



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DE RECIFE  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA  
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Gabriel Vinícius da Silva Sobral Furtado

**Estudo do impacto da implementação de um plano de amostragem para  
recebimento de embalagem em uma indústria de alimentos**

Recife  
2025

Gabriel Vinícius da Silva Sobral Furtado

**Estudo do impacto da implementação de um plano de amostragem para  
recebimento de embalagem em uma indústria de alimentos**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro Acadêmico de  
Recife, como requisito para a obtenção do  
título de Engenheiro de Alimentos em  
2025.

Orientador (a): Andreлина Maria Pinheiro Santos

Recife  
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Furtado, Gabriel Vinícius da Silva Sobral.

Estudo do impacto da implementação de um plano de amostragem para recebimento de embalagem em uma indústria de alimentos / Gabriel Vinícius da Silva Sobral Furtado. - Recife, 2025.

57 p. : il., tab.

Orientador(a): Andreлина Maria Pinheiro Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Engenharia de Alimentos - Bacharelado, 2025.

Inclui referências, anexos.

1. plano de amostragem. 2. embalagem. 3. controle de qualidade. 4. pdca. 5. skip-lote. 6. indústria de alimentos. I. Santos, Andreлина Maria Pinheiro. (Orientação). II. Título.

620 CDD (22.ed.)

Gabriel Vinícius da Silva Sobral Furtado

**Estudo do impacto da implementação de um plano de amostragem para  
recebimento de embalagem em uma indústria de alimentos**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia de  
Alimentos da Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro Acadêmico de  
Recife, como requisito para a obtenção do  
título de Engenheiro de Alimentos em  
2025.

Aprovado em: 14/04/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Andreлина Maria Pinheiro Santos  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima Arruda  
Universidade Federal de Pernambuco

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em especial, à minha mãe, Marluce Margareth da Silva Sobral Furtado, e ao meu pai, Marco Aurélio Sobral Furtado, que apesar de todas as dificuldades, sempre me apoiaram e acreditaram na minha capacidade de chegar até aqui. Sem eles nada disso seria possível.

Aos meus irmãos, Arthur Felipe da Silva Sobral Furtado e João Victor da Silva Sobral Furtado, por serem não só inspirações para mim, mas também pelos seus conselhos e direcionamentos em diversos momentos.

Aos meus familiares por todo o carinho e apoio que me foi fornecido durante os anos de vida e de faculdade. E, mais ainda, aos meus avós, José Furtado e Maria das Neves Sobral Furtado, sem os quais, essa estrutura familiar jamais seria a mesma. Os amo muito seja onde estiverem.

À minha professora e orientadora, Prof.<sup>a</sup> Andreлина Maria Pinheiro Santos por ajudar e encaminhar por todo projeto e graduação, um aluno, por vezes, tão complicado.

Aos meus professores do Curso de Engenharia de Alimentos, que sempre tiveram muito carinho por todos do curso, e que me ajudaram e me ensinaram muitas coisas durante todo o percurso.

Aos meus amigos de vida, que mais considero como irmãos, André, Cássio e Daniel, por todos os momentos de descontração, apoio, e carinho durante todos esses anos.

Aos meus amigos do curso, Almir Júnior, João Carlos, Amanda Lopes, José Venâncio, Lignalva Câmara, e diversos outros que não pude citar, por tornar a graduação uma viagem mais leve e tranquila todos os dias.

À Universidade Federal de Pernambuco, pela oportunidade de me formar engenheiro e pelas experiências que contribuíram significativamente para moldar quem sou hoje.

## RESUMO

O presente trabalho objetivou avaliar o impacto da implementação de um plano de amostragem no processo de recebimento de embalagem em uma indústria de alimentos. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso, utilizando dados obtidos na própria empresa. Foi proposto um plano de amostragem baseado nas normas ABNT NBR 5425, 5426 e 5427, cuja aplicação prática permitiu observar melhorias na padronização da inspeção, redução de tempo de inspeção e aumento da confiabilidade nos processos de recebimento. Observou-se que o plano proposto poderia gerar oportunidade de melhorias nos setores de produção com relação à redução de perda de embalagem e à diminuição de tempo de parada. Os resultados ressaltaram a importância de um plano de amostragem bem elaborado, baseado em critérios técnicos e estatísticos. Foi possível desenvolver um plano de ação eficiente para implementação do plano, e adicionalmente, da técnica de Skip-lote. Conclui-se que o estudo contribuiu para o entendimento do setor de inspeção, evidenciando que a adoção de um plano de amostragem pode aumentar a eficiência das inspeções, manter ou elevar o nível de qualidade e trazer ganhos operacionais relevantes na indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** plano de amostragem; embalagem; controle de qualidade; pdca; skip-lote; indústria de alimentos.

## **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the impact of implementing a sampling plan in the process of receiving packaging raw materials in a food industry. The research was conducted through a case study, using data obtained directly from the company. A sampling plan was proposed based on the ABNT NBR 5425, 5426, and 5427 standards. Its practical application demonstrated improvements in inspection standardization, reduction of inspection time, and increased reliability in the receiving process. It was observed that the proposed plan could lead to improvements in the production sectors, such as reducing packaging waste and downtime. The results highlighted the importance of a well-structured sampling plan based on technical and statistical criteria. An efficient action plan was developed for implementation, including the use of the skip-lot technique. It is concluded that the study contributed to the understanding of the inspection sector, showing that the adoption of a sampling plan can increase inspection efficiency, maintain or improve quality standards, and bring relevant operational gains to the food industry.

**Keywords:** sampling plan; packaging; quality control; PDCA; skip-lot; food industry.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Comparação entre aba BC e B	32
Figura 2 –	Visão frontal, anterior, e montada, com os pontos de interesse indicados	33
Figura 3 –	Instrumentos de análise, trena, régua, e leitor de código de barras	34
Figura 4 –	Não conformidade com relação a cor	35
Figura 5 –	Bobina de filme de macarrão parafuso, com o passo do filme em destaque	36
Figura 6 –	Gabarito e estilete	37
Figura 7 –	Filme metalizado e não metalizado, para inspeção do código de barras	37
Figura 8 –	Filme formando charuto, exemplificando uma não conformidade	38
Figura 9 –	Análise de canoamento	39
Figura 10 –	Tipos de embalagem	39
Figura 11 –	Registro de Análise de Material de Embalagem	42

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Codificação de amostragem	20
Quadro 2 –	Plano de amostragem simples - Normal	22
Quadro 3 –	Sequência de operações	27~28
Quadro 4 –	Níveis de inspeção por matéria prima e tipo de inspeção	40
Quadro 5 –	Plano de amostragem simples - Severo	55
Quadro 6 –	Plano de amostragem simples - Atenuada	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Plano de ação para implementação do plano de amostragem proposto de 49~51

## LISTA DE FLUXOGRAMAS

Fluxograma 1 – Plano de amostragem simples	24
Fluxograma 2 – Plano de amostragem dupla	25
Fluxograma 3 – Sistema de comutação dos regimes de inspeção	27
Fluxograma 4 – Processo de inspeção de embalagens	31

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Dispersão do Coeficiente de Inspeção Preliminar	44
Gráfico 2 –	Dispersão do Coeficiente de Inspeção Final	45
Gráfico 3 –	Comparação dos resultados entre os planos	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H	What, Why, Where, When, Who, How, How Much
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Ac	Número de Aceitação
CIF	Coeficiente de Inspeção Final
CIP	Coeficiente de Inspeção Preliminar
DAD	Dado da Qualidade
DCU	Defeitos por Cem Unidades
NBR	Norma Brasileira
NQA	Nível de Qualidade Aceitável
PDCA	Plan, Do, Check, Act (Planejar, Executar, Verificar, Agir)
POP	Procedimento Operacional Padrão
QFD	Desdobramento da Função da Qualidade
Re	Número de Rejeição
RNC	Relatório de Não Conformidade

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2.3 JUSTIFICATIVA	16
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>18</b>
3.1 MÉTODOS DE INSPEÇÃO	18
3.1.1 <i>Inspeção por atributos</i>	18
3.1.2 <i>Inspeção por variáveis</i>	18
3.2 CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS	19
3.2.1 <i>Defeito Crítico</i>	19
3.2.2 <i>Defeito Grave</i>	19
3.2.3 <i>Defeito Tolerável</i>	19
3.3 NÍVEL DE INSPEÇÃO	19
3.4 CONCEITOS GERAIS	20
3.4.1 <i>NQA</i>	20
3.4.2 <i>Amostra</i>	22
3.5 TIPOS DE PLANOS DE AMOSTRAGEM POR LOTES	22
3.5.1 <i>Simple</i>	22
3.5.2 <i>Duplo</i>	22
3.5.3 <i>Múltiplo</i>	22
3.5.4 <i>Sequencial</i>	22
3.6 SEVERIDADE DA INSPEÇÃO	24
3.6.1 <i>Normal</i>	25
3.6.2 <i>Severa</i>	25
3.6.3 <i>Atenuada</i>	25
3.6.4 <i>Skip-lote</i>	25
3.7 SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES	26
3.8 PDCA - " <i>Plan, Do, Check, Act</i> "	27
3.8.1 <i>Plan</i>	28
3.8.2 <i>Do</i>	28
3.8.3 <i>Check</i>	28
3.8.4 <i>Act</i>	28
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>31</b>
5.1 MATÉRIAS-PRIMAS INSPECIONADAS	31
5.1.1 <i>Caixas</i>	31
5.1.2 <i>Filmes</i>	34
5.2 PLANO DE AMOSTRAGEM	40
5.2.1 <i>Construção do Plano de Amostragem Proposto</i>	40
5.2.2 <i>Plano de Amostragem Atual da Empresa</i>	41
5.3 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA PROPOSTA	41
5.3.1 <i>Tempo de Inspeção e Garantia de Qualidade</i>	41

5.3.2 <i>Redução de Custos e Tempo de Paradas</i>	47
5.4 PLANO DE AÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO	49
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do século vinte, o conceito e a aplicação da qualidade vem se aprimorando cada vez conforme as empresas passaram a colher frutos da utilização da mesma. A NBR 9000 (Sistemas de gestão da qualidade — Fundamentos e vocabulário, p. 8) por exemplo, diz que uma organização focada em qualidade promove uma cultura que resulta em comportamentos, atitudes, atividades e processos que agregam valor através da satisfação das necessidades e expectativas dos clientes e de outras partes interessadas pertinentes. Agregar valor é um conceito importante de ser colocado, pois por muito tempo, o conceito de aumentar qualidade era comumente associado com um aumento de custos. Essa visão se propagava pela associação de que o aumento de qualidade gera uma melhora do nível do produto, o que se relacionava com o uso de matérias primas e processos mais caros, o que aumentaria o custo. No entanto, aumentar a qualidade significa, entre outras coisas, fazer mais produtos não defeituosos, com a mesma quantidade de esforço e custo, o que normalmente fornece um produto com custo menor (DAHLGAARD; KANJI; KRISTENSEN, 2008).

Diante deste contexto, a gestão da qualidade na indústria de alimentos se preocupa demasiadamente com a segurança alimentar dos seus produtos. No entanto, apesar de ser de extrema importância, o controle de qualidade não deve se restringir apenas à segurança alimentar, mas também considerar outros aspectos que incrementem a qualidade dos produtos e processos de maneira a agregar mais valor. A aplicação de ferramentas de gestão da qualidade pode auxiliar na obtenção de produtos seguros e de alta qualidade, atendendo às exigências do mercado e aumentando a competitividade das empresas (OBARA, 2018). A existência da qualidade não é mais um diferencial nas indústrias, e sim uma obrigação, e o diferencial será com relação ao nível de aplicabilidade da mesma, sendo importante para as indústrias de alimentos que buscam se destacar no mercado que as mesmas tornem seus processos, de maneira geral, mais eficientes, enxutos, e controlados.

As empresas muitas vezes buscam em vão soluções complexas para seus processos, quando na verdade, muitas vezes o que é preciso é apenas um programa de inspeção robusto e aplicado nas etapas críticas do processo. Um problema gerado na etapa de embalagem, por exemplo, poderia ser evitado por

uma inspeção mais rigorosa no recebimento de matéria-prima, para isso é necessário um treinamento adequado do inspetor, que reforce o entendimento do mesmo acerca da importância da tarefa a ser executada e das etapas corretas a serem realizadas de acordo com o plano de amostragem determinado pelo setor de qualidade.

Além do mais, existe uma preocupação do consumidor, que é cada vez mais consciente do que está consumindo, com relação à importância que é dada pela empresa à preservação do meio ambiente. E nesse sentido, com relação à redução dos desperdícios gerados durante o processo, a embalagem é um grande ponto de destaque, já que as embalagens são grandes fontes de desperdícios. Isso é corroborado por Almeida (2014), quando o mesmo diz que: “[...] o elevado uso de embalagens tem levado a um aumento excessivo de resíduos sólidos, provocando um impacto negativo a nível ambiental”. Segundo ainda a Federação de Indústrias do Estado do Pará (FIEP) 87% da população brasileira prefere comprar produtos e serviços de empresas sustentáveis, demonstrando a importância desse tema para o mercado brasileiro.

O presente trabalho se propôs a estudar a teórica eficácia da implementação de um novo plano de amostragem, com técnica “skip-lote”, no setor de recebimento, especificamente para embalagens, que no caso em questão engloba filmes e caixas. Também objetivou demonstrar a importância da estruturação correta e de executar todos os pontos de um plano de amostragem, evidenciando melhorias no processo de recebimento e de embalamento dos produtos, com possível redução do tempo de inspeção e de paradas no setor de embalamento, sem perder o padrão de qualidade exigido. Ademais, procurou destacar a possível redução de custos resultante do menor desperdício de embalagens, e maior tempo em produção.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral do estudo foi evidenciar a importância de um plano de amostragem corretamente efetuado, avaliando um possível impacto que o mesmo

causaria numa situação de recebimento de matéria-prima de embalagens, utilizando-se também da técnica skip-lote.

## 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os seguintes pontos de interesse foram evidenciados:

- Melhoria do processo de inspeção, no que tange o tempo e garantia de qualidade;
- Redução do tempo de parada no setor de embalamento da produção;
- Redução de custos associadas a perda de embalagem, e eficiência de tempo dos colaboradores.

## 2.3 JUSTIFICATIVA

No mundo industrial cada vez mais competitivo, utilizar-se eficientemente do tempo dos colaboradores é um desafio a ser enfrentado pelas organizações. No que tange ao assunto de inspeção, avaliar um lote por completo é um trabalho tedioso, que consome muito tempo, e gera altos custos, e por conta de erros humanos, nem é possível dizer que garanta a qualidade de fato, o que faz com que esse tipo de inspeção não pareça ser tão eficaz como checar uma amostra com base em probabilidade (BAILY et al, 2015).

Logo, se vê a necessidade da utilização de planos de amostragens para maior eficiência das organizações em inspecionar seus processos. Essa descoberta notável, foi inicialmente desenvolvida durante a segunda guerra mundial, por Dodge e Romig, para melhorar a eficiência da inspeção dos equipamentos militares dos Aliados, que na época, era uma inspeção que consistia em avaliar 100% da produção, de forma a garantir a seguridade e funcionamento dos equipamentos no campo de batalha. Esse tipo de inspeção trouxe problemas com relação ao recrutamento e retenção de inspetores na época. Logo, foi desenvolvido a inspeção por amostragem, publicado na norma militar MIL-STD-105, que no Brasil foi publicada como a ABNT NBR 5426 01/1985 (Gouveia, 2018).

Naturalmente, na indústria de alimentos a utilização de inspeção por amostragem também se tornou uma ferramenta poderosa, dado a necessidade desse tipo de organizações de se aterem a segurança alimentar, rastreabilidade, e

conformidade com legislações. O que por consequência favorece métodos de trabalho que tornem os processos mais eficientes para atender tantas demandas.

Observações do dia-a-dia com relação a empresa utilizada como base do estudo o levaram a crer que existia uma deficiência com relação ao método de inspeção de matéria prima, principalmente, de embalagens, e que tal fato poderia está levando a uma ineficiência do tempo gasto pelo inspetor e operadores, além de perdas no setor de embalagem de produtos da fábrica. A importância de um plano de amostragem robusto e bem executado, no cenário brasileiro, é ainda corroborado por DE ALMEIDA (2019), segundo o mesmo, a inspeção ainda se faz necessária devido as indústrias brasileiras de pequeno, médio e grande porte possuem dificuldade na implementação da manufatura enxuta. Diante deste cenário a inspeção torna-se importante no ambiente industrial.

Ademais, a inspeção por amostragem é uma ferramenta poderosa para as empresas que buscam tornar seus processos mais eficientes e sustentáveis, otimizando o tempo e custo de seus colaboradores. Sob a ótica da sustentabilidade a implementação de um plano de amostragem para o recebimento de embalagens, pode contribuir significativamente para a redução de desperdícios e o uso eficiente de recursos neste caso, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Especificamente, o ODS 12 visa assegurar padrões de consumo e produção sustentáveis, incluindo a meta de reduzir pela metade o desperdício global de alimentos per capita até 2030. Empresas que demonstrem essas práticas sustentáveis estarão à frente, não só socialmente falando, dado a importância do tema para o planeta como um todo, mas também a frente no mercado consumidor, dado a importância dada pelo mesmo a esse tema.

Assim, a pesquisa busca contribuir para a ampliação do conhecimento técnico e gerencial no setor, ao propor soluções para desafios enfrentados pela indústria de alimentos, com relação a desperdícios e processos ineficientes. O estudo também busca servir de base argumentativa para que equipes de qualidade que se encontrem numa situação similar, de necessidade de implementação e melhoria de seus planos de amostragem, possam incorporar o mesmo em seus argumentos na busca de apoio interno em suas realidades para a implementação de melhorias no setor de inspeção.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade, 1985), define inspeção como “Processo de medir, ensaiar ou examinar a unidade de produto, no sentido de verificar se suas características estão de acordo com as especificações técnicas e contratuais”. Para corresponder com essa definição de maneira assertiva, é preciso compreender os aspectos que a envolvem, estes aspectos serão indicados e elaborados no decorrer deste tópico.

#### 3.1 MÉTODOS DE INSPEÇÃO

Segundo a NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade, 1985), a inspeção por amostragem pode ser realizada de duas maneiras:

##### *3.1.1 Inspeção por atributos*

Consiste em caracterizar uma propriedade do produto em “ocorre” ou “não ocorre”, de maneira a contabilizar a quantidade de “conformidades” ou “não conformidade”, como por exemplo, um filme de embalagem está dentro do padrão de cores do mesmo, ou não.

##### *3.1.2 Inspeção por variáveis*

Consiste em delimitar valores numéricos dentro de uma escala para características de um produto, como por exemplo, a largura de uma caixa, que deve estar entre x e y centímetros, sendo anotado a medição desse valor a cada amostra.

A inspeção por atributos é caracterizada por ser mais simples, e portanto tem a tendência de ser utilizada com mais frequência. Já a inspeção por variáveis tende a ser mais detalhada, o que fornece mais informações acerca da conformidade da análise. A NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade, 1985) diz ainda que é possível converter variáveis para atributos, o que pode aumentar ainda mais a atratividade de inspeção por atributos por fornecer essa flexibilidade de utilização.

## 3.2 CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS

A inspeção visa avaliar a conformidade ou não conformidade de um produto, para isso é preciso deixar claro o que são conformidades e não conformidades. Surge a definição de defeitos, que são justamente a falta de conformidade dos requisitos especificados para o produto. Porém, nem todos os defeitos são iguais para termos práticos e de inspeção, a NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade, 1985) os divide em três classes com base na gravidade do defeito.

### *3.2.1 Defeito Crítico*

Defeitos que impossibilitem a capacidade do produto de exercer o seu papel designado.

### *3.2.2 Defeito Grave*

Defeitos não críticos que podem afetar a capacidade do produto de exercer seu papel designado.

### *3.2.3 Defeito Tolerável*

Defeito que não afeta suficientemente a capacidade do produto de exercer seu papel designado

## 3.3 NÍVEL DE INSPEÇÃO

O nível de inspeção delimita a relação entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra. Existem 3 níveis gerais de inspeção (I, II, e III) e 4 níveis especiais (S1, S2, S3, S4), e fica a critério do responsável pela inspeção, a escolha do nível adequado, sendo o nível geral III o que gera o maior número de amostras, e o nível especial S1 o que gera o menor número de amostras. Portanto, a ordem do maior para o menor, com relação ao tamanho de amostra é: III > II > I > S4 > S3 > S2 > S1.

Normalmente, recomenda-se o uso dos níveis de inspeção gerais para a grande maioria dos casos, iniciando pelo nível II. No entanto, nada impede o uso dos níveis especiais quando assim houver necessidade, normalmente determinada por necessidade de amostragem não-destrutiva, ou quando possam ser toleráveis grandes riscos de amostragem.

No Quadro 1, é possível visualizar como os níveis de inspeção determinam o tamanho das amostras. Esse deve ser usado em conjunto do Quadro 2 evidenciado no próximo tópico.

Quadro 1: Codificação de amostragem

Tamanho do lote	Níveis especiais de inspeção				Níveis gerais de inspeção		
	S1	S2	S3	S4	I	II	III
2 a 8	A	A	A	A	A	A	B
9 15	A	A	A	A	A	B	C
16 25	A	A	B	B	B	C	D
26 50	A	B	B	C	C	D	E
51 90	B	B	C	C	C	E	F
91 150	B	B	C	D	D	F	G
151 280	B	C	D	E	E	G	H
281 500	B	C	D	E	F	H	J
501 1200	C	C	E	F	G	J	K
1201 3200	C	D	E	G	H	K	L
3201 10000	C	D	F	G	J	L	M
10001 35000	C	D	F	H	K	M	N
35001 150000	D	E	G	J	L	N	P
150001 500000	D	E	G	J	M	P	Q
Acima de 500001	D	E	H	K	N	Q	R

Fonte: NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985)

### 3.4 CONCEITOS GERAIS

#### 3.4.1 NQA

O nível de qualidade aceitável (NQA) é um dos parâmetros mais importantes no processo de inspeção, Montgomery (2017) o define como o nível de qualidade mais baixo para o processo do fornecedor que o consumidor considera aceitável. É

máxima porcentagem defeituosa (ou, máximo número de “defeitos” por 100 unidades, o DCU), que para fins de inspeção é considerada satisfatória para o processo. É possível que uma mesma inspeção possua mais de um NQA a depender da necessidade, como por exemplo, definir um NQA para defeitos graves e outro NQA, normalmente mais brando, para defeitos totais. O Quadro 2 apresenta um plano de amostragem simples com base no NQA, no regime de inspeção simples. Adicionalmente, no anexo A é possível visualizar os regimes de inspeção severo, e atenuado.

Quadro 2: Plano de amostragem simples - Normal

Código de amostras	Tamanho da amostra	NQA																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re																											
A	2																												
B	3																												
C	5																												
D	8																												
E	13																												
F	20																												
G	32																												
H	50																												
J	80																												
K	125																												
L	200																												
M	315																												
N	500																												
P	800																												
Q	1250																												
R	2000																												

↓ - Usar o primeiro plano abaixo da seta. Se a nova amostragem requerida for igual ou maior do que o número de peças constituintes do lote, inspecionar 100%.  
 ↑ - Usar o primeiro plano acima da seta.  
 Ac - Número de peças defeituosas (ou falhas) que ainda permite aceitar o lote.  
 Re - Número de peças defeituosas (ou falhas) que implica a rejeição do lote.

Fonte: NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985)

No Quadro 2 fica visível os parâmetros de interesse, sendo eles o tamanho da amostra, e os números de aceitação (Ac) e rejeição (Re). Observa-se a existência de setas que levam para outros critérios de aceitação. Essas setas aparecem para mostrar que o tamanho da amostra é afetado também pelo NQA, de modo que, sempre que uma flecha estiver apontando para baixo, é utilizado o primeiro plano diretamente abaixo, e sempre que estiver apontando para cima é utilizado o primeiro plano diretamente acima. Por exemplo, para uma inspeção de um lote de 100 unidades, nível de inspeção 2, e NQA de 1,0, seria utilizado o código

F, mas pelo Quadro 2 não seria possível utilizá-lo, já que para esse NQA e tamanho de lote existe uma seta no local dos critérios de aceitação que orienta o uso do plano de amostragem de código E, com tamanho de amostra 13 e  $A_c$  e  $R_e$  de 0 e 1, respectivamente.

Naturalmente, existem quadros similares para os regimes de inspeção atenuada e severa. Estes estão demonstrados no anexo A.

### *3.4.2 Amostra*

Uma ou mais unidades de um produto retirada de um lote a ser inspecionado.

## 3.5 TIPOS DE PLANOS DE AMOSTRAGEM POR LOTES

Os tipos mais comuns de planos de amostragem são os realizados por lotes, e consistem em inspeções que acontecem de lote a lote. Além deste tipo, existem também os planos de inspeção por amostragem contínua, que ocorre de unidade em unidade.

A NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985) define que os planos de amostragem por lotes podem ser simples, duplo, múltiplo e sequencial.

### *3.5.1 Simples*

O resultado é fornecido a partir de uma única amostra.

### *3.5.2 Duplo*

O resultado é possivelmente fornecido a partir de duas amostras.

### *3.5.3 Múltiplo*

O resultado é fornecido a partir de múltiplas (mais de 2) amostras.

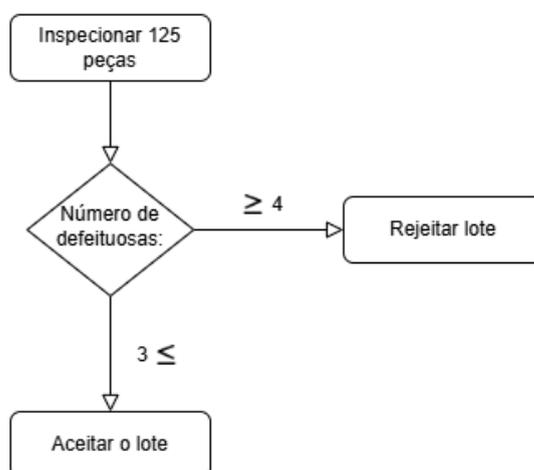
### 3.5.4 Sequencial

Não possui um tamanho fixo de amostras, sendo a decisão tomada com base de unidade a unidade.

Os Fluxogramas 1 e 2 retratam o funcionamento de um plano de amostragem simples e duplo, respectivamente.

Fluxograma 1: Plano de amostragem simples

Regime de inspeção - Normal  
Nível - II  
Tamanho do lote - 2000 peças (pela Tabela 1 - código K)  
NQA - 1% - pela Tabela 2: Tamanho da amostra - 125 peças  
Critério de julgamento - Aceita com 3  
Rejeita com 4

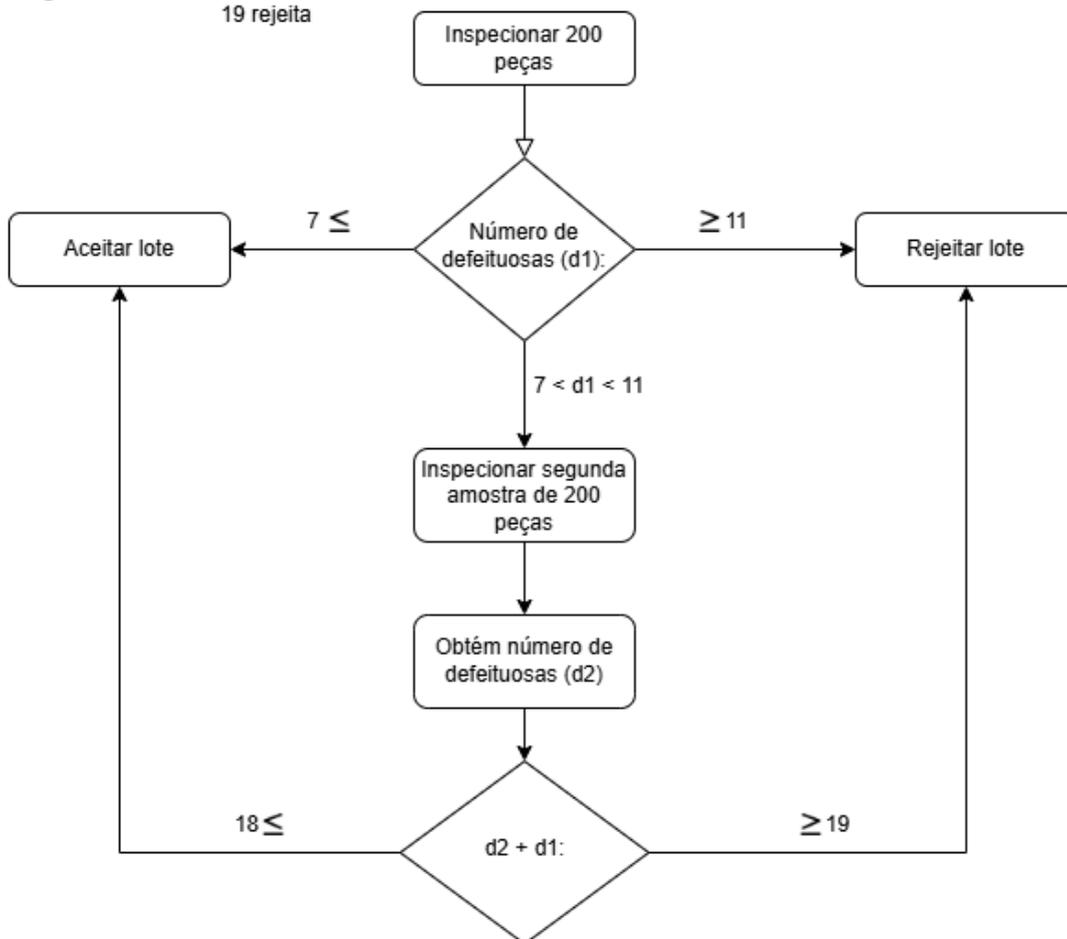


Fonte: Adaptado da NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985), anexo B.

Fluxograma 2: Plano de amostragem dupla

Exemplo: Regime de inspeção - Normal  
 Nível - II  
 Tamanho do lote - 15000 peças (pela Tabela 1 - código M)  
 NQA - 2,5% - pela Tabela 5:  
 Primeira amostra = 200 peças  
 Segunda amostra = 200 peças  
 Acumuladas = 400 peças  
 Critério de julgamento - para primeira amostra - 7 aceita  
 11 rejeita

para primeira + segunda amostras - 18 aceita  
 19 rejeita



Fonte: Adaptado da NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985), anexo C.

### 3.6 SEVERIDADE DA INSPEÇÃO

A severidade de inspeção em um plano de amostragem refere-se ao nível de rigor aplicado na verificação de um lote, podendo variar entre normal, severo, atenuada ou ainda um regime especial chamado de Skip-lote.

### *3.6.1 Normal*

Para quando não há evidência da qualidade do produto avaliado ser melhor ou pior que o nível de qualidade especificado. Normalmente as inspeções começam nesta severidade.

### *3.6.2 Severa*

Para quando há evidência para suspeitar de pior qualidade do que a especificada para o produto. Neste caso, o que é afetado são os critérios de aceitação e rejeição de amostra, que são mais rigorosos.

### *3.6.3 Atenuada*

Para quando há evidência para suspeita de melhor qualidade do que a especificada para o produto. Neste caso, ocorre a redução do tamanho da amostra inspecionada. É preciso um grau de rigor muito grande para comutar para este regime.

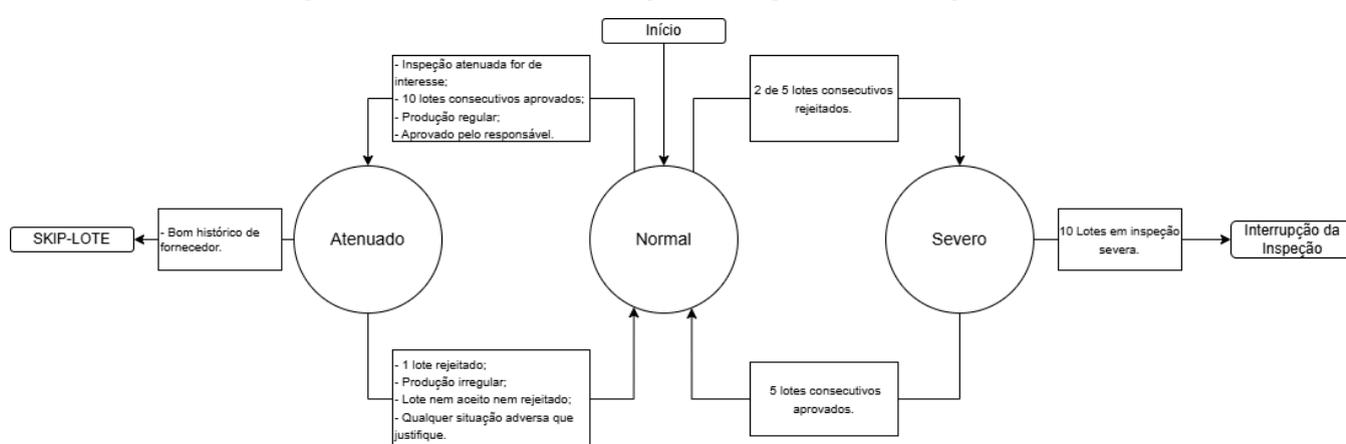
### *3.6.4 Skip-lote*

Skip-lote é uma maneira de elaborar um plano de amostragem, onde também é conhecido como plano de amostragem com omissão de lote, segundo Montgomery (2017), ou amostragem por lotes salteados, segundo a NBR 5425 (Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade, 1985). No entanto, o método também pode ser aplicado como uma progressão do regime de progressão, agindo como uma etapa posterior do regime atenuado, quando há interesse do setor de qualidade. O método consiste em tornar a inspeção de lotes algo espaçado, ao invés de inspecionar lote a lote, se inspeciona, por exemplo, um lote a cada 4 lotes do mesmo fornecedor. A vantagem do skip-lote é a redução de custo e de tempo de inspeção geral realizado, permitindo mais eficiência, desde que se garanta a qualidade do que se está inspecionando, o que normalmente é feito aplicando esse método apenas para fornecedores com bons históricos de qualidade. Montgomery (2017) corrobora com esse fato quando o mesmo diz, “No entanto,

deve-se ter o cuidado de usar os planos de amostragem com omissão de lotes apenas para situações em que há história suficiente sobre a qualidade do fornecedor, para assegurar que a qualidade dos lotes submetidos é, de fato, muito boa.”

No Fluxograma 3 fica demonstrado um diagrama de uma forma de ocorrência da comutação de regimes, segundo a NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985), de forma adaptada.

Fluxograma 3: Sistema de comutação dos regimes de inspeção



Fonte: Autor (2025)

### 3.7 SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES

A ABNT NBR 5427 (Guia para utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985) fornece uma tabela indicando uma sequência típica de procedimentos a serem seguidos para aplicação de uma inspeção por atributos segundo a ABNT NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985). O Quadro 3 demonstra essa sequência de ações.

Quadro 3: Sequência de operações

Operações	Explicação
1. Determinar o tamanho do lote	Tamanho do lote, estabelecido pelos critérios de formação do lote, contidos nos documentos de aquisição, ou conforme acordo entre produtor e consumidor

2. Escolher o nível de inspeção	No início do contrato ou produção é aconselhável usar nível II. Podem ser usados outros níveis de inspeção, se o histórico da qualidade assim o indicar
3. Determinar o código literal do tamanho da amostra	É encontrado no anexo A, Tabela 1 da NBR 5426/1985 e baseado no tamanho do lote e no nível de inspeção
4. Escolher o plano de amostragem	Geralmente usa-se o plano de amostragem simples, podendo ser usadas amostragem dupla e múltipla
5. Estabelecer a severidade da inspeção	No início do contrato ou produção utiliza-se inspeção em regime normal
6. Determinar o tamanho da amostra e o número de aceitação	Baseados nos requisitos para inspeção simples e regime normal (anexo A) da NBR 5426/1985: o valor do NQA especificado e o código literal do tamanho da amostra, o tamanho da amostra e o número de aceitação
7. Retirada da amostra	A amostra é retirada do lote, ao acaso, na quantidade de unidades de produto, conforme determinado no anexo A da NBR 5426
8. Inspeção da amostra	O número de defeituosos (ou “defeitos por cem unidades”) é contado e comparado com o(s) número(s) de aceitação, adotando o critério próprio para cada tipo de plano de amostragem (Anexo da NBR 5426)

Fonte: ABNT NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985)

Aqui, vale ressaltar que essa sequência de etapas faz referência às tabelas de amostragem simples do regime de inspeção normal. Logo, é possível utilizar outras tabelas da norma com base no contexto específico da inspeção.

### 3.8 PDCA - “*Plan, Do, Check, Act*”

O PDCA é um ciclo de melhoria contínua amplamente utilizado há décadas com sucesso em diversos setores no mundo. A utilização desse método é ampla, podendo ser utilizado por setores da alta administração ou operacional com o objetivo de coordenar esforços de melhoria contínua (Andrade, 2003).

### 3.8.1 *Plan*

A etapa *Plan* (Planejar) do PDCA consiste no módulo primordial do ciclo. Nele, será localizado o problema, estabelecido metas, analisado fenômenos, processos, e elaborado o plano de ação. É essencial que essa etapa seja bem executada para um bom andamento das demais partes.

### 3.8.2 *Do*

A etapa *Do* (Executar) consiste em dar início aos planejamentos elaborados na primeira etapa. Como dito anteriormente, o sucesso dessa etapa é diretamente correlacionado a um bom planejamento da etapa anterior. É essencial ser eficiente aqui, podendo ser dividido em duas etapas, a de treinamentos e a de execução propriamente dita.

### 3.8.3 *Check*

A etapa *Check* (Verificar) consiste em avaliar as ações tomadas na etapa anterior, e suas repercussões. É essencial que na etapa anterior, todas as ações tenham sido monitoradas e registradas devidamente, para então serem comparadas com séries históricas do problema, caso haja. É comum dividir em etapas de comparação de resultados, listagem de efeitos secundários, e verificação da continuidade ou não do problema.

### 3.8.4 *Act*

A etapa *Act* (Atuar) é onde será padronizado os processos positivos resultantes das outras etapas, assim como, estabelecido metas de controle e verificação desses processos, para que se possa buscar a melhoria contínua dos mesmos e impedimento de regressão de caso. Para isso, elabora-se um novo plano de ação, ou se altera o já existente.

## 4 METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em uma indústria de alimentos localizada no estado de Pernambuco, após observação do autor de possíveis melhorias na inspeção de recebimento de matéria-prima. As inspeções foram realizadas, por um período de um mês nos turnos da manhã e tarde, no setor do Almoxarifado e Laboratório de Qualidade, sendo estas inspeções restritas apenas a caixas e filmes. No total foram inspecionados cerca de 10 lotes, sendo os outros dados obtidos por meio de registros. Foram utilizadas ferramentas de qualidade, além do método PDCA, para elaboração de um plano de ação para implementação do plano de amostragem.

O estudo buscou propor uma alternativa ao método de inspeção utilizado na fábrica, em busca desse objetivo o trabalho foi essencialmente dividido em 4 etapas. A elaboração do plano de amostragem proposto, coleta de dados, tratamento dos dados, e a elaboração do plano de ação para implementação do plano de amostragem com skip-lote.

Na empresa estudada as inspeções são feitas em dois momentos. As inspeções preliminares, que ocorrem no momento do recebimento no almoxarifado. E as inspeções finais, que ocorrem no laboratório de qualidade. O Fluxograma 4 apresenta as etapas de inspeção, sendo as inspeções preliminares (Almoxarifado) mais rápidas que as finais (Laboratório de Qualidade).

Fluxograma 4: Processo de inspeção de embalagens



Fonte: Autor (2025)

A elaboração do plano de amostragem foi grandemente influenciada pelas NBR 5425, 5426 e 5427. A coleta de dados foi efetuada de forma prática com o apoio e permissão da empresa alvo do estudo, por meio de inspeções com registro de tempo total, para fins de comparação. Também foram utilizados registros de inspeção do mês avaliado para se obter dados de outras inspeções. Para a obtenção do tempo das inspeções dos registros foi efetuada uma estimativa. A estimativa consistiu em medir, por 5 vezes, o tempo necessário para efetuar a análise de 1 amostra, simulando a análise preliminar e a análise final. Os 5 tempos

obtidos foram divididos por 5 a fim de se encontrar o tempo médio de análise para 1 amostra. Com isso foram obtidos 4 tempos de inspeção médios, 2 para as inspeções de caixas, e 2 para inspeções de filmes, sendo um para inspeção final e outro para inspeção preliminar. Idealmente, seria feita a cronometração do tempo de análise de cada caso avaliado, mas acabou não sendo possível.

Os dados obtidos foram tratados com o auxílio do software Google Planilhas para obtenção de gráficos para melhor visualização.

O plano de ação foi elaborado com a utilização do ciclo PDCA em conjunto da ferramenta 5W2H adaptada com apenas 1 H (*How*).

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 MATÉRIAS-PRIMAS INSPECIONADAS**

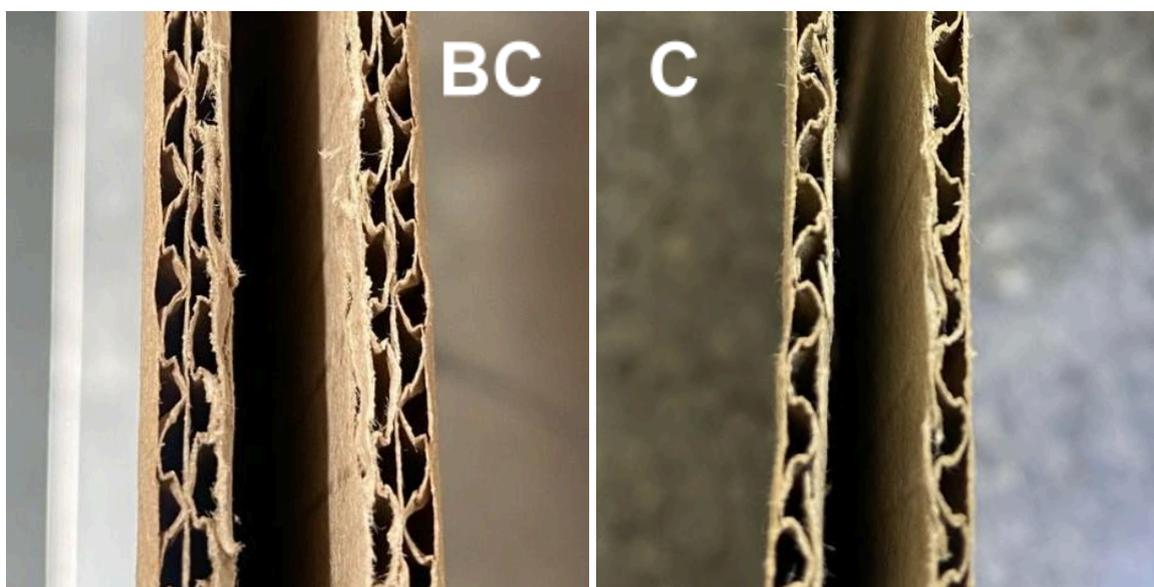
É essencial, para o entendimento das inspeções, compreender como são avaliados os defeitos, e quais são as não conformidades de cada matéria-prima. De maneira geral, para as não conformidades críticas, o padrão é comunicar o Líder de Qualidade e o Setor de Compras para que sejam tomadas as decisões cabíveis a cada caso. Defeitos graves e toleráveis podem ser aceitos ou rejeitados a depender de como o defeito se apresenta, mudanças de cores por exemplo, é um defeito considerado tolerável até certo ponto em que se torna grave, por isso sempre é necessário avaliar caso a caso. Caso precise ser rejeitado, também é comunicado ao Líder de Qualidade e ao Líder de Compras para que se decida o que fazer com o lote. Em qualquer situação de não conformidade, é papel do Inspetor gerar um Relatório de Não Conformidade (RNC) para relatar o caso e qual foi o resultado da situação.

#### **5.1.1 Caixas**

As caixas utilizadas para os produtos são de papelão, podendo ser do tipo de onda B ou BC a depender do produto (Figura 1). A onda, basicamente, define a espessura do papelão, sendo a BC mais espessa que a B, a diferença fica mais evidente na Figura 1. Essa é também, uma das primeiras inspeções que o inspetor executa, sendo uma inspeção meramente visual e de conferência de laudo com o

produto enviado. Caixas com espessuras incorretas são consideradas defeituosas críticas, excetuando-se, no caso de ser uma caixa que era para ser B, mas foi enviada BC. Neste caso, seria considerado um defeito tolerável, dado que a função da onda é tornar a caixa mais ou menos resistente, como a BC é mais resistente que a B não haveria problemas em utilizá-la caso fosse necessário. Entretanto, mesmo sendo um defeito aceitável, ainda é uma não conformidade, e portanto é papel do inspetor registrar o caso em um RNC.

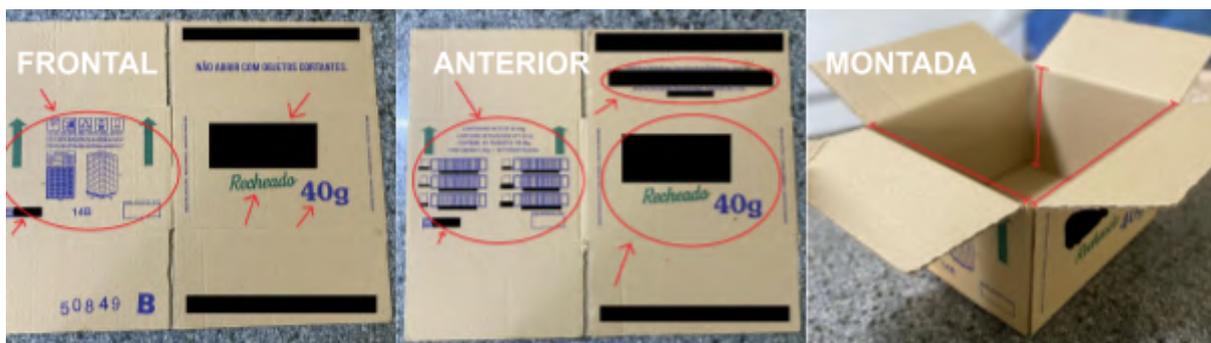
Figura 1: Comparação entre aba BC e B



Fonte: Autor (2025)

A próxima inspeção, também visual, consiste nos elementos visuais que acompanham a caixa, como nome da marca, nome dos tipos de produtos que podem conter, informações acerca do manuseio, cor, entre outros. É necessário que todos esses elementos estejam de acordo com o padrão, na Figura 2 fica demonstrado a visão frontal, anterior, e de uma caixa montada, sendo indicado os pontos a se observar. A medição das dimensões é sempre efetuada do lado interno da caixa montada. As não conformidades neste caso podem ir de toleráveis até críticas a depender do grau do defeito, de maneira geral se avalia a legibilidade dos elementos e se a cor está no padrão.

Figura 2: Visão frontal, anterior, e montada, com os pontos de interesse indicados

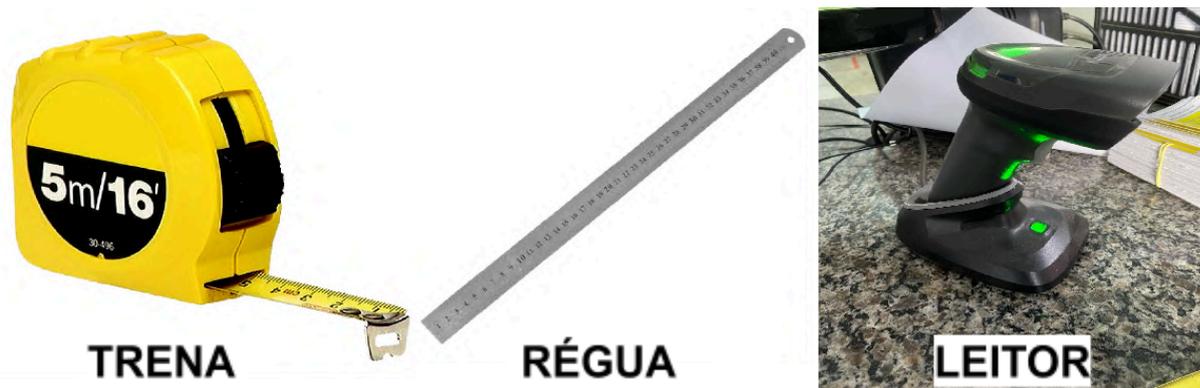


Fonte: Autor (2025)

As duas análises citadas até agora podem ser feitas antes de se retirar a amostragem do lote, já que podem ser percebidas avaliando os *pallets* do lote. Naturalmente, nesse momento inicial também se inspeciona se os lotes vieram bem amarrados, “strechados”, e sem rasgos, arranhões, ou outros tipos de danos físicos. “Strechar” é o ato de envolver o *pallet* montado com filme plástico, de forma a proteger e criar sustentação da carga.

As análises realizadas a seguir são feitas tanto nas análises preliminares quanto nas análises finais. Se inspecionam 5 aspectos da caixa, as dimensões, altura, comprimento e largura, conferência dos números do código de barras, e legibilidade dos códigos de barras. As dimensões são medidas com uma régua, ou uma trena, e devem estar dentro do delimitado pelo documento de especificação de matéria prima de embalagem da qualidade. Defeitos de dimensões são defeitos toleráveis quando dentro da normalidade, se estiver muito fora dos limites podem ser defeitos graves. Todos os códigos da caixa precisam ser conferidos com base no documento, Dados da Qualidade (DAD), DAD-01-COQ-016 - Código de Barras, que possui todos os códigos de barras em vigor da empresa. A legibilidade de todos os códigos de barras é inspecionada com o auxílio de um leitor de códigos de barras. Defeitos que impossibilitem a leitura dos códigos de barras, ou erros na numeração dos mesmos são considerados críticos. Na Figura 3 é possível visualizar os instrumentos utilizados para as inspeções nesse caso

Figura 3: Instrumentos de análise, trena, régua, e leitor de código de barras



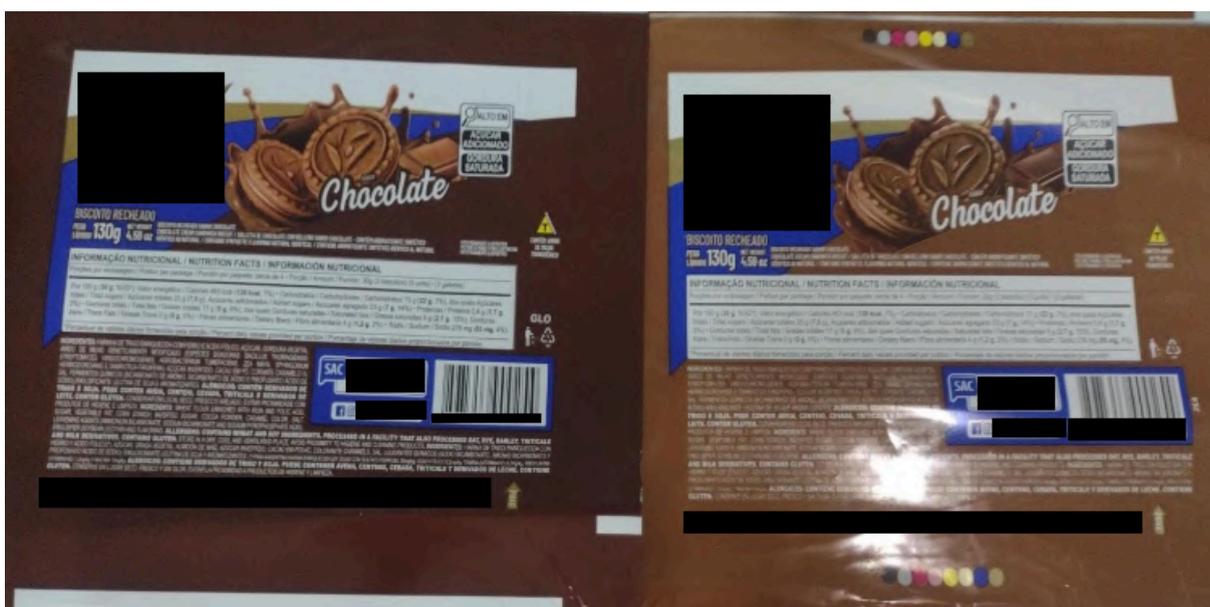
Fonte: Compilação do autor (2025)<sup>1</sup>

### 5.1.2 Filmes

Existem dois tipos de filmes utilizados na fábrica, os metalizados e os não-metalizados. A inspeção deles é idêntica, com exceção da análise de canoamento que é feita apenas no filme metalizado.

Da mesma forma que as caixas, a primeira inspeção é sempre visual, do *pallet* e lote como todo. É avaliado se a montagem está correta, respeitando o máximo de bobinas empilhadas determinadas pela especificação da qualidade, *layout* do filme correto, se o filme está na orientação correta, se foi estrechado corretamente, cor, e informações do produto. Defeitos nessa etapa, em geral são considerados toleráveis, como cor fora do padrão, e montagem incorreta, mas podem ser graves ou críticos caso a cor esteja muito longe do padrão, ou o *layout* esteja errado, ou ilegível, por exemplo. Na Figura 4 fica evidenciado uma situação de não conformidade de cor de um biscoito recheado, o filme mais escuro à esquerda tem a coloração padrão, enquanto o da direita está mais claro.

Figura 4: Não conformidade com relação a cor



Fonte: Autor (2025)

As inspeções preliminares e finais terão diferenças neste caso. As análises de dimensionamento e conformidade da numeração do código de barras, são feitas em ambas as fases de inspeção, com auxílio de uma régua ou trena, é avaliado a largura do filme, e a distância da marcação de fotocélula a outra, atentando-se para que a distância neste caso seja medida ou do começo da marcação ao começo da próxima marcação, ou do fim da marcação ao fim da próxima marcação. A marcação de fotocélula pode ser visualizada, como exemplo, na Figura 5, e corresponde aos retângulos pretos no lado direito do filme. O passo do filme é a parte do filme que fica delimitada entre duas marcações seguidas de fotocélula, o que delimita o que seria uma unidade de embalagem, podendo ser visto com mais clareza na Figura 5, onde esta delimitação está indicada em vermelho. Com o auxílio do DAD-01-COQ-016 - Código de Barras é feita a conferência da numeração inscrita no filme. Os defeitos dimensionais, assim como no caso das caixas, podem ser toleráveis caso não sejam muito diferentes do delimitado pela especificação. Já defeitos de numeração, normalmente são críticos.

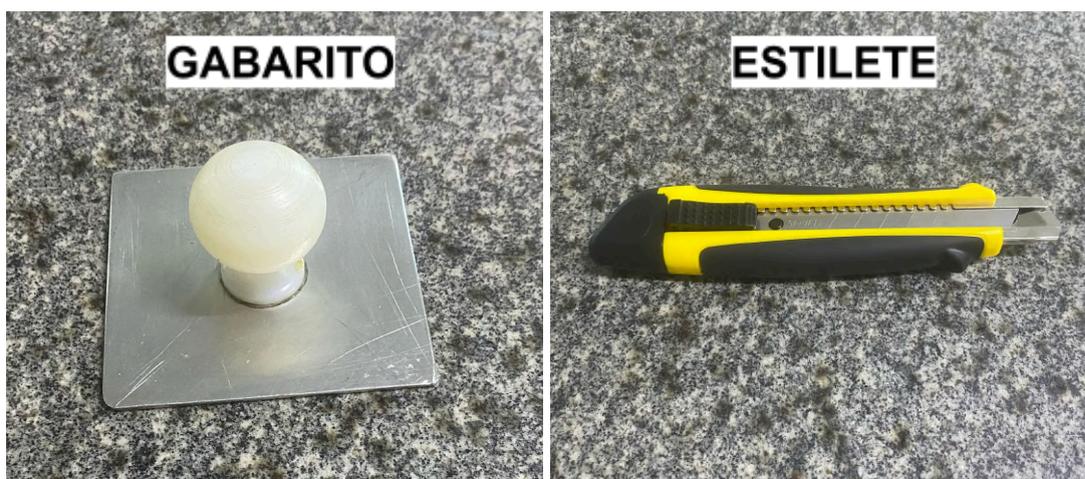
Figura 5: Bobina de filme de macarrão parafuso, com o passo do filme em destaque vermelho



Fonte: Autor (2025)

As inspeções a seguir são realizadas apenas na inspeção final, ou seja, a inspeção inicial se reduz apenas a análises visuais e dimensionais. São realizadas mais quatro análises, gramatura de filme, espessura, legibilidade de código de barras, e canoamento, no caso de filmes metalizados. A análise de gramatura consiste em utilizar um gabarito com dimensões fixas de 10 cm por 12 cm para cortar um corpo de prova de filme, geralmente com auxílio de um estilete. Na Figura 6 é possível visualizar esses instrumentos. Esse corpo de prova precisa ser cortado, por passo de filme, em seguida é feita a pesagem do mesmo. O defeito neste caso é tolerável de maneira geral, podendo se tornar grave, ou crítico caso seja um valor muito diferente do especificado.

Figura 6: Gabarito e estilete



Fonte: Autor (2025)

A espessura do filme é efetuada, normalmente, nos mesmos corpos de prova cortados para a gramatura, utilizando um micrômetro para medição. Defeitos aqui são toleráveis de maneira geral, desde que as medições não sejam muito diferentes dos limites especificados.

A legibilidade do código de barras, assim como nas caixas, é efetuada com um leitor de código de barras, e normalmente feito nos corpos de prova cortados para a gramatura, para isso é feito o corte no local que possui o código de barras. Defeitos aqui normalmente são considerados críticos. A Figura 7 demonstra como seriam as amostras cortadas, com exemplo dos dois tipos de filmes utilizados na empresa.

Figura 7: Filme metalizado e não metalizado, para inspeção do código de barras



Fonte: Autor (2025)

Por fim, existe a análise de canoamento. Canoamento é a capacidade do filme metalizado de se dobrar, por assim dizer, usualmente o filme quando aberto deve se manter reto e não deve se dobrar em si mesmo, chamado de “formar charuto”, como mostrado na Figura 8.

Figura 8: Filme formando charuto, exemplificando uma não conformidade



Fonte: Autor (2025)

Caso o filme esteja canoando, normalmente é possível visualizar fortes indícios desse defeito de imediato ao retirar o filme da bobina, no entanto é feito análise para garantir que de fato esteja. A análise consiste em utilizar um estilete para fazer um corte em “X” na parte de trás do filme. Caso as pontas que se encontram no meio do “X” permaneçam estáveis e não se dobrem, o filme não está canoando, caso as pontas se dobrem até se tocar, é evidenciado canoamento. A Figura 9 mostra esse comportamento de forma mais clara.

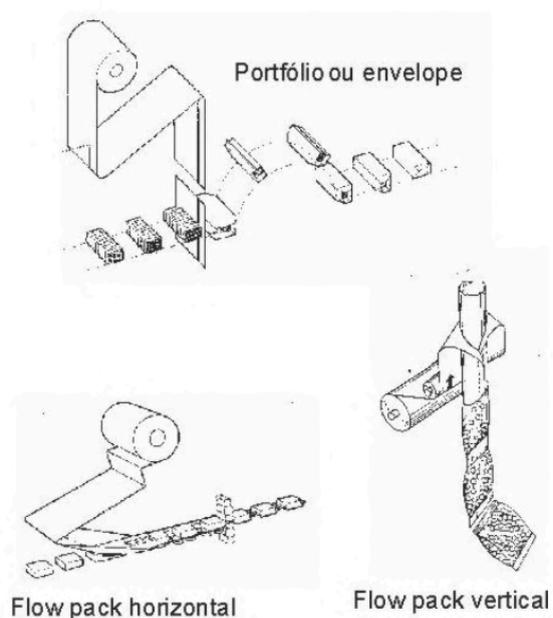
Figura 9: Análise de canoamento



Fonte: Autor (2025)

Esse defeito pode ser crítico ou não a depender do tipo de selagem sob o qual esse filme será submetido. Caso seja selagem do tipo *Flow Pack*, o defeito é tolerável, mas requer liberação com restrição e acompanhamento da qualidade para garantir o desempenho. Caso seja selagem do tipo Portfólio, o canoamento impossibilita o embalagem, caracterizando um defeito crítico. Os tipos de selagem podem ser visualizados na Figura 10.

Figura 10: Tipos de embalagem



Fonte: ALVES (1998)

## 5.2 PLANO DE AMOSTRAGEM

O plano de amostragem proposto teve dois objetivos: Ser simples, não muito diferente do praticado no local do estudo, e de ser mais rápido do que o praticado no local, mantendo a qualidade das inspeções, ou até melhorando-as.

### 5.2.1 Construção do Plano de Amostragem Proposto

Para se atingir esses pontos, se optou por utilizar um plano de amostragem simples por atributos. O NQA definido foi de 10,0% para a inspeção preliminar, e de 4,0% para defeitos graves, e 6,5% para defeitos totais na inspeção final. Quanto aos níveis de inspeção, foi utilizado o Quadro 4 para melhor demonstrar os níveis escolhidos.

Quadro 4: Níveis de inspeção por matéria prima e tipo de inspeção

	CAIXA		FILME	
	Inspeção Preliminar	Inspeção Final	Inspeção Preliminar	Inspeção Final
<b>Nível</b>	S1	S2	I	II

Fonte: Autor (2025)

A escolha desses níveis foi objetivada por: permitir que em geral a inspeção fosse mais rápida (reduzindo o tamanho da amostra), garantir que a inspeção preliminar fosse mais rápida que a final, e manter o padrão de qualidade. Observou-se que esses objetivos eram alcançados utilizando os níveis gerais de inspeção no caso dos filmes. Já no caso das caixas, foi necessário utilizar os níveis especiais de inspeção para garantir que a amostragem fosse pequena o suficiente, na maioria dos casos, para que a inspeção realizada fosse mais rápida que a realizada usualmente no local. Isso se deve pelo fato de que um lote de caixas recebido nesta indústria pode chegar a ter 39000 caixas, o que impossibilitaria a inspeção com níveis gerais neste caso, já que seria necessário uma amostra muito maior do que o que seria possível inspecionar na indústria estudada.

### *5.2.2 Plano de Amostragem Atual da Empresa*

Aqui se faz necessário evidenciar como as inspeções são feitas na indústria estudada. A maneira que a inspeção é feita na indústria alvo é levemente baseada na NBR 5426, o Procedimento Operacional Padrão (POP), POP-01-COQ-027 - Plano geral de amostragem define o nível de inspeção geral II para todos os casos. A inspeção preliminar é idêntica tanto para caixas, quanto para filmes, são avaliados por volta de 4 caixas, e entre 2 a 4 bobinas no caso dos filmes, por lote, a critério do inspetor.

A inspeção final difere a depender do tipo de matéria-prima. Para caixas é definido uma amostragem de 10 caixas independentemente do tamanho do lote. Para filmes é utilizado uma amostragem que seria parecida com as dos códigos D, E, e F da Quadro 2, no entanto, se difere no tamanho do lote, sendo até 20 unidades, 8 amostras, de 21 a 50 unidades, 13 amostras, e mais de 50 unidades, 20 amostras.

Em ambas as inspeções, preliminar e final, não existem limites de aceitação e rejeição definidos, estes são deliberados pelo próprio inspetor no momento da inspeção, seguindo o bom senso, com base no tipo de defeito encontrado, caso seja encontrado. Apesar de não existir uma definição estabelecida para os defeitos, de maneira geral o setor de qualidade tem um satisfatório entendimento dos tipos de defeitos e como classificá-los, apesar de não estarem definidos em procedimentos. O equivalente a defeitos críticos, de fato são tratados como críticos, e grande número de defeitos graves, de fato são tratados com restrição, às vezes gerando inspeção total do lote em ambos os casos.

Como é possível visualizar, não existe controle estatístico na inspeção realizada atualmente pela empresa, não podendo ser garantido representatividade de amostra, e não possuindo um nível de qualidade aceitável (NQA) definido.

## 5.3 AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA PROPOSTA

### *5.3.1 Tempo de Inspeção e Garantia de Qualidade*

A coleta de dados feita pelo autor consistiu em acompanhar e efetuar inspeções por si próprio, utilizando-se de um cronômetro para marcar o tempo

necessário para efetuar as inspeções. Nota-se que, como a proposta é comparar o tempo gasto com inspeções do plano de amostragem proposto com o plano de amostragem atual, foram então cronometrados dois tempos diferentes. Um tempo referente ao plano de amostragem proposto, e um tempo referente ao plano de amostragem atual. Esses dois tempos foram ainda separados em outros dois, um referente a inspeção preliminar e outro referente a inspeção final.

Algumas inspeções não puderam ser avaliadas, para obter esses dados, foram utilizados registros de inspeção do mês de março. Em específico, o Registro de Análise de Material de Embalagem, nele fica registrado o resultado das análises realizadas, e o resultado da inspeção, como pode ser visto na Figura 11.

Figura 11: Registro de Análise de Material de Embalagem

Registro de Análise de Material de Embalagem									
Recebimento: ( ) Filmes ( ) Recapagens ( ) Caixas de Papelão ( ) Berço ( ) Fita Adesiva ( ) Stretch ( ) Enfardadeira									
Data	Nota Fiscal	Fornecedor			Descrição do Produto				
Quantid. da Nota	Total (Kg)		Lote do Fornecedor			Lote Cipan			
Gramatura: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Filmes ( ) Recapagens ( ) Enfardadeira ( ) NA ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Canoamento: Filmes ( ) NA ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Espessura: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Filmes ( ) Recapagens ( ) Berço ( ) Enfardadeira ( ) Fita Adesiva ( ) Stretch ( ) Enfardadeira ( ) Fita Adesiva ( ) Stretch ( ) Enfardadeira ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Largura: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Filmes ( ) Recapagens ( ) Caixas de Papelão ( ) Berço ( ) Fita Adesiva ( ) Stretch ( ) Enfardadeira ( ) Fita Adesiva ( ) Stretch ( ) Enfardadeira ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Passo da Fotocélula: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Filmes ( ) NA ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altura: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Recapagens ( ) Caixas de Papelão ( ) Berço ( ) NA ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Comprimento: Especificação: <input type="text"/> A <input type="text"/>									
Amostras: Caixas de Papelão ( ) Berço ( ) NA ( )									
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Análise Visual: Filmes ( ) Recapagens ( ) Caixas de Papelão ( ) Sacos ( ) Enfardadeira ( ) Berço ( ) Fita desiva ( )									
Lay Out		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )		Texto		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )			
Código de Barras		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )		Cor		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )			
Abas		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )		Odor		Ok ( ) Não Ok ( ) NA ( )			
Filmes ( ) Enfardadeira ( ) NA ( )									
Sentido de Desbobinamento: ( ) Pé ( ) Cabeça									
Tipo de Tubete: ( ) Papelão ( ) PVC									
Quantidade de Emendas:					Tipos de Emendas:				
Conclusão Final: Aprovado ( ) Aprovado com Restrições ( ) Reprovado ( )									
OBS:									
Analista do CQ									
RQ-00-COQ-041									

Fonte: Autor (2025)

Por não ser possível saber o tempo que foi necessário para efetuar essas inspeções, foi efetuado uma estimativa explicada no tópico de metodologia. O resultado de utilizar esta estimativa é que as diferenças de tempos entre a proposta e o atual vão ser totalmente baseadas na relação de diferença entre os tamanhos das amostras. Seria engrandecedor em futuros estudos, com interesse de visitar o tema, trabalhar neste ponto e efetuar todas as medições de tempo para avaliar quais diferenças são obtidas com relação às aqui mostradas.

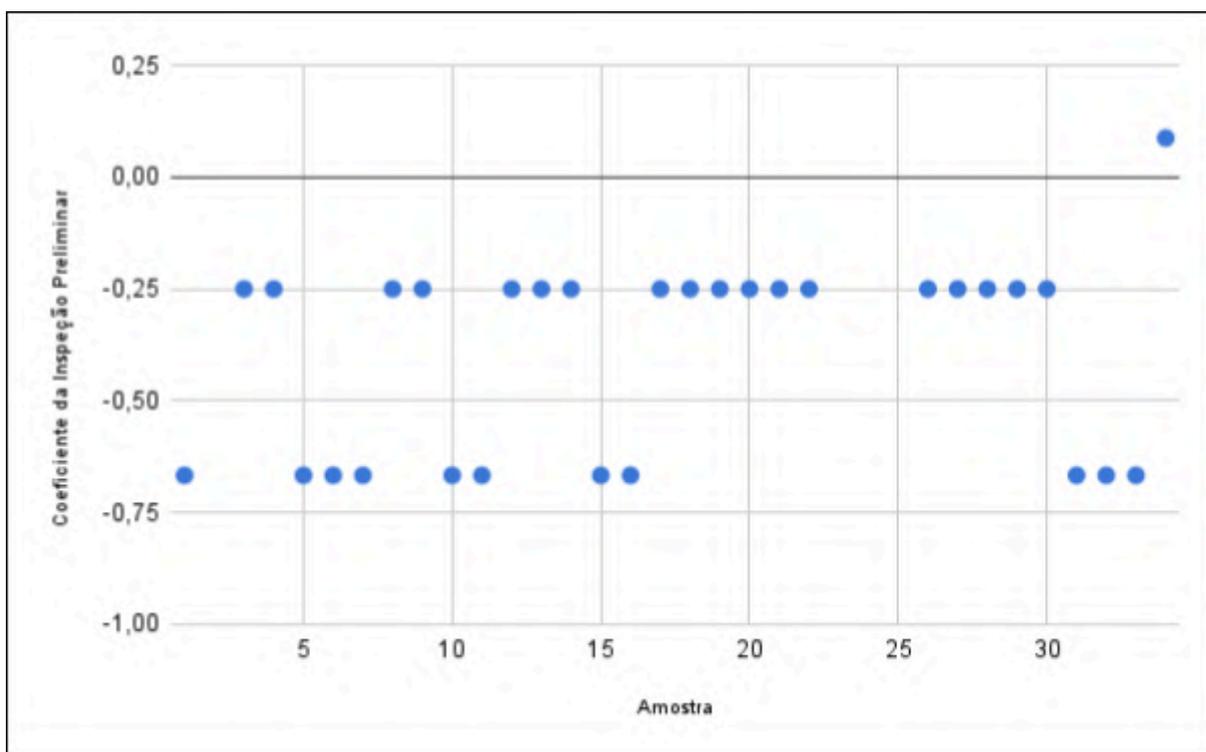
Os resultados obtidos foram colocados numa planilha do excel, onde se obteve o que foi chamado de Coeficiente de Inspeção Preliminar (CIP) e o Coeficiente de Inspeção Final (CIF). Esses coeficientes foram criados para fins de comparação e determinados segundo as equações 1 e 2.

$$CIP = 1 - \frac{\text{Duração da Inspeção Preliminar Atual}}{\text{Duração da Inspeção Preliminar Proposta}} \quad (\text{Equação 1})$$

$$CIF = 1 - \frac{\text{Duração da Inspeção Final Atual}}{\text{Duração da Inspeção Final Proposta}} \quad (\text{Equação 2})$$

Esses coeficientes, como é possível perceber, essencialmente indicam o grau de mudança entre os tempos de inspeção avaliados. No Gráfico 1, é possível visualizar a distribuição dos CIPs realizadas no mês de março.

Gráfico 1: Dispersão do Coeficiente de Inspeção Preliminar



Fonte: Autor (2025)

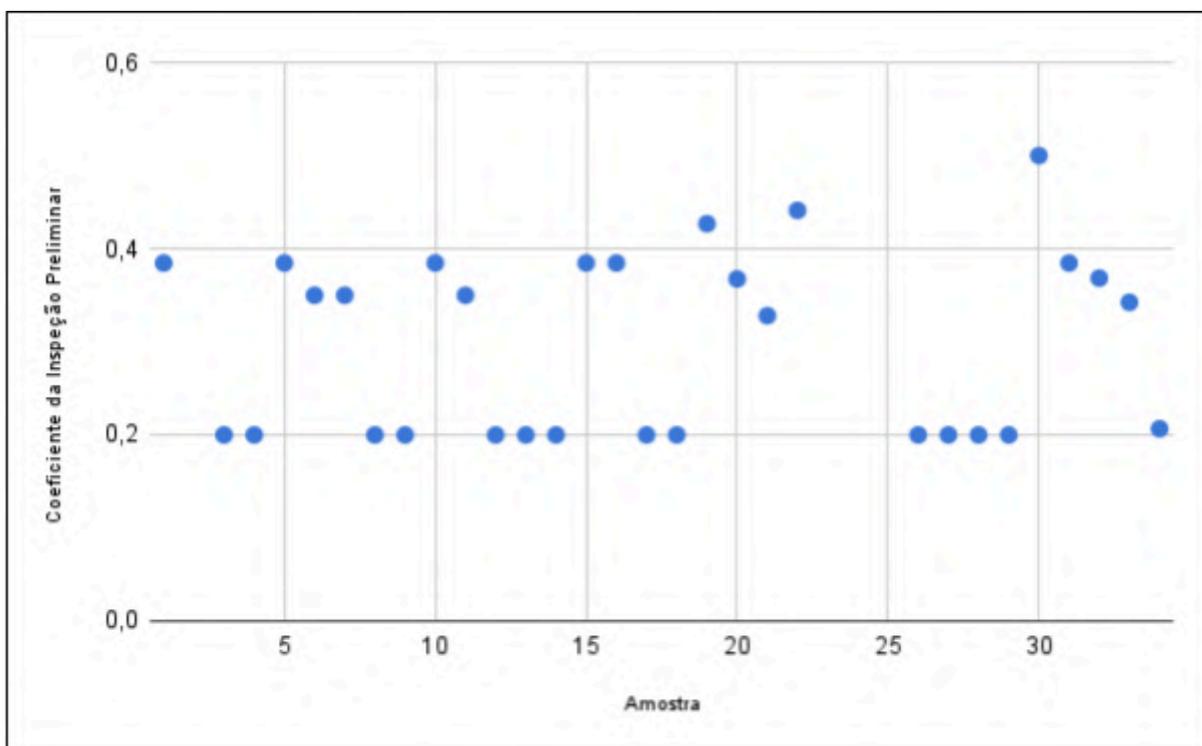
Analisando o Gráfico 1 é possível perceber que a grande maioria dos valores dos coeficientes estão negativos. O significado desses valores é que o tempo de inspeção preliminar na grande maioria dos casos, segundo esses dados, vão ser maiores no plano de amostragem proposto. Esse aumento é algo esperado, já que, como dito anteriormente a amostragem preliminar atual da empresa era feita com cerca de 2 a 4 amostras, o que é inferior a até mesmo a menor quantidade de amostra para o plano proposto, que no caso é 5.

Apesar da maior amostra significar que, em geral, o tempo de amostragem preliminar será maior, isso também significa que ele será mais seguro, já que agora a amostragem está amparada pelo NQA e segue um modelo amostral amparado estatisticamente, não mais se utilizando de um número de amostras aleatório. Sem contar que em média o tempo gasto não será muito maior, sendo este cerca de 25% maior, o que parece muito, mas no bruto é apenas, em média, 2 minutos e 30 segundos a mais de inspeção.

É importante ressaltar que alguns valores atípicos foram retirados do gráfico a fim de tornar a análise mais padronizada. Essa situação aconteceu para alguns casos em que a amostragem preliminar ultrapassou 8 amostras.

No Gráfico 2, ficará evidenciado a distribuição dos valores dos CIFs realizados no mês de março.

Gráfico 2: Dispersão do Coeficiente de Inspeção Final



Fonte: Autor (2025)

O Gráfico 2 demonstra uma realidade bem diferente do Gráfico 1. Para as inspeções finais, o plano de amostragem proposto gera uma considerável diminuição de tempo de análise. Essa redução era esperada, dado que, essencialmente o que reduz ou aumenta o tempo de inspeção é o tamanho da amostra, e como uma das propostas era elaborar um plano de amostragem que fosse mais rápido, ou seja, que reduzisse o tamanho das amostras, em geral, era evidente que o tempo de inspeção também iria diminuir. Em média, o tempo da inspeção final pelo plano proposto deve diminuir cerca de 33%, ou em dados brutos, por volta de 11 minutos e 30 segundos por inspeção.

Com base no exposto, descobre-se que o tempo total de inspeção será, em média, 20% menor. Tal fato ocorre pois, embora o tempo da inspeção preliminar tenha aumentado, a redução no tempo da inspeção final teve um impacto mais significativo no tempo total de inspeção.

Outra proposta do plano, seria apresentar essa diminuição mantendo ou tornando mais rigorosa a aceitação de lotes. Por meio dos checklists de inspeção foi possível avaliar quais seriam as tomadas de decisão se baseando no plano de amostragem proposto. Ou seja, se avaliou qual foi a decisão tomada pelo inspetor no método de inspeção atual da empresa, e se reavaliou a decisão com base no método de inspeção proposto. Por exemplo, se o inspetor chegou em uma decisão com 20 amostras, a decisão será reavaliada com base na quantidade de amostra que o novo plano indicar, que no caso seriam 13 amostras, na maioria dos casos. No Gráfico 3 fica evidenciado os resultados dessa análise.

Gráfico 3: Comparação dos resultados entre os planos



Fonte: Autor (2025)

O que o Gráfico 3 nos mostra é que o plano proposto é tão efetivo quanto o plano atual em relação a rigorosidade de aceitação de amostra. Onde em 30 das análises, o resultado de inspeção se manteria o mesmo. Em 2 das análises, haveria divergências do resultado de inspeção, o que mostra que o plano proposto é um pouco mais rigoroso que o praticado atualmente na empresa. E em outras 2 das análises, a decisão da inspeção do plano proposto foi considerada inconclusiva, tal fato ocorreu pois, nessas duas análises em específico a amostragem necessária era

muito grande, muito superior ao que o próprio registro de inspeção comporta, no registro de inspeção o máximo de amostras possíveis de se analisar é 20. Nesses dois casos em específico, a quantidade de amostras requeridas eram 50 e 80, ou seja, impossível gerar uma conclusão com base apenas nos registros efetuados nesse caso. Seria necessário inspecionar as 50 e 80 amostras diretamente para poder efetuar a comparação, por isso essas 2 análises foram consideradas inconclusivas.

Os resultados deste tópico poderiam ter sido engrandecidos caso fosse efetuado uma maior coleta de dados, além de maior coleta direta de dados. Adicionalmente, existe potencial para maior redução de tempo, mantendo a garantia de qualidade, já que em todas as inspeções avaliadas foram utilizadas regimes de inspeção normal, ou seja, há ainda a inspeção atenuada e a metodologia de skip-lote como potenciais redutores de tempo de inspeção. De Almeida e Loos (2007) conseguiram mostrar que a técnica de *Skip-lote* pode trazer benefícios como: melhoria na organização e espaço da área de recebimento, redução de *lead-time* para inspeção, e maior agilidade no abastecimento das linhas de produção.

Portanto, existe muito potencial para maiores reduções de tempo e ganho de produtividade na inspeção da empresa, sem deixar de garantir a qualidade das matérias-primas.

### 5.3.2 Redução de Custos e Tempo de Paradas

Outro aspecto que se procurou avaliar é com relação a melhorias referentes à produção. Filmes não conformes, podem por vezes, causar paradas na produção o que leva a redução de produtividade e perda de matéria-prima, já que a embalagem defeituosa utilizada normalmente acaba se tornando perda de embalagem, que é um indicador da produção que mede a quantidade de embalagem perdida.

A avaliação, apesar de preliminar, deste tópico mostrou que existem potenciais ganhos a se ter com relação a perda de embalagem na produção. Um plano de amostragem mais rigoroso, que o proposto é como visto no Gráfico 3, gera menor possibilidade de aceitação de um lote defeituoso de embalagem passar pela inspeção e chegar a ser utilizado na produção.

A maneira utilizada para evidenciar as possíveis melhorias neste caso foi checagem de registros de paradas de linha, e checagem de Relatórios de Não

Conformidade (RNC). Por meio da análise preliminar dos registros de paradas de 3 das 14 linhas, observou-se ao longo do ano de 2025 que houveram 9 paradas entre essas 3 linhas avaliadas por conta de problemas relacionados à embalagem, somando um total de 4 horas e 13 minutos de parada. Seria necessário avaliar mais registros para apoiar a necessidade de melhoria nesse caso, mas já fica evidente que existem pontos a serem trabalhados. Melhorias com relação a produção também foram observadas por Leite (2022), que em um caso de implementação de um plano de amostragem numa indústria farmacêutica, notou que a implementação gerou uma redução de 6,9% no tempo de produção dos medicamentos da fábrica estudada. Logo, a introdução do plano de amostragem proposto no setor de inspeção provavelmente traria redução na aceitação de lotes indevidos, o que possivelmente reduziria a quantidade de paradas ocorridas, e possivelmente melhoraria o rendimento de produção.

Os RNCs também mostraram que a inspeção tem permitido a passagem de embalagens indevidas. Até o presente momento deste trabalho, no ano de 2025 já foram preenchidos 43 RNCs, destes, 26 são referentes a embalagens, mostrando como é um setor crítico que merece atenção e procedimentos bem estruturados. Dos 26, cerca de 77% são com relação a não conformidades que só foram identificadas no setor de produção, ou seja, foram aceitas pela inspeção da qualidade. Isso é um erro que gera custos adicionais por conta das paradas da produção, perda de embalagem, retrabalho e tempo gasto pela qualidade e setor de compras tratando com o fornecedor. Selecionando aleatoriamente 10 RNCs, foram relatados 183,23 kg de filme para devolução, 7,64 kg de perda de filme, e 109 caixas para devolução.

Como é possível ver uma grande quantidade de filmes foi posta para devolução, dado que embalagens flexíveis, como os filmes apresentados, são soluções incríveis para embalagem, mas são materiais que exigem atenção e controle de qualidade rígido. Mota (2004), em um estudo sobre controle de qualidade de embalagens flexíveis chegou nesta conclusão ao dizer que “É interessante para as indústrias que utilizam embalagens flexíveis ampliar o controle de qualidade destas embalagens. Isto pode ser feito por meio da ferramenta de Desdobramento da Função da Qualidade QFD (Quality Function Deployment)”.

A depender do fornecedor, relatar problemas na matéria-prima após a mesma ter sido aceita pela inspeção pode ser algo simples, ou bem demorado e trabalhoso

de se resolver. Logo, é essencial que a inspeção seja o mais assertiva possível, e para isso é preciso de um plano de amostragem que siga métodos bem estabelecidos, como os da NBR 5425, 5426 e 5427, e ferramentas de qualidade que possam auxiliar na melhoria das análises, como o QFD.

#### 5.4 PLANO DE AÇÃO PARA IMPLEMENTAÇÃO

Para tornar a transição do plano de amostragem atual para o proposto mais simples e eficiente, foi elaborado um plano de ação com base no ciclo PDCA e 5W2H adaptado. O plano está descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Plano de ação para implementação do plano de amostragem proposto

<b>Etapa do Ciclo PDCA</b>	<b>O que?</b>	<b>Por quê?</b>	<b>Onde?</b>	<b>Quando</b>	<b>Quem?</b>	<b>Como?</b>
P	Buscar aprovação do líder de qualidade, setor de compras e diretor	É preciso que todos esses atores estejam em acordo para a implementação do plano	Sala da diretoria	1 semana	Analista de Qualidade que elaborará o plano	Marcar reunião com os líderes dos setores citados para apresentar a proposta de plano de amostragem
P	Montar equipe de analistas de qualidade	Uma equipe agilizará o trabalho de implementação do plano e o tornará mais eficiente	Setor de Controle de Qualidade	1 semana	Líder de Qualidade	Garantir que a equipe possua, inspetor, e analistas com menos demandas
P	Revisar o procedimento operacional padrão de plano de amostragem	É preciso mudar o procedimento vigente para que se adeque ao proposto neste trabalho	Sistema de Documentação	1 semana	Analista de Qualidade e Líder de Qualidade	Mudar etapas do procedimento, definir os tipos de defeitos, definir NQAs, introduzir regimes de inspeção, introduzir conceito de skip-lote
P	Criar registro unificado de histórico de	Para avaliar os fornecedores é preciso de um	Sistema de document	2 Semanas	Analista de Qualidade	Avaliar RNCs passadas, checklists de

	recebimento de fornecedores	documento como esse	ação / Registros			inspeção, entre outros documentos.
P	Avaliar o histórico de fornecedores nos últimos 12 meses	Para implementação do skip-lote é preciso garantir que os fornecedores são confiáveis	Sistema de documentação	1 semana	Analista de Qualidade / Inspetor	Avaliar o registro unificado para segregar os potenciais fornecedores passíveis de irem para o regime de inspeção skip-lote
P	Checar com o setor de Tecnologia de Informática se é possível implementar o sistema de pular inspeções no sistema Protheus	O Protheus é o sistema onde é feita a liberação dos lotes para uso na produção. É necessário que seja possível liberar os lotes sem inspeção	Sala de Tecnologia de Informática	1 semana	Líder de Qualidade	Se reunir com o líder do setor de informática para avaliar a possibilidade de implementação desse sistema
P	Atualizar registros de inspeção para permitir a inspeção de mais 20 amostras	O registro atual é limitado a 20 amostras, como existe a possibilidade de se inspecionar mais que isso é preciso fazer alguma mudança	Sistema de Documentação	1 semana	Analista de Qualidade	Ampliar o limite de amostras do documento, ou modificá-lo para que seja registrado de outra forma, ou introduzir outro documento que auxilie este.
P	Comutar os fornecedores para os regimes de inspeção adequados	Caso, após avaliação de fornecedores se identifique o potencial de fazer essa comutação é interessante que a mesma seja feita de imediato	Sistema de documentação	1 semana	Analista de Qualidade e Líder de Qualidade	Comutar os fornecedores para os regimes atenuado, severo, ou skip-lote conforme for adequado
D	Realizar treinamento com os inspetores, e analistas de qualidade	É importante que todos do setor estejam cientes de como funciona o novo plano	Sala de Pesquisa e Desenvolvimento	1 semana	Líder de Qualidade e Analista envolvido no projeto	Realizar o treinamento utilizando POP como guia

	com relação ao novo POP do plano de amostragem	de amostragem				
D	Fazer acompanhamento dos inspetores	Deve existir um acompanhamento para garantir que os inspetores estão seguindo o plano de amostragem proposto	Almoxarifado e Laboratório de Qualidade	4 Semanas	Líder de Qualidade e Analista envolvido no projeto	O líder de qualidade deve designar algum analista que participou da equipe de implementação para acompanhar os inspetores
C	No acompanhamento, colher dados de tempo de inspeção	É interessante obter esses dados para comparações caso seja necessário adaptar o plano de amostragem, ou até mesmo introduzi-lo em outras matérias primas	Almoxarifado e Laboratório de Qualidade	4 semanas	Analista responsável pelo acompanhamento dos inspetores	Cronometrar o tempo de análise da inspeção e anotar o mesmo em registro
C	Acompanhar os registros de paradas da produção e aberturas de RNCs	Importante para avaliar se o plano foi eficiente em reduzir o acontecimento desses casos	Almoxarifado, Laboratório de Qualidade, e Linhas de Produção	12 semanas	Analistas da Equipe de Implementação	Combinar com a produção para que os mesmos deixem disponível os registros de paradas ao fim do mês. Manter contato com inspetores para acompanhar abertura de RNCs
A	Avaliar os resultados da implementação do plano de amostragem	É preciso conferir a eficácia do plano de amostragem a fim de executar ajustes.	Setor de Qualidade	2 semanas	Equipe de Implementação e Líder de qualidade	Utilizar-se dos dados obtidos nas etapas anteriores do ciclo para avaliar a eficácia do plano
A	Apresentar o resultado do	Deixar diretoria ciente dos	Diretoria	1 semana	Líder de Qualidade	Reunião com a diretoria

---

plano para diretoria	resultados do plano
-------------------------	------------------------

---

Fonte: Autor (2025)

Algumas melhorias poderiam ser efetuadas no caso de uma implementação, como por exemplo na coluna de “Quando?”. Seria mais interessante estipular uma data específica de início e uma data específica de término, no entanto como a proposta é apenas ser um plano para servir como base, optou-se por ditar quanto tempo deveria levar cada etapa do ciclo.

A estrutura foi mantida simples, como citado anteriormente, de maneira a facilitar a aplicação. Isso é corroborado por Andrade (2003), onde o mesmo diz que “[...] o método de melhorias PDCA reúne os conceitos básicos da administração, apresentando-os em uma estrutura simples e clara - através de um ciclo - de ser compreendida e gerenciada por qualquer organização”.

## 6 CONCLUSÕES

É evidente, a partir do que foi apresentado, que o plano de amostragem proposto pode melhorar a eficiência do processo de inspeção de embalagens, com possibilidade de redução no tempo dedicado às inspeções, sem comprometer os níveis de qualidade. Isso ressalta o ganho de eficiência do tempo do inspetor, que não precisará demandar tanto tempo realizando apenas as inspeções. A importância do plano de amostragem foi ressaltada não só no setor de qualidade, com relação, por exemplo, ao tratamento com o fornecedor, mas também ao mostrar a possibilidade de melhorias de redução de custo, com relação a perdas de embalagem, e redução no tempo, e quantidade, de paradas na produção. Outros estudos devem aprofundar nessa questão e avaliar de forma mais minuciosa os ganhos com relação a produção que um plano de amostragem elaborado por base em fontes comprovadas, como normas NBR, podem trazer para indústrias.

A técnica de skip-lote, embora não tenha sido testada na prática, foi incluída no plano de amostragem proposto e tem potencial de reforçar ainda mais a eficiência do plano em situações futuras, desde que aplicadas com os devidos critérios e controles.

Acredita-se que o plano de ação foi elaborado de maneira eficiente o suficiente para que a empresa alvo possa implementá-lo, caso queira, sem grandes complicações, assim como qualquer outra empresa que assim queira implementá-lo, dado os devidos ajustes necessários.

O plano de ação desenvolvido mostrou-se plausível e adaptável, podendo ser implementado com ajustes mínimos por empresas de porte e perfil semelhantes, caso optem por adotar a metodologia proposta. Ademais, este estudo pode servir como uma ferramenta argumentativa para equipes de qualidade que buscam embasamento técnico na adoção de práticas mais modernas e robustas de inspeção. Embora a implementação total não tenha sido possível neste trabalho, os resultados obtidos sustentam a relevância do tema e indicam caminhos promissores para estudos futuros e possíveis implementações industriais.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Rosa MV. **Embalagem para biscoito: permeabilidade versus fechamento**. Cetea, ITAL. 1998.

LEITE, Bruna Vanessa Nienkoetter. **Desenvolvimento de um plano de amostragem na indústria farmacêutica**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Processos Químicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo, 2022. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/30416>. Acesso em: 03/04/2025.

DAHLGAARD, Jens J.; KANJI, Ghopal K.; KRISTENSEN, Kai. **Fundamentals of total quality management**. Routledge, 2008.

DE ALMEIDA, Wellinton Mariano; LOOS, Mauricio Johnny. **Utilização do plano de amostragem por skip-lote para aumento do índice de roteiros inspecionados em indústria de refrigeração**. *Exacta*, [S. l.], v. 17, n. 3, p. 19–34, 2019. DOI: 10.5585/exactaep.v17n3.7865. Disponível em: <https://uninove.emnuvens.com.br/exacta/article/view/7865>. Acesso em: 11 jan. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/ods12.html>. Acesso em: 8 jan. 2025.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introdução Ao Controle Estatístico Da Qualidade**. Grupo Gen-LTC, 2017.

BAILY, Peter et al. **Procurement principles and management**. Pearson Education, 2015.

GOUVEIA, Marco Aurélio da Cruz. **Controle estatístico da qualidade**. Londrina: Educacional, 2018.

**87% dos consumidores brasileiros preferem comprar de empresas sustentáveis**. Disponível em:

<<https://agenciafiep.com.br/2019/02/28/consumidores-preferem-empresas-sustentaveis/>>.

ALMEIDA, Daniela Sofia Gomes. **Avaliação do desperdício de filme em embalagens flexíveis numa empresa de embalagem alimentar**. 2015. Dissertação de Mestrado.

OBARA, T. R. A. **Qualidade na indústria de alimentos: contexto atual e oportunidades**. Trabalho de conclusão de curso—UTFPR: [s.n.].

ISO, ABNT NBR. NBR ISO 9000. **Sistemas de Gestão da qualidade—fundamentos e vocabulários**, 2015.

ISO, ABNT NBR. NBR ISO 5425. **Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação de qualidade**, 1985.

ISO, ABNT NBR. NBR ISO 5426. **Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**, 1985.

ISO, ABNT NBR. NBR ISO 5427. **Guia para utilização da norma NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos**, 1985.

ANDRADE, Fábio Felipe de. **O método de melhorias PDCA**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MOTA, Lílian Rosa. **Controle de qualidade de embalagens flexíveis para biscoitos**. 2004. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004. Disponível em:

<https://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/8930/material/TCC-Lilian%20-%20CONTROLE%20DE%20QUALIDADE%20DE%20EMBALAGENS%20FLEX%C3%8DVEIS%20PARA%20BISCOITOS.pdf>. Acesso em: 03/04/2025.

## ANEXO A – QUADROS DOS PLANOS DE AMOSTRAGEM

Quadro 5: Plano de amostragem simples - Severa

Código de amostras	Tamanho da amostra	NOA																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re																											
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	1250	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	2000	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
S	3150	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

Fonte: NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985)

Quadro 6: Plano de amostragem simples - Atenuada

Código de amostras	Tamanho da amostra	ΔNOA																											
		0,010	0,015	0,025	0,040	0,065	0,10	0,15	0,25	0,40	0,65	1,0	1,5	2,5	4,0	6,5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
		Ac Re																											
A	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
B	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
C	2	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
D	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
E	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
F	8	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
G	13	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
H	20	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
J	32	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
K	50	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
L	80	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
M	125	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
N	200	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
P	315	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
Q	500	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		
R	800	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓		

Fonte: NBR 5426 (Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos, 1985)