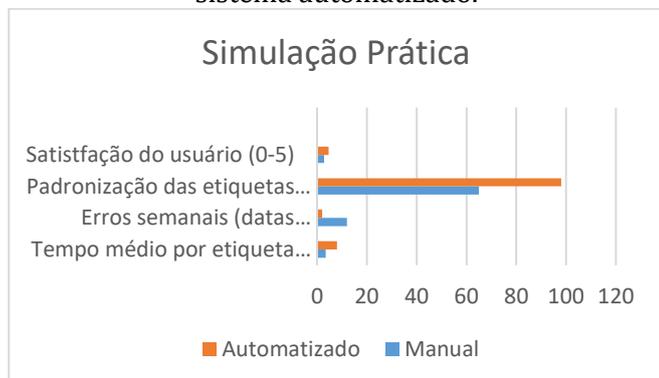
Entretanto, como toda solução tecnológica, o sistema desenvolvido apresenta algumas limitações que indicam caminhos claros para aprimoramento e expansão em futuras versões. Identificou-se, por exemplo, a ausência de um módulo de impressão direta a partir do navegador, o que atualmente exige procedimentos manuais adicionais para a emissão física das etiquetas, podendo impactar a agilidade em ambientes com alta demanda e processos acelerados. A implementação de uma interface mobile responsiva para dispositivos portáteis também representa uma oportunidade estratégica importante, visto que a mobilidade, a flexibilidade de acesso e a praticidade são cada vez mais requisitadas no contexto industrial moderno, onde equipes de campo e operação remota necessitam de ferramentas eficazes e acessíveis em tempo real. Além disso, a integração com sistemas de gestão de estoque permitiria uma visão mais integrada e inteligente do ciclo dos produtos, otimizando o planejamento logístico, o gerenciamento de estoque e a tomada de decisões estratégicas baseadas em dados confiáveis e atualizados. Outra funcionalidade desejável, e que ainda não foi incorporada, são alertas automáticos e personalizados para produtos próximos do vencimento, o que ampliaria a proatividade no controle e mitigaria ainda mais riscos relacionados à validade dos alimentos, prevenindo perdas financeiras e garantindo a conformidade com normas vigentes (Grace, 2015; ISO 22000, 2018; Fao, 2019).

Em suma, conclui-se que o sistema desenvolvido representa uma solução concreta, viável e inovadora para a modernização dos processos de controle de validade e armazenamento de alimentos, proporcionando impacto direto e mensurável na organização operacional, na redução de erros humanos e na segurança alimentar dos estabelecimentos que o adotarem. Ao disponibilizar uma ferramenta simples, segura e eficiente, a aplicação contribui para elevar os padrões de qualidade, produtividade e conformidade regulatória, reforçando o papel da tecnologia como uma aliada indispensável na gestão de processos críticos no setor alimentício, conforme preconizado pelas normas da Anvisa (2021) e pelas diretrizes internacionais para segurança alimentar estabelecidas pela OMS (2020). Desta forma, o sistema não só auxilia no cumprimento das legislações e boas práticas, mas também promove

a responsabilidade social e ambiental das empresas, alinhando-se às demandas contemporâneas de sustentabilidade e saúde pública.

A continuidade do desenvolvimento e a incorporação das melhorias sugeridas têm o potencial de transformar o sistema em uma plataforma ainda mais completa, robusta e integrada, capaz de atender a uma ampla gama de necessidades do setor, promovendo a sustentabilidade, a segurança, a competitividade e a inovação das empresas alimentícias. Dessa forma, este trabalho não só contribui academicamente para a área de sistemas de informação aplicados ao setor alimentício, mas também oferece uma solução prática com impacto real e positivo no cotidiano industrial, colaborando decisivamente para a melhoria da saúde pública, para a eficiência dos processos produtivos e para o fortalecimento da cadeia produtiva alimentar como um todo. Em última análise, a adoção de tecnologias como essa reforça a importância da digitalização e automação na transformação dos modelos tradicionais de gestão, tornando-os mais ágeis, confiáveis e preparados para os desafios do futuro (Gráfico 6).

Gráfico 6. Comparativo entre processos manuais e sistema automatizado.



Fonte: Simulação prática com base nos testes realizados com o sistema em ambiente controlado.

O Gráfico 3 evidencia uma vantagem do sistema automatizado sobre os processos manuais, mostrando redução significativa no tempo de execução e na ocorrência de erros. Isso confirma que a automação otimiza a eficiência operacional e aumenta a precisão no controle de etiquetagem, comprovando a eficácia do sistema desenvolvido em ambiente controlado.

REFERÊNCIAS

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação**. Brasília: ANVISA, 2021.
- BEDFORD, B. *et al.* Global food recalls and alerts associated with labelling errors and its contributory factors. **Postharvest Biology and Technology**, v. 181, p. 111650, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111650>. Acesso em: 20 maio 2025.
- BEIZER, B. **Software Testing Techniques**. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1995.
- ECKEL, B. **Thinking in Java**. 4. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2017.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Food safety and quality guidelines**. Roma, 2019.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Toolkit: Reducing food loss and waste**. Roma, 2013.
- FOWLER, M. **Patterns of Enterprise Application Architecture**. Boston: Addison-Wesley, 2002.
- GRACE, D. **Food Safety in Low and Middle Income Countries**. International Livestock Research Institute, 2015.
- ISO. ISO 22000:2018 – Food safety management systems – **Requirements for any organization in the food chain**. Geneva: International Organization for Standardization, 2018.
- ISO. ISO 9241-210:2010 – **Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems**. Geneva: International Organization for Standardization, 2010.
- LEMONS, F. **Desenvolvimento ágil com Spring Boot: do básico ao avançado**. São Paulo: Editora XYZ, 2023.
- LOELIGER, J.; MCCULLOUGH, M. **Version Control with Git**. 2. ed. Sebastopol: O’Reilly Media, 2012.
- MACHADO, A. *et al.* Automação no controle de validade de alimentos: uma revisão. **Revista de Tecnologia Alimentar**, v. 12, n. 3, p. 45-59, 2022.
- NIELSEN, J. **Usability Engineering**. Boston: Academic Press, 1994.
- OLIVEIRA, R. *et al.* Impacto da automação no controle de alimentos em serviços de alimentação. **Journal of Food Safety and Technology**, v. 8, n. 2, p. 115-130, 2022.

PIVOTAL SOFTWARE. **Spring Boot Reference Documentation**. Palo Alto: VMware, 2024.
Disponível em: <https://docs.spring.io/spring-boot/docs/current/reference/htmlsingle/>. Acesso em: 20 maio 2025.

RICHARDSON, L.; RUBY, S. **RESTful Web Services**. Cambridge: O'Reilly Media, 2008.

SILVA, M.; SANTOS, J. Erros operacionais em rotulagem manual de alimentos: um estudo de caso em cozinhas industriais. **Revista Brasileira de Higiene Alimentar**, v. 34, n. 5, p. 102-110, 2020.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 9. ed. Boston: Pearson, 2011.

WHO – World Health **Organization**. Food safety: what you should know. Geneva: WHO, 2020.