



CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE

HERIQUE RAFAEL PAULO

**ANÁLISE DOS IMPACTOS DA NÃO CONFORMIDADE AO
REQUISITO NORTE-AMERICANO QUE RESTRINDE O USO DE
SUBSTÂNCIAS PER E POLIFLUORALQUILADAS (PFAS) EM
EMBALAGENS METÁLICAS DESTINADAS AO CONTATO COM
ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO APLICADO AO CONTEXTO DO
DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS**

LINS/SP
2º SEMESTRE/2025



CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE LINS PROF. ANTONIO SEABRA
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO DA QUALIDADE**

HERIQUE RAFAEL PAULO

ANÁLISE DOS IMPACTOS DA NÃO CONFORMIDADE AO REQUISITO NORTE-AMERICANO QUE RESTRINDE O USO DE SUBSTÂNCIAS PER E POLIFLUORALQUILADAS (PFAS) EM EMBALAGENS METÁLICAS DESTINADAS AO CONTATO COM ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO APLICADO AO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins para a obtenção do título de Tecnólogo (a) em Gestão da Qualidade.

Orientador: Prof. Me. Luis Antonio Cabañas

**LINS/SP
2º SEMESTRE/2025**



HERIQUE RAFAEL PAULO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Tecnologia de Lins como parte dos requisitos para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão da Qualidade sob orientação do Prof. Me. Luis Antonio Cabañas

Data de aprovação: _____ / _____ / _____

SIGNATÁRIO

Luis Antonio Cabañas
Data 23/12/2025 07:26
#f200cb78df9611f0800e42010a2b601f

Orientador

SIGNATÁRIO

Ana M. T. C. de Barros
Data 22/12/2025 21:44
#f208e751df9611f0800e42010a2b601f

Examinador 1

SIGNATÁRIO

Fernando Augusto Garcia Muzzi
Data 22/12/2025 21:57
#f23e8c78df9611f0800e42010a2b601f

Examinador 2



P324a

Paulo, Herique Rafael

Análise dos impactos da não conformidade ao requisito norte-americano que restringe o uso de substâncias per e polifluorossililadas (PFAS) em embalagens metálicas destinadas ao contato com alimentos: um estudo de caso aplicado ao contexto do desenvolvimento de produtos / Herique Rafael Paulo. — Lins, 2025.

25f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão da Qualidade) — Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra: Lins, 2025.

Orientador(a): Me. Luiz Antonio Cabañas

1. PFAS. 2. Normas técnicas. 3. Pesquisa e Desenvolvimento. 4. Segurança de alimentos. 5. Legislações. I. Cabañas, Luiz Antonio. II. Faculdade de Tecnologia de Lins Professor Antonio Seabra. III. Título.

CDD 658.562



SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT	6
1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERÊNCIAL TEÓRICO	7
2.1.1 GESTÃO DA QUALIDADE.....	7
2.1.2 EMBALAGENS METÁLICAS: CONCEITOS E TIPOS.....	8
2.1.3 REVESTIMENTO PARA EMBALAGENS METÁLICAS	10
2.1.4 INTERAÇÃO DAS EMBALAGENS METÁLICAS COM OS ALIMENTOS	11
2.1.5 INTRODUÇÃO A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS	12
2.1.6 METODOLOGIAS E GUIAS DE GESTÃO DE PROJETOS.....	12
2.1.7 SEGURANÇA DE ALIMENTOS.....	13
2.1.8 SEGURANÇA DE EMBALAGENS EM CONTATO COM ALIMENTOS	13
2.1.9 CONTAMINANTES E MIGRAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS	14
2.2.0 ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)	15
2.2.1 ISO (<i>INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION</i>).....	16
2.2.2 REGULAMENTOS INTERNACIONAIS (FDA, UE)	16
3 METODOLOGIA.....	18
4 RESULTADOS	18
4.1 ANÁLISE DE DADOS	18
4.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	18
5 ESTUDO DE CASO.....	18
5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO	19
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	22
7 CONCLUSÃO	23
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

ANÁLISE DOS IMPACTOS DA NÃO CONFORMIDADE AO REQUISITO NORTE-AMERICANO QUE RESTRINGE O USO DE SUBSTÂNCIAS PER E POLIFLUORALQUILADAS (PFAS) EM EMBALAGENS METÁLICAS DESTINADAS AO CONTATO COM ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO APLICADO AO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

¹Herique Rafael Paulo

²Profº Luis Antonio

Cabañas

¹Acadêmico do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia de Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

²Docente do Curso de Tecnologia em Gestão da Qualidade da Faculdade de Tecnologia De Lins Prof. Antônio Seabra – Fatec, Lins – SP, Brasil

RESUMO

Este estudo tem como objetivo avaliar os impactos da não aderência à regulamentação norte-americana que restringe o uso de substâncias per e polifluorossililadas (PFAS) em embalagens metálicas destinadas ao contato direto com alimentos. A pesquisa busca compreender como a ausência de conformidade a esse requisito legal pode afetar a segurança alimentar, o desempenho industrial e a conformidade regulatória de uma empresa atuante no setor de embalagens. Para isso, o trabalho analisa o papel das normas e legislações aplicáveis no contexto das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), destacando a importância da integração entre os setores de Qualidade, Assuntos Regulatórios e Desenvolvimento de Produtos na prevenção de riscos legais, técnicos e sanitários. Além de contribuir para o entendimento da relevância da conformidade regulatória, o estudo propõe uma reflexão prática sobre como a não observância de exigências internacionais pode comprometer a competitividade, a imagem e a sustentabilidade do setor industrial de embalagens para alimentos.

Palavras-chave: PFAS. Normas técnicas. Pesquisa e Desenvolvimento. Segurança de alimentos. Legislações.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impacts of non-compliance with US regulations restricting the use of per- and polyfluoroalkyl substances (PFAS) in metal packaging intended for direct contact with food. The research seeks to understand how non-compliance with this legal requirement can affect food safety, industrial performance, and regulatory compliance of a company operating in the packaging sector. To this end, the work analyzes the role of applicable standards and legislation in the context of Research and Development (R&D) activities, highlighting the importance of integration between the Quality, Regulatory Affairs,



and Product Development sectors in preventing legal, technical, and sanitary risks. In addition to contributing to the understanding of the relevance of regulatory compliance, the study proposes a practical reflection on how non-compliance with international requirements can compromise the competitiveness, image, and sustainability of the food packaging industry.

Key words: PFAS. Technical standards. Research and Development. Food safety. Legislation.

1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação internacional com a segurança de alimentos tem levado à intensificação de controles regulatórios sobre substâncias presentes em materiais destinados ao contato direto com alimentos, como as per e polifluorquiladas (PFAS). Esses compostos, amplamente utilizados em revestimentos industriais, tornaram-se alvo de restrições em diversos estados norte- americanos devido à sua elevada persistência ambiental e aos potenciais riscos à saúde humana, afetando diretamente o setor de embalagens metálicas.

Diante desse cenário, empresas que atuam no mercado externo precisam adaptar seus processos para garantir conformidade às legislações vigentes, evitando impactos como perda de competitividade, riscos legais e comprometimento da confiabilidade junto aos clientes. Este trabalho tem como objetivo analisar e descrever os possíveis impactos da não adequação ao um requisito legal, bem como as etapas de desenvolvimento, os critérios técnicos adotados e os mecanismos de gestão utilizados para assegurar a conformidade regulatória.

Ao investigar um caso real de substituição de revestimentos contendo PFAS, o estudo evidencia a importância da integração entre Qualidade, Pesquisa e Desenvolvimento e Assuntos Regulatórios na mitigação de riscos e na garantia da segurança do produto. Dessa forma, reforça-se a relevância do objetivo proposto ao demonstrar como a aderência normativa influencia diretamente o desempenho técnico, operacional e competitivo da organização.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1.1 GESTÃO DA QUALIDADE

A qualidade é um conceito amplamente utilizado, podendo assumir diferentes significados conforme o contexto em que é aplicado. No campo da gestão, por exemplo, diversas definições ajudam a compreender sua abrangência. Para Juran (1999), qualidade é “adequação ao uso”, o que destaca a importância de produtos e serviços atenderem às necessidades e expectativas dos clientes. Já Deming (1950) oferece uma perspectiva complementar ao afirmar que qualidade é “sentir orgulho pelo trabalho bem-feito”, enfatizando o valor do envolvimento humano e da motivação na busca contínua pela excelência.

Um Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ), de acordo com a International Organization for Standardization ISO (2015), é definido como um conjunto de



elementos inter-relacionados que uma organização utiliza para estabelecer sua política da qualidade, definir seus objetivos e buscar alcançá-los de forma eficaz. Essa estrutura permite à organização direcionar e controlar suas atividades com foco na melhoria contínua. Juran (1992) complementa essa visão ao afirmar que “a qualidade deve ser planejada e não apenas operada”, reforçando a importância de um sistema bem estruturado como ferramenta essencial para promover a excelência em produtos e serviços.

2.1.2 EMBALAGENS METÁLICAS: CONCEITOS E TIPOS

De acordo com o Centro de Tecnologia de Embalagem (Cetea) o surgimento das embalagens metálicas ocorreu no final do século XVIII, motivado por exigências do contexto militar, especialmente pela necessidade de conservar alimentos por períodos prolongados e transportá-los a locais distantes. Há registros históricos que apontam que os exércitos de Napoleão enfrentavam mais perdas provocadas pela desnutrição e por enfermidades do que pelos próprios combates, o que evidenciou a carência de métodos eficazes de preservação. Desde então, esse tipo de embalagem passou a ser amplamente adotado no acondicionamento de uma grande variedade de produtos, alimentícios ou não, devido às suas qualidades técnicas. Entre as principais vantagens estão a impermeabilidade, a proteção contra a luz, a vedação eficiente, a resistência a impactos e a altas temperaturas, o baixo peso, além da capacidade de evitar a ação de insetos e roedores. Soma-se a isso a versatilidade de uso e a facilidade de reciclagem do material, o que reforça sua importância industrial e ambiental.

Filho (2020), ressalta as embalagens de aço como uma das soluções mais eficazes para o acondicionamento de diversos tipos de produtos. Por serem práticas e altamente duráveis, não exigem o uso de conservantes químicos, favorecendo uma alimentação mais segura e acessível em qualquer momento ou lugar. Essas embalagens contribuem para a redução do desperdício e asseguram a proteção do conteúdo durante processos logísticos e de comercialização. Com alto potencial de reciclagem e aplicabilidade diversificada, as latas de aço são utilizadas tanto para alimentos com restrições nutricionais como opções com baixo teor de sal, açúcar ou versões *diet/light* quanto para itens sensíveis, como biscoitos e balas, além de produtos industriais, como tintas e lubrificantes. Quando se trata de transporte em longas distâncias ou em ambientes exigentes, esse tipo de embalagem é amplamente preferido devido à sua robustez e resistência a danos mecânicos.

Segundo a Associação Brasileira de Embalagem de Aço (Abeaço) (2020), a fabricação de embalagens de aço segue dois caminhos principais, classificados em dois grandes grupos: as latas de três peças e as de duas peças. As latas de três peças são compostas por três partes distintas, sendo elas o corpo, fundo e tampa, unidas por uma emenda (Figura 1). Já as latas de duas peças integram corpo e fundo em uma única estrutura, sem emendas, sendo adicionada apenas a tampa posteriormente (Figura 2).



Figura 1 - Latas de três peças



Fonte: ZEMPACK. Linha alimentícia. Disponível em: <https://www.zempack.com.br/linha-alimenticia>. Acesso em: 14 ago. 2025.

Figura 2 - Latas de duas peças



Fonte: METALPACK. *Latas de alumínio para bebidas*. Disponível em: <https://metalpack.pt/latas-de-aluminio-para-bebidas/>. Acesso em: 14 ago. 2025.

As latas de aço se subdividem em dois grandes grupos: latas de três peças - tampa, corpo e fundo - e latas de duas peças – corpo e tampa, onde o fundo e o corpo formam uma só peça estrutural, sem emendas. Para cada classificação existem outros subgrupos. É importante destacar que as latas de duas peças podem ser obtidas através de processos sucessivos de estampagem de uma peça circular do material metálico, produzindo-se as latas DRD (*draw-redraw*), ou a partir de estampagem e estiramento do corpo-latas D&I (*draw & ironed*) (NOSSO AÇO – UMA HISTÓRIA A SER CONTADA, ABEAÇO, 2020, p. 63, cap. 3).

As latas de três peças, convencionalmente mais utilizadas, diferenciam-se de acordo com o tipo de costura lateral do seu corpo. Esses tipos de costuras podem ser



caracterizados das seguintes maneiras: Soldagem convencional à liga estanho-chumbo, praticamente extinta pelo aspecto toxicológico, soldagem elétrica, por aplicação de vedantes termoplásticos, ou por meio de enganchamento e prensagem das extremidades do corpo, sendo denominado esse tipo de junção como agrafagem. De acordo com a Abeaço (2020), os dois primeiros tipos de soldagem proporcionam a melhor condição de hermeticidade da lata.

2.1.3 REVESTIMENTO PARA EMBALAGENS METÁLICAS

Um aspecto fundamental das embalagens metálicas é o tipo de revestimento aplicado em seu interior e exterior. Atualmente, a indústria utiliza uma variedade de revestimentos, que se diferenciam quanto ao tipo de resina empregada, à cor, à compatibilidade com o produto a ser envasado, tipo de processamento do alimento pós envase, entre outras características técnicas que influenciam diretamente a segurança e a conservação dos alimentos. Segundo Abeaço (2020), o uso de revestimentos internos em latas metálicas sempre foi essencial para garantir a segurança e a conservação de alimentos. Desde os primeiros usos industriais, vernizes foram aplicados para evitar reações químicas entre o conteúdo e o metal da embalagem, especialmente em produtos como frutas cítricas e frutos do mar, que geravam manchas negras por conta de reações com o ferro e o estanho. O desenvolvimento de revestimentos evoluiu com o tempo, desde misturas de resinas naturais e óleo de linhaça até soluções mais avançadas como os esmaltes oleoresinosos, esmalte C (*C-Enamel*) e esmalte R (*R-Enamel*).

A partir do século XX, houve avanços significativos com a criação de vernizes fenólicos e soluções vinílicas, que permitiram a popularização de latas para bebidas como cerveja. A indústria passou a priorizar não apenas a proteção, mas também a manutenção do sabor e da aparência dos produtos. Revestimentos com maior elasticidade e resistência térmica foram introduzidos, acompanhando o desenvolvimento de processos de envase mais eficientes (Abeaço, 2020).

Segundo Jorge (2013), os vernizes devem ser resistentes o suficiente para suportar deformações mecânicas ocorridas durante o processo de fabricação das latas, termo processamentos, e garantir que a sua composição não apresente qualquer risco de toxicidade ou transmissão de gosto ou odor ao alimento nela envasado. A autora também relata que a composição desses revestimentos é constituída por uma ou várias resinas de base, como termoplásticas ou termoendurecíveis, pigmentos, aditivos e diversos solventes, os quais são fundamentais no processo de fabricação do verniz e que, durante a secagem, são eliminados devido à alta temperatura.

Grande parte das embalagens metálicas utilizadas para o envase de alimentos possui um revestimento interno, com exceção de alguns tipos de alimentos que, devido às suas particularidades, apresentam melhora nas características sensoriais e no tempo de prateleira quando em contato direto com o estanho.

Jorge (2013), cita como as resinas de maior utilização no mercado de embalagens, a família das óleoresinas, epoxifenólicas, epoxianidridos, organossóis, poliesteres, vinílicos e acrílicas.

As resinas óleoresinas é composta principalmente por uma resina alquídica com óleos vegetais secativos, solventes orgânicos que facilitam a aplicação, e aditivos que melhoram propriedades como secagem, resistência e adesão. Opcionalmente, podem conter pigmentos. Esse tipo de resina caracteriza-se também por ser o verniz a ser utilizado na indústria (Jorge, 2013).

De acordo com Jorge (2013), entre os primeiros revestimentos sintéticos desenvolvidos para embalagens metálicas estão os vernizes fenólicos e vinílicos. Os fenólicos são conhecidos por sua resistência à sulfuração, porém apresentam flexibilidade limitada. Por outro lado, os vinílicos oferecem boa aderência e flexibilidade, sendo indicados para embalagens que passam por processos de embutimento. Contudo, a baixa resistência dos vinílicos às altas temperaturas da soldagem pode causar dificuldades na fabricação de latas de três peças.

2.1.4 INTERAÇÃO DAS EMBALAGENS METÁLICAS COM OS ALIMENTOS

Durante o armazenamento e o processamento térmico de alimentos enlatados, diversos fenômenos físico-químicos podem ocorrer entre o produto e os materiais constituintes da embalagem metálica. Quando não adequadamente estudadas, mapeadas e mitigadas na fase de concepção da embalagem, essas interações podem comprometer tanto a integridade do alimento quanto suas características sensoriais, afetando a qualidade e a segurança do produto.

Jorge (2013) cita a migração específica, a corrosão e a sulfuração, como algumas das possíveis interações físico-químicas que a embalagem e o alimento podem apresentar no decorrer de sua vida útil.

A migração, ou migração específica, contextualiza-se na transferência de substâncias químicas contidas na embalagem para o alimento nela envasado. Em embalagens de aço, Jorge (2013) menciona que “a migração de compostos da embalagem metálica para o alimento, pode ter origem no verniz que está em contato direto com o produto, ou em menor escala, pode haver doação dos metais constituintes da lata”.

Nos primeiros momentos da utilização de folhas de flandres, a má qualidade do revestimento implicava significativamente na ingestão elevada de estanho e até mesmo a envenenamento alimentar. Com a melhora na tecnologia de disposição do estanho e de acondicionamento dos alimentos em latas envernizadas, este problema tem sido evitado (Jorge, 2013).

De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada RDC N° 326/2019, que acorda o uso de aditivos e revestimentos em contato direto com alimentos, o limite máximo de migração permitido para a soma de compostos orgânicos expressos como estanho é de 0,006 mg por kg de alimento. Segundo Jorge (2013), a migração de estanho acima de 200 mg/kg de alimento pode causar distúrbios gastrointestinais agudos, como náuseas, vômitos, diarreia, dor abdominal, dentre outros. A autora ainda complementa a informação frisando que em condições normais de acondicionamento e processamento, a concentração de estanho no alimento pode aumentar em apenas 50 mg/kg após vários meses de armazenamento. No entanto, a existência de oxigênio remanescente no espaço livre da embalagem, assim como a presença de nitratos, pode intensificar o processo de dissolução do estanho, resultando em um aumento da sua migração para o alimento.

Outra interação relevante entre o alimento e a embalagem metálica é a corrosão. Segundo o Dicionário Aurélio, “corrosão é o desgaste, ou modificação química ou estrutural de um material, provocados pela ação química ou eletroquímica espontânea de agentes do meio ambiente”, sendo ainda descrita como “muito localizada e provocadora do desenvolvimento de pites na superfície metálica” (FERREIRA, 2010).

De acordo com Jorge (2013), a sulfuração é outro aspecto de interação entre o alimento e a embalagem metálica, ocorrendo quando alimentos com compostos à





base de enxofre, como carnes, peixes, ervilhas e milho, passam por processos térmicos e liberam hidrogênio sulfurado (H_2S). Esse gás reage com o estanho e o ferro presentes na embalagem, formando manchas escuras ou marmorizações, como o sulfeto de ferro (FeS) e o sulfeto de estanho (SnS). Embora não comprometa o valor nutricional ou a segurança do alimento, a sulfuração afeta negativamente a aparência da embalagem, gerando desconfiança no consumidor.

2.1.5 INTRODUÇÃO A PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE EMBALAGENS

Sob a ótica dos consumidores, as embalagens passaram a incorporar atributos que ultrapassam sua função primordial de proteger o alimento desde a produção até o consumo final. Nesse contexto, as empresas do setor têm atuado em múltiplas frentes, buscando proporcionar experiências alinhadas às novas expectativas do público, as quais têm se transformado ao longo dos anos.

Rodrigues e Venancio (2024), enfatizam que as embalagens possuem o papel de embaixadora da marca dentro das casas dos clientes finais, e definitivamente funcionam como a porta voz de todas as crenças e valores de sua “marca-mãe”

Compreender que as embalagens integram toda a experiência do consumidor e que sua relevância vai muito além da proteção do produto tem impulsionado o mercado a direcionar esforços para o desenvolvimento e a inovação nesse campo. Essa tendência envolve a geração de *insights*, a realização de investimentos e a aplicação de diversos recursos estratégicos, a fim de garantir que as marcas mantenham sua competitividade e relevância no segmento em que atuam.

2.1.6 METODOLOGIAS E GUIAS DE GESTÃO DE PROJETOS

De acordo com Rodrigues e Venancio (2024), a adoção de uma abordagem metodológica estruturada no design de embalagens configura-se como um requisito fundamental. A inexistência de um referencial metodológico pode comprometer o processo de desenvolvimento, ocasionando ineficiências como desperdício de recursos, desorganização, imprecisão nos resultados e restrição à inovação. Tais fragilidades podem culminar na concepção de embalagens incapazes de atender aos padrões de qualidade e às expectativas dos consumidores, implicando, consequentemente, em riscos significativos à competitividade organizacional no mercado.

Já diante de um cenário de desenvolvimento embasado em uma metodologia tangível, os autores enfatizam bons resultados, mencionando que:

Desde a pesquisa inicial até a finalização do design, uma metodologia bem definida oferece orientação e clareza, assegurando que cada decisão seja informada, cada etapa seja executada de forma eficiente e cada projeto resulte em embalagens que não apenas atendam, mas superem as expectativas dos consumidores. (RODRIGUES; VENANCIO, 2024, p. 177).

Além das metodologias de execução, as organizações frequentemente recorrem a guias que consolidam boas práticas, ferramentas, técnicas e conceitos reconhecidos internacionalmente para a gestão de projetos, como é o caso do PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*).

O Padrão de Gerenciamento de Projetos (PMBOK, 2021) identifica os princípios de gerenciamento de projetos que, atuam na orientação de



comportamentos e ações de profissionais de projetos e suas partes interessadas que trabalham ou tem interação em projetos. Além, o guia transcreve o sistema em que operam os projetos, em governança, funções possíveis, o ambiente do projeto, e as conclusões sobre gerenciamento de projetos e produtos.

2.1.7 SEGURANÇA DE ALIMENTOS

A segurança de alimentos está diretamente ligada ao conjunto de práticas que asseguram que os alimentos cheguem ao consumidor final sem riscos à saúde. Oliveira Neto et al. mencionam que os alimentos percorrem um longo caminho desde o campo até a mesa, passando por etapas de manipulação, transporte e armazenamento, o que aumenta as chances de contaminação se não houver controle rigoroso em cada fase.

Oliveira Neto et al. também destacam a importância de as empresas implementarem programas de Boas Práticas de Manipulação previstos em legislações específicas, como as Portarias, RDC's, requisitos de clientes e normas internacionais caso o alimento seja exportado. Além disso, iniciativas como o Programa de Alimentos Seguros (PAS), desenvolvidas pelo SENAI, CNI e SEBRAE, contribuem para a padronização de procedimentos, a redução de riscos e a geração de valor para toda a cadeia produtiva.

Outro ponto relevante mencionado pelo autor é a distinção entre segurança de alimentos (*food safety*) e segurança alimentar (*food security*). Enquanto a primeira se refere ao controle de perigos físicos, químicos e biológicos durante a produção e consumo, a segunda está relacionada ao direito de todos terem acesso a alimentos em quantidade e qualidade suficientes para uma vida saudável.

Nesse contexto, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) desempenha papel central, pois regula desde a rotulagem obrigatória que auxilia o consumidor a fazer escolhas conscientes até a fiscalização de ambientes de manipulação e comercialização. Além disso, exige que manipuladores recebam treinamento adequado, garantindo que conheçam técnicas de higiene e riscos de contaminação, reforçando assim a importância da capacitação contínua.

2.1.8 SEGURANÇA DE EMBALAGENS EM CONTATO COM ALIMENTOS

As embalagens possuem um papel essencial na proteção dos alimentos, uma vez que evitam contaminações, adulterações e perdas de qualidade. Segundo a ANVISA, todo material destinado ao contato direto com alimentos deve atender às legislações sanitárias, pois substâncias presentes nesses materiais podem migrar para os alimentos e representar riscos à saúde humana (ANVISA et al., 2024).

A definição de embalagem para alimentos é clara:

“Artigo que está em contato direto com alimentos, destinado a contê-los, desde a sua fabricação até a sua entrega ao consumidor, com a finalidade de protegê-los de agentes externos, de alterações e de contaminações, assim como de adulterações” (ANVISA et al., 2024, p. 17).

A regulamentação brasileira organiza-se conforme o tipo de material, como: plásticos, metálicos, vidros, elastômeros e celulósicos e utiliza o princípio das listas positivas, nas quais apenas substâncias avaliadas e consideradas seguras podem ser



empregadas na fabricação. Caso determinado insumo não esteja contemplado nessas listas, seu uso é proibido (ANVISA et al., 2024).

Segundo a ANVISA et al., 2024, com o avanço tecnológico, surgem as chamadas embalagens ativas e inteligentes, que podem interagir com o alimento ou monitorar sua conservação. A utilização desses recursos só é permitida após avaliação de segurança e aprovação específica, demonstrando a preocupação regulatória com a inovação sem renunciar à proteção à saúde pública.

Além disso, relacionando sustentabilidade ao tema em questão, os autores destacam que a utilização de materiais reciclados em embalagens para alimentos precisa de uma atenção especial da regulamentação sanitária. Segundo a ANVISA, a permissão para uso de reciclados depende do tipo de material: enquanto vidros, cerâmicas e metálicos podem ser reciclados sem restrição, nos plásticos apenas o PET pós-consumo reciclado (PET-PCR) é autorizado para contato direto com alimentos (ANVISA et al., 2024).

2.1.9 CONTAMINANTES E MIGRAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS

A migração de substâncias químicas ocorre quando componentes da embalagem passam para os alimentos, sendo posteriormente absorvidos pelo organismo humano durante o consumo. Esse fenômeno está relacionado principalmente ao fato de que aditivos utilizados na fabricação de materiais em contato com alimentos, como tintas e adesivos, muitas vezes não estão ligados de forma permanente à estrutura molecular do material (Migração Específica, 2020).

Diversos fatores favorecem a migração, como o tempo e a temperatura de armazenamento, a composição do alimento e a dimensão da superfície de contato. Alimentos ácidos, gordurosos ou de granulação fina apresentam maior suscetibilidade a esse processo. Além disso, embalagens expostas à radiação ultravioleta ou fabricadas com camadas muito finas também tendem a liberar substâncias em maior escala (Migração Específica, 2020).

A legislação estabelece limites de migração específicos para determinadas substâncias químicas, com base na Dose Diária Tolerável (DDT). Esses limites têm como objetivo assegurar que nenhum composto presente em embalagens ou materiais em contato com alimentos migre em concentrações que representem riscos à saúde humana. No entanto, nem todos os materiais possuem valores vinculativos definidos, havendo casos em que são apenas recomendações ou diretrizes (Migração Específica, 2020).

Um exemplo amplamente discutido é o Bisfenol A (BPA). A dose diária tolerável foi fixada em 0,04 nanogramas por quilograma de peso corporal, da qual se derivou o limite de 50 microgramas por quilograma de alimento. Apesar disso, persiste controvérsia científica quanto à sua segurança, mesmo em concentrações reduzidas. Em alimentos destinados a lactentes, a migração de BPA é totalmente proibida, devido à maior vulnerabilidade desse grupo populacional (Migração Específica, 2020).

Os plastificantes (ftalatos) representam outra classe de substâncias sujeitas a restrições. Existem diferentes valores-limite conforme o tipo de ftalato, sendo que alguns já foram totalmente proibidos, especialmente em materiais que possam entrar em contato com crianças, como brinquedos (União Europeia, 2023).

Mais recentemente, atenção especial tem sido dada às substâncias per e polifluoroalquiladas (PFAS), como PFOA, PFNA, PFHxS e PFOS. Para esses compostos, foi estipulado um valor de referência de 4,4 nanogramas por quilograma de peso corporal por semana. Desde janeiro de 2023, novos limites máximos

passaram a vigorar, variando conforme o tipo de PFAS e a categoria de alimento (Migração Específica, 2020).

Além disso, a sua contaminação se estende de maneira ampla devido às características intrínsecas dos PFAS, que apresentam elevada persistência ambiental e grande mobilidade em meios aquáticos. Dessa forma, uma vez liberados no ambiente, seja durante processos industriais ou pela lixiviação de produtos de consumo, esses compostos tendem a se dispersar pela água e permanecer quimicamente estáveis por longos períodos. Essa combinação de persistência e mobilidade permite que sejam transportados por longas distâncias (CHEM TRUST, 2023).

É importante destacar que tais limites regulatórios consideram as substâncias isoladamente, sem levar em conta a exposição cumulativa a diferentes contaminantes, nem os possíveis efeitos sinérgicos entre eles. Esse fenômeno, conhecido como “efeito coquetel”, pode intensificar os riscos associados à ingestão de múltiplos compostos químicos, mesmo que cada um esteja abaixo do seu limite individual (Migração Específica, 2020).

2.2.0 ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS)

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é reconhecida como o Foro Nacional de Normalização, função que desempenha desde sua fundação, em 28 de setembro de 1940, e que foi confirmada posteriormente pelo governo federal através de diferentes instrumentos legais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2025).

Constituída como uma entidade privada e sem fins lucrativos, a ABNT possui representatividade internacional, sendo membro fundador da *International Organization for Standardization* (ISO), da *Comisión Panamericana de Normas Técnicas* (Copant) e da *Asociación Mercosur de Normalización* (AMN). Desde a sua origem, também integra a *International Electrotechnical Commission* (IEC), reforçando sua atuação global no campo da normalização (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2025).

No cenário nacional, a ABNT é a instituição responsável pela elaboração das Normas Brasileiras (ABNT e NBR). Esse processo é desenvolvido de forma participativa, com a colaboração de Comitês Brasileiros (ABNT/CB), Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), garantindo pluralidade técnica e representatividade setorial (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2025).

Desde a década de 1950, a entidade também ampliou sua atuação para a área de avaliação da conformidade, por meio de programas de certificação de produtos, sistemas e rotulagem ambiental. Essas atividades são desenvolvidas com base em guias e princípios internacionalmente reconhecidos e apoiadas por uma equipe de especialistas e auditores multidisciplinares, o que assegura credibilidade, ética e reconhecimento aos serviços prestados (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2025).

Além disso, a ABNT atua em estreita colaboração com governos e sociedade, desempenhando papel essencial na implementação de políticas públicas, no fortalecimento dos mercados, na defesa dos consumidores e na promoção da segurança coletiva, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2025).

2.2.1 ISO (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION)

A Organização Internacional para Normalização (ISO) é reconhecida como uma rede global de especialistas em padronização, reunindo os organismos nacionais de normalização de 173 países com o objetivo de desenvolver Normas Internacionais aplicáveis em diversos setores (ISO, 2025).

Além da elaboração de normas, a ISO desempenha funções estratégicas relacionadas à conscientização pública sobre a importância da padronização. Em parceria com a *International Electrotechnical Commission* (IEC) e a *International Telecommunication Union* (ITU), a organização promove anualmente o Dia Mundial da Normalização, evento que ressalta como as normas contribuem para enfrentar desafios sociais contemporâneos. Também há participação ativa do Comitê de Consumidores para o Desenvolvimento de Normas (COPOLCO), que amplia o engajamento da sociedade nesse processo (ISO, 2025).

Outro ponto relevante é a atuação da ISO na educação em normalização, incentivando o ensino formal do tema em diferentes níveis. A instituição mantém um banco de dados com materiais educacionais, apoia programas de pós-graduação e colabora com seus membros na criação de iniciativas semelhantes. Além disso, promove treinamentos e suporte técnico, fortalecendo a capacidade de pesquisa e a disseminação de conhecimentos relacionados à normalização (ISO, 2025).

A estrutura da ISO também contempla diferentes categorias de associação. Os membros plenos participam do desenvolvimento das normas e da definição de estratégias, com direito a voto em reuniões técnicas e políticas, além de adotarem e comercializarem as normas em âmbito nacional. Já os membros correspondentes atuam como observadores, acompanhando as decisões da ISO e podendo adotar as normas em seus territórios. Por fim, os membros assinantes recebem atualizações sobre as atividades da organização, mas não possuem direito de participação ou adoção nacional dos padrões (ISO, 2025).

2.2.2 REGULAMENTOS INTERNACIONAIS (FDA, UE)

De acordo com a Docnix (2025), assim como no Brasil existe a Anvisa, os Estados Unidos criaram a *Food and Drug Administration* (FDA) para regulamentar aspectos relacionados à segurança, qualidade e eficácia de medicamentos, cosméticos, dispositivos médicos, produtos biológicos e alimentos produzidos em seu território. A agência exerce papel estratégico na proteção da saúde pública e é considerada uma das mais influentes do mundo.

Segundo a Docnix (2025), a FDA é vinculada ao Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos Estados Unidos e possui a responsabilidade de assegurar que diferentes categorias de produtos, como alimentos, medicamentos, dispositivos médicos, cosméticos e produtos radiológicos, atendam a critérios rigorosos de eficácia, qualidade e segurança. Dessa forma, a atuação da agência garante que os consumidores tenham acesso a produtos confiáveis e regulamentados.

Conforme destacado pela Docnix (2025), entre as atribuições da FDA estão a aprovação de novos medicamentos e terapias antes de sua comercialização, a regulação dos rótulos e alegações de produtos, a fiscalização de indústrias fabricantes, além do monitoramento contínuo de itens já disponíveis no mercado. A agência também é responsável por desenvolver normas e regulamentos que promovam tanto a inovação quanto a proteção da saúde pública.

Ainda segundo a Docnix (2025), a FDA não possui jurisdição no Brasil, funcionando de forma análoga à Anvisa, mas exclusivamente para o território norte-americano. Contudo, empresas brasileiras que desejam exportar seus produtos para os Estados Unidos devem obrigatoriamente atender às normas estabelecidas pela agência, o que inclui seguir boas práticas de fabricação, comprovar segurança e eficácia por meio de testes e obter aprovações específicas de acordo com a categoria do produto.

De acordo com a Docnix (2025), a FDA emite documentos que comprovam a conformidade dos produtos com suas normas regulatórias. Entre eles destacam-se: a *New Drug Application* (NDA), que autoriza a comercialização de novos medicamentos; a *510(k) Premarket Notification*, destinada a dispositivos médicos que demonstrem equivalência a produtos já existentes no mercado; o certificado de *Good Manufacturing Practices* (GMP), que assegura conformidade com as boas práticas de fabricação; e a *Biologics License Application* (BLA), exigida para produtos biológicos e vacinas.

Segundo a Docnix (2025), o processo de registro de produtos junto à FDA é rigoroso e segue etapas bem definidas. Primeiramente, é necessário identificar a categoria do produto. Em seguida, são verificados os requisitos específicos de registro, que podem incluir estudos clínicos, ensaios de segurança e comprovação de boas práticas de fabricação. Após a elaboração do dossiê com a documentação exigida, este é submetido eletronicamente à agência, que realiza a análise técnica antes de conceder a aprovação para comercialização.

Após abordar a atuação da FDA na regulamentação de produtos nos Estados Unidos, é possível observar que outras regiões do mundo também desenvolvem estruturas regulatórias para proteger a saúde pública e garantir a segurança alimentar. Nesse contexto, a União Europeia (UE) estabelece um conjunto abrangente de legislações e normas que regulam a produção, distribuição e comercialização de alimentos, assegurando que apenas produtos seguros cheguem aos consumidores e promovendo a confiança no sistema alimentar europeu (UNIÃO EUROPEIA, 2025).

A União Europeia (UE) estabelece um conjunto abrangente de legislações e normas para garantir a segurança alimentar em toda a sua cadeia produtiva. Essas regulamentações visam proteger a saúde humana e animal, assegurando que apenas alimentos seguros sejam disponibilizados no mercado da União Europeia (UNIÃO EUROPEIA, 2025).

Segundo a Comissão Europeia (2025), a legislação da UE abrange todas as etapas da produção, processamento, distribuição e comercialização de alimentos destinados ao consumo humano. Isso inclui a implementação de sistemas de rastreabilidade e controle de resíduos, bem como a monitorização de contaminantes para prevenir riscos à saúde pública.

A Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) desempenha um papel fundamental nesse contexto, fornecendo pareceres científicos independentes sobre riscos emergentes na cadeia alimentar. Sua atuação contribui para a elaboração de políticas e regulamentos que visam proteger os consumidores e promover a confiança no sistema alimentar europeu (UNIÃO EUROPEIA, 2025).

Além disso, a UE estabelece limites máximos para resíduos de pesticidas e outros contaminantes em alimentos e rações, aplicáveis tanto a produtos nacionais quanto importados. O Sistema de Alerta Rápido para Alimentos e Rações (RASFF) facilita a comunicação e a ação rápida em casos de risco iminente à saúde pública (COMISSÃO EUROPEIA, 2025).



Em termos de controle oficial, a regulamentação da UE exige que os Estados-Membros organizem inspeções baseadas em risco para identificar e combater práticas fraudulentas e enganosas ao longo da cadeia agroalimentar. Isso inclui a verificação da conformidade com as normas de higiene e segurança alimentar estabelecidas pela legislação europeia (COMISSÃO EUROPEIA, 2025).

3 METODOLOGIA

Este trabalho utiliza-se de uma metodologia de caráter qualitativo, fundamentada em pesquisa bibliográfica, por meio da análise de fontes já publicadas, como artigos acadêmicos, obras literárias e estudos de caso. Segundo Lakatos e Marconi (2001), possibilita a construção de uma base teórica sólida a partir de contribuições já existentes na literatura. O estudo em questão corresponde à análise de um acontecimento pontual ocorrido em uma indústria de embalagens metálicas localizada no interior de São Paulo, embasado em análise documental de um projeto de desenvolvimento elaborado em resposta a uma demanda regulatória apresentada pelo cliente para fins de adequação. Essa abordagem possibilita compreender o fenômeno em seu ambiente natural e suas implicações práticas, favorecendo a coleta e interpretação de dados qualitativos e quantitativos de maneira integrada, a partir de uma perspectiva descritiva e exploratória. Dessa forma, buscou-se relacionar as práticas observadas com os referenciais teóricos, assegurando a confiabilidade das informações e a consistência das análises realizadas.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISE DE DADOS

A análise de dados foi conduzida a partir das informações geradas no projeto de desenvolvimento. Os registros técnicos, ensaios laboratoriais e relatórios de inspeção foram interpretados de forma crítica, buscando correlacionar o desempenho do material com os requisitos previstos na norma regulamentar. Esse procedimento possibilitou a validação da conformidade dos resultados, bem como a identificação de ajustes necessários para a adequação plena do processo produtivo às exigências normativas.

4.2 LIMITAÇÃO DA PESQUISA

Como limitação, este estudo concentra-se em um único caso, realizado em uma indústria de embalagens metálicas no interior de São Paulo, o que restringe a generalização dos resultados. A pesquisa baseou-se em análise documental de um projeto específico, elaborado para atender a uma demanda regulatória de um cliente, estando sujeita à qualidade das informações disponíveis. Por adotar uma abordagem qualitativa, os resultados possuem caráter interpretativo, sem pretensão de universalização.

5 ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso analisa a resposta de uma indústria de embalagens metálicas localizada no interior de São Paulo diante de uma demanda regulatória





internacional. Em novembro de 2022, a empresa foi notificada para apresentar conformidade às legislações estaduais norte-americanas que restringem o uso de substâncias per- e polifluorossilicas (PFAS) em embalagens destinadas ao contato com alimentos. Poucos dias depois, outra solicitação reforçou a urgência de adequação às normas vigentes nos Estados Unidos.

As PFAS eram utilizadas como revestimento interno de diversas latas metálicas, associadas à presença de PTFE (Teflon) em sua composição, representando risco de não conformidade regulatória e possível perda de clientes estratégicos. Diante disso, identificou-se a necessidade imediata de substituir os revestimentos contendo PFAS por alternativas seguras e já validadas em outros produtos, sem a presença de PTFE. Esse processo evidenciou a importância de atender aos aspectos regulatórios, garantindo conformidade com a legislação, e aos aspectos mercadológicos, mantendo a confiabilidade da cadeia de fornecimento. O caso ilustra, assim, como demandas regulatórias podem impactar diretamente o desenvolvimento de embalagens, exigindo respostas rápidas, análise de riscos e validação técnica, com foco na manutenção da conformidade e da competitividade no mercado global.

5.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA SITUAÇÃO

No momento da execução do projeto, a organização não havia evidenciado nenhuma proibição em nível federal quanto ao uso de substâncias PFAS nos Estados Unidos. Entretanto, diversos estados vinham adotando medidas próprias, estabelecendo restrições e proibições específicas, com destaque para o banimento do uso intencional de PFAS em embalagens destinadas ao contato com alimentos, vigente a partir de 2023, conforme apresentado no quadro 1 – Estados que adotaram medidas próprias.

Quadro 1 – Estados que adotaram medidas próprias segundo as Legislações EUA – PFAS

ESTADO	TIPO DE EMBALAGEM E INÍCIO
New York	Embalagens de Papel, derivadas de fibras vegetais - 31/12/2022
Califórnia	Embalagens de Papel, derivadas de fibras vegetais - início: 01/01/2023
Washington	Embalagens de Papel, derivadas de fibras vegetais - 01/05/2024
Vermont	Todas as embalagens - Porém o estado não proíbe, a lei obriga a comunicar o estado, com informações sobre CAS, fabricante, etc. - até a data de 01/01/2024
Hawaii	Embalagens de Papel, derivadas de fibras vegetais - 31/12/2024
Connecticut	Todas as embalagens - Início 31/12/2023
Minnesota	Todas as embalagens - Início 01/01/2024
Colorado	Todas as embalagens - Início 01/01/2024
Maryland	Embalagens de Papel, derivadas de fibras vegetais - 01/01/2024
Rhode Island	Todas as embalagens - Início 01/01/2024
Maine	Todas as embalagens - Porém o estado não proíbe, a lei obriga a comunicar o estado, com informações sobre CAS, fabricante, etc. - 01/01/2023

Fonte: Legislações EUA – PFAS. Industria de embalagens metálicas, 2023.

A partir da apresentação da demanda do cliente, a organização realizou uma análise relacionada aos produtos que competiam a necessidade de alteração conforme mencionado no quadro 2 – Produtos que utilizam em sua composição PTFE. Realizando a caracterização de cada tipo de embalagem, seu revestimento, e a presença da substância destacada pelo componente/corpo da embalagem.

Quadro 2 – Produtos que utilizam em sua composição PTFE

Embalagem	Revestimento	Presença de PFAS
12OZ Troncopiramidal	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
07OZ Troncopiramidal	Resina Poliéster Alumínio	Fundo
12OZ Paralela	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
07OZ Paralela	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
Ø155 (9 Libras)	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
Ø155 (6 Libras)	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
Ø73	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
Ø99 (Três peças)	Resina Poliéster Alumínio	Corpo, tampa e fundo
Ø99 (Duas peças)	Resina Poliéster Alumínio	Tampa
Retangular (14 Libras)	Resina Poliéster Alumínio	Tampa e fundo
Retangular (6 Libras)	Resina Poliéster Alumínio	Tampa e fundo

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Seguindo o mapeamento dos produtos, foram identificados quais embalagens eram destinadas aos Estados Unidos, as quais necessitavam de alteração técnica competente a adequação regulatória Americana de acordo com o quadro 3 - Latas do Alimentos preparados e vernizes substitutos:

Quadro 3 – Latas do Alimentos preparados e vernizes substitutos.

Produto	Atual		Novo		Vendido nos EUA
	Corpo	Fundo/Tampa	Corpo	Fundo/Tampa	
12 e 07oz Tronco Piramidal	VIS 3005	VIS 3004	VIS 3011	VIS 3004/A	sim
Lata D.155 – 9 e 6 libras	VIS 3005	VIS 3004	VIS 3011	VIS 3004/A	sim
Lata D.99 Repuxada	PPG (Dupla)	VIS 3004	PPG (Dupla)	VIS 3004/A	sim
Lata Ret. 14 e 6 Libras	VIS 3011	VIS 3004	VIS 3011	VIS 3004/A	não
12 e 07oz Paralela	VIS 3011	VIS 3004	VIS 3011	VIS 3004/A	não
Lata D.73 Exportação	VIS 3005	VIS 3004	VIS 3005	VIS 3004/A	não
Lata D.99 Exportação	VIS 3005	VIS 3004	VIS 3005	VIS 3004/A	não
Lata 12 e 07oz Agrafada	VIS 3005	VIS 3004	VIS 3005	VIS 3004/A	não

Fonte: Industria de embalagens metálicas, 2023.

Após a análise detalhada dos produtos destinados aos EUA, a organização tomou uma ação emergencial para substituição dos revestimentos internos a partir do projeto de desenvolvimento e homologação de um verniz substituto.

A indústria já possuía em seu portfólio um revestimento que atendia o requisito legal de acordo com a solicitação do cliente. Porém, a critério de atendimento de protocolo, se fazia necessário realizar uma série de ensaios e simulações de condições de produção para aferir se o revestimento já utilizado pela empresa atendia as necessidades do processo e produto que nela seria envasado.

A organização diante do presente cenário, mapeou todos os potenciais riscos do novo sistema de envernizado antes do início dos testes nas embalagens destinadas aos EUA, e a partir daí, tomaram ações preventivas a fim de mitigar problemas de processos e qualidade do produto, conforme ilustra o Quadro 4 – Mapeamento da Análise de riscos.

Quadro 4 – Mapeamento da Análise de riscos

Problema Futuro	Causa Potencial	Preventiva	Responsável
Destacamento do verniz	Falta de aderência / fixação do verniz no substrato de modo a causar destacamento do verniz	Realizar os testes de destacamento durante o processo de envernizagem	P&D e Qualidade
Absorção de água no verniz	Temperatura baixa de cura ou incompatibilidade do verniz com processo térmico	Garantir os parâmetros corretos de cura e tempo no forno de cura e realizar os testes internos de autoclave, posteriormente, de algumas unidades nas autoclaves do cliente	P&D e Qualidade
Baixa resistência a riscos	Fragilidade do verniz	Avaliar durante os processos de fabricação do fundo se o material apresenta maior vulnerabilidade a riscos	P&D e Produção
Surgimento de “black stain” em excesso	Problema com a fixação do verniz no substrato	Analizar produtos após o envase para avaliar a performance com o novo verniz	P&D e Cliente

Autor: Industria de embalagens metálicas, 2023

Além dos riscos previamente mencionados relacionados ao novo sistema de envernizado em análise, a organização identificou que a eventual não conformidade com o requisito estabelecido pelo cliente poderia gerar impactos significativos. Entre eles, destacam-se a perda de competitividade no mercado, a redução do volume de produção e do faturamento, a diminuição da confiabilidade perante o cliente, o risco associado à saúde pública e a ociosidade do maquinário. Ressalta-se, ainda, que a empresa possuía duas linhas de produção exclusivamente destinadas ao atendimento das latas troncopiramidais de 07 e 12 oz, as quais estavam suscetíveis a ajustes em função das exigências do cliente.

Durante a etapa de envernizado das folhas metálicas, a organização realizou testes de qualidade com o objetivo de atender ao protocolo de desenvolvimento e assegurar a conformidade do verniz aplicado. Entre os ensaios conduzidos, destacam-se: medição da espessura da camada seca do revestimento, teste de destacamento, avaliação da flexibilidade do verniz, determinação do coeficiente de atrito e ensaio de resistência. Segundo a organização, os resultados obtidos demonstraram desempenho satisfatório do verniz em todos os requisitos de qualidade, em conformidade com os procedimentos internos e as normas técnicas aplicáveis à produção de embalagens de aço.

Além disso, o time de Pesquisa e Desenvolvimento avaliou os parâmetros de cura das estufas, considerados críticos para a estabilidade do processo. Para esse fim, a organização realiza bimestralmente a aferição das estufas por meio de equipamentos específicos, responsáveis por registrar dados de temperatura e tempo

de exposição das folhas metálicas durante o ciclo térmico. Esse procedimento contribui para a mitigação do risco potencial associado à variação de cura decorrente de possíveis oscilações de temperatura nos fornos, reforçando a confiabilidade do processo.

Decorrente a produção das folhas, avaliou-se o processo de montagem das latas e estampagem dos componentes, os quais também apresentaram bom desempenho, e consequentemente, deram sequência no projeto de homologação do revestimento no cliente final.

O produto envasado pelo cliente corresponde a uma formulação de proteína bovina que é submetida a processamento térmico, a qual exige o atendimento a requisitos técnicos específicos. Entre esses requisitos, destacam-se: a efetiva desagregação do bloco de proteína no interior da lata, o que a indústria conhece como “desblock”, e a ausência de manchas escuras, conhecidas como “black stain”, além de outros parâmetros definidos como critérios de homologação.

Após o envase das embalagens, realização do processamento térmico e abertura das latas, a organização avaliou os resultados juntamente a P&D do cliente. E em consenso, chegaram à conclusão de que o revestimento pretendido atendia todos os requisitos de qualidade e estava apto para utilização em larga escala nas embalagens necessitadas de alteração, e assim, sucessivamente se adequando a legislação solicitada pelo cliente.

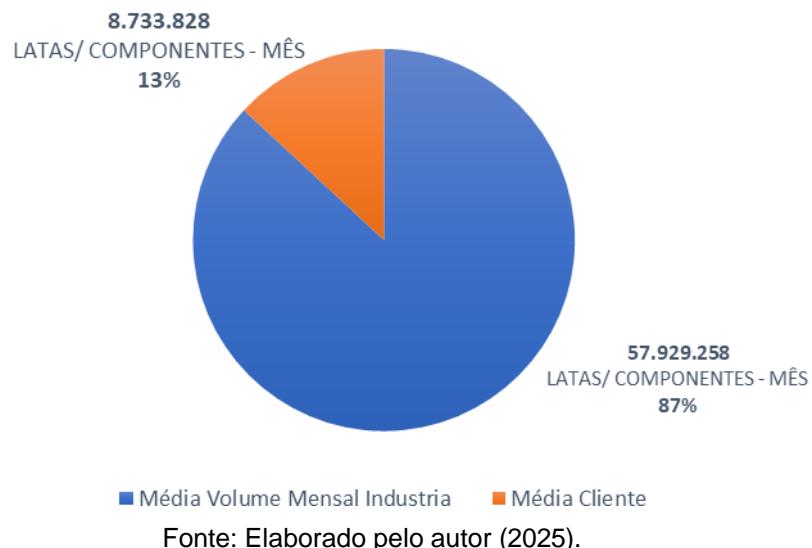
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao avaliar o cenário em sua totalidade, observa-se que a aderência às legislações aplicáveis constitui um fator essencial para assegurar o pleno atendimento às exigências do cliente. Tal aspecto envolve não apenas a conformidade regulatória, mas também repercussões de ordem financeira, mercadológica e na credibilidade dos produtos comercializados pela organização.

Sob uma análise detalhada do fornecimento, considerando como base quatro meses de produção e faturamento e utilizando a média desses períodos para projeção, e tendo em vista a mínima variação de volumes, verifica-se que a eventual não conformidade com a legislação exigida pelo cliente poderia gerar impactos significativos nos três eixos previamente mencionados.

Ao projetar o volume médio mensal de produção e desconsiderar as embalagens com risco de não conformidade legal, observa-se uma redução de aproximadamente 12% do volume total produzido, equivalente a cerca de 8,7 milhões de embalagens mensais que deixariam de ser comercializadas devido ao não atendimento às exigências legais, conforme ilustrado no Gráfico 1 – Representação do volume médio mensal das embalagens submetidas à alteração de revestimento por exigência legal em comparação ao volume médio mensal de produção da indústria.

Gráfico 1 - Representação do volume médio mensal das embalagens competentes de alteração de revestimento por legislação comparadas ao volume médio mensal de produção da indústria



Estendendo a análise ao longo de um ano e considerando os mesmos critérios de projeção da avaliação mensal, é esperado que, ao longo de um ano, aproximadamente 105 milhões embalagens deixariam de ser fornecidas decorrente a não aderência a legislação.

A análise do impacto financeiro decorrente da redução de volume evidencia que a organização poderia sofrer uma queda de aproximadamente 29% em seu faturamento total, caracterizando-se como um problema de alta relevância para a empresa.

7 CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que a aderência às legislações vigentes é imprescindível para garantir o desempenho organizacional na comercialização de embalagens *food contact*, considerando a mitigação de riscos à saúde pública, a manutenção do desempenho operacional e os impactos mercadológicos decorrentes de eventuais não conformidades. A análise do volume de produção, tanto em bases mensais quanto anuais, evidencia que a não observância das exigências legais poderia resultar em perdas significativas de faturamento e participação de mercado, ressaltando a relevância estratégica do cumprimento das normas. Nesse contexto, o desenvolvimento de produtos aliado a metodologias de gestão constitui os elementos essenciais para assegurar a eficácia do processo de adequação às normas e requisitos legais, permitindo que a organização não apenas minimize riscos, mas também fortaleça sua confiabilidade junto aos clientes e ao mercado. Assim, a integração entre conformidade regulatória, qualidade do produto e gestão estratégica emerge como fator determinante para o funcionamento e a competitividade da empresa no setor de embalagens metálicas para alimentos.



8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Materiais em contato com alimentos. 6. ed. Brasília: ANVISA, 2024.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM DE AÇO (ABEAÇO). Nosso aço – uma história a ser contada. 2020. Cap. 3, pág. 25, 63.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sobre a ABNT. Disponível em: <https://abnt.org.br/institucional/sobre-abnt-2/>. Acesso em: 10 set. 2025.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 326, de 3 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os materiais, as embalagens e os equipamentos celulósicos destinados ao contato com alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 04 dez. 2019. Acesso em: 11 jul. 2025 Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/RDC_326_2019_.pdf.
- CETEA – Centro de Tecnologia de Embalagens. Embalagens metálicas. Disponível em: <https://www.ital.sp.gov.br/cetea/atividades>. Acesso em: 9 jun. 2025.
- CHEM Trust. PFAS – the ‘Forever Chemicals’. Disponível em: <https://chemtrust.org/pfas/>. Acesso em: 30 nov. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. Requisitos gerais da legislação alimentar. Disponível em: https://food.ec.europa.eu/horizontal-topics/general-food-law/food-law-general-requirements_en. Acesso em: 11 set. 2025.
- COMISSÃO EUROPEIA. Segurança alimentar – Ação da UE. Disponível em: https://europa.eu/priorities-and-actions/actions-topic/food-safety_pt. Acesso em: 11 set. 2025.
- DOCNIX. FDA – A “Anvisa” dos Estados Unidos. Disponível em: <https://docnix.com.br/normas/fda/>. Acesso em: 11 set. 2025.
- FERREIRA, A. B. H. Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa. 4. ed. Curitiba: Positivo, 2010.
- FILHO, H. R. A conformidade das embalagens em latas de aço. Revista Digital Ad Normas, 14 abr. 2020. Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2020/04/14/a-conformidade-das-embalagens-em-latas-de-aco>. Acesso em: 09 jul. 2025.
- FILHO, Moacyr Paranhos. Gestão da produção industrial. São Paulo: Editora IBPX, 2007. Disponível em: <https://revistaadnormas.com.br/2020/04/14/a-conformidade-das-embalagens-em-latas-de-aco>.
- GOMES, L. D. F. Princípios de Qualidade de Deming em uma Empresa multinacional. Itajubá. Entrevista departamento de qualidade, em 30 de março de 2016.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). What we do. Disponível em: <https://www.iso.org/what-we-do.html>. Acesso em: 10 set. 2025.
- JORGE, Neuza. Embalagens para alimentos. São José do Rio Preto: UNESP, 2013. p. 43-48.
- JURAN, J. M. Juran's quality handbook. 5. ed. New York: McGraw-Hill, 1999.
- JURAN, JM Juran sobre qualidade por design: os novos passos para o planejamento da qualidade em bens e serviços. Nova York: Free Press, 1992.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos de metodologia científica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2001.
- MACULAN, Julien. Migração de substâncias químicas: dos materiais de embalagem para os alimentos. [S.I.]: Verbraucherzentrale, 2020. Disponível em: <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/lebensmittel/lebensmittelproduktion/schadstoffe-im-essen-von-der-verpackung-ins-lebensmittel-11944>. Acesso em: 10 set. 2025.
- OLIVEIRA NETO, Raimundo Ventura de; ROLIM, Charline Soares dos Santos; OLIVEIRA, Isabelle Valente de; ALVES, Thalita Caroline Lima; BELÉM, Catarina da Costa e Silva. Segurança de alimentos. Orientação: Sarah Caroline Ferreira das Chagas.
- PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (Guia PMBOK) – Sétima Edição e Padrão de Gerenciamento de Projetos. Newtown Square, PA: Project Management Institute, Inc., 2021. ISBN 978-1-62825-687-1. p. 30
- RODRIGUES, Graziela Perreto; VENANCIO, Renan Ferreira. Criação e desenvolvimento de embalagens. Organizado por Graziela Perreto Rodrigues. Florianópolis, SC: Arqué, 2024. p. 60, 61- 155b.
- UNIÃO EUROPEIA. Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos – EFSA. Disponível em:



em: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-food-safety-authority-efsa_pt. Acesso em: 11 set. 2025.

