REDUÇÃO DE SETUP EM MÁQUINAS DE ENVASE
REDUCING SETUP IN FILLING MACHINES

1º autor(a) - Rui César Becker Faganello
Bacharelado em Engenharia Mecânica pelo Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail: rui37928@unifatecpr.com.br

Orientador: Prof. Me. Carlos Marques de Souza
Mestrado em Engenharia Elétrica e Informática Industrial
pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
Instituição: Centro Universitário de Tecnologia de Curitiba (UNIFATEC)
Endereço: 449, R. Itacolomi, Portão, Curitiba - PR, CEP: 81070-150
E-mail: carlos.souza@unifatecpr.com.br

RESUMO

O processo de *setup* em máquinas de envase de cremes é fundamental para garantir a eficiência produtiva, a qualidade do produto e a conformidade com normas regulatórias. Este trabalho abordou os principais parâmetros envolvidos no *setup*, como controle de temperatura, viscosidade, ajuste de volume de envase, velocidade de operação, posicionamento do bico e pressão do ar. Além disso, destacou-se a importância da higienização dos equipamentos e do monitoramento contínuo para evitar contaminações e desperdícios. Mostrou-se os tipos de envases existentes, tempo de operação, tipos de *setups* e uma proposta para melhorar a eficiência de *setup*, visando contribuir para a otimização da linha de produção e a qualidade do produto envasado na indústria cosmética e farmacêutica.

Palavras-chave: *setup*, tipos de *setup*, eficiência de *setup*.

ABSTRACT

The setup process in cream filling machines is essential to ensure production efficiency, product quality and compliance with regulatory standards. This work addressed the main parameters involved in the setup, such as temperature control, viscosity, filling volume adjustment, operating speed, nozzle positioning and air pressure. In addition, the importance of equipment sanitation and continuous monitoring to avoid contamination and waste was highlighted. The existing types of filling, operating time, types of setups and a proposal to improve setup efficiency were shown, aiming to contribute to the

optimization of the production line and the quality of the packaged product in the cosmetic and pharmaceutical industries.

Keywords: *setup*, *setup* types, *setup* efficiency.

1.INTRODUÇÃO

O envase é o processo de colocar um produto em uma embalagem apropriada para armazenamento, transporte, venda e uso final. Esse processo é amplamente utilizado em diversas indústrias, como a de alimentos, cosméticos, farmacêutica e de produtos de limpeza. A embalagem desempenha um papel fundamental, pois protege o conteúdo contra contaminações, mantém suas propriedades físico-químicas e facilita o manuseio logístico, além de atender às exigências regulatórias e de marketing do mercado consumidor. (Carvalho & Romeu, 2015).

O setup, por sua vez, é a etapa de preparação e ajuste das máquinas e equipamentos utilizados na linha de envase, realizada antes do início da produção ou durante trocas de produto. Envolve a calibração de parâmetros como volume, temperatura, pressão e velocidade, além da higienização das linhas, garantindo a segurança do processo e a conformidade com os padrões de qualidade. (ANVISA, 2013; Gava & Neves, 2019).

1.1 Objetivos

Este trabalho teve como objetivos analisar e implementar melhorias no processo de *setup* de uma máquina de envase de cremes, visando a redução do tempo de troca de produto e otimizar a eficiência operacional.

1.2 Justificativa

Aplicar técnicas de melhoria contínua para otimizar o processo de *setup,* proporcionando melhores resultados na eficiência produtiva, redução de custos e maior flexibilidade da operacional. Sendo assim quanto menor o tempo de *setup* maior é sua eficiência, será obtido um ganho na produção aumentando sua produtividade e rentabilidade.

1.3 Metodologia

Este trabalho utilizou uma abordagem qualitativa, composta por revisão de literatura. A revisão bibliográfica teve como objetivo reunir os principais conceitos e

práticas relacionados ao processo de envase, setup industrial, técnicas de redução de tempo (como o SMED – *Single Minute Exchange of Die*) e boas práticas de fabricação, com base em fontes técnicas e normativas. Foram consultados obras acadêmicas, artigos científicos, manuais técnicos da indústria cosmética e publicações da ANVISA.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Envase

O envase é o processo em que se coloca um produto em uma embalagem apropriada para permitir o armazenamento, transporte, venda e uso final. Há diferentes métodos de envase, que variam conforme o tipo de produto (líquido, pastoso, sólido ou em pó) e o tipo de embalagem a ser utilizada (frascos, bisnagas, potes, sachês, entre outros) (Carvalho & Romeu, 2015).

2.2 Envase líquido

O Envase líquido é usado para bebidas, óleos, detergentes, cosméticos e medicamentos líquidos. Utiliza máquinas que controlam o fluxo para evitar derramamento e garantir uma medida exata. (Carvalho & Romeu, 2015).

Na Figura 1, tem-se uma máquina de envase automático para líquidos.



Figura 1 – Máquina de Envase líquido
Fonte: WEIGHTECH, 2025.

2.3 Envase sólido/granulado

O Envase de sólidos ou granulados é realizada para produtos como arroz, feijão, cereais, granulados de limpeza etc. Utiliza equipamentos de dosagem específicos para evitar desperdício e garantir quantidade exata, conforme figura 2 abaixo.



Figura 2 – Máquina de Envase sólido/granulado
Fonte: MADE-IN-CHINA, 2025.

2.4 Envase em pó

O envase em pó é realizada para produtos como leite em pó, temperos, suplementos e cosméticos em pó. Necessita de cuidado para evitar contaminação do ar e o desperdício. Na figura 3 temos uma máquina de envase em pó, que utiliza um sistema de rosca dosadora, que garante precisão na quantidade a ser envasada.



Figura 3 – Máquina de Envase Pó
Fonte: BRATEK, 2025.

2.5 Envase em aerossol

O envase em aerossol é usado para *sprays* de cabelo, desodorantes, inseticidas etc. O produto pressurizado dentro da embalagem, que geralmente inclui um propelente. Na figura 4 temos uma máquina que faz o envase aerossol, esse processo envolve três etapas principais: o preenchimento do recipiente, a inserção da válvula e a introdução do propelente (gás comprimido ou liquefeito).



Figura 4 – Máquina de Envase aerossol
Fonte: JRPACKING, 2025.

2.6 Envase em creme/pasta

O envase em creme ou pasta é realizado para cremes hidratantes, pasta de dente, pomadas e produtos semelhantes. Feito com máquinas que utilizam bicos e válvulas específicos para produtos viscosos. Conforme figura 5, essa máquina permite o envase direto em bisnagas, com controle de volume ajustável e vedação eficiente. A Kalix realiza automaticamente as etapas de alimentação de bisnaga, envase, selagem e ejeção do produto pronto.



Figura 5 – Máquina de Envase de Cremes (Kalix)
Fonte: NEXTPACK, 2025.

2.7 Envase asséptico

O envase asséptico é utilizado para alimentos e medicamentos que precisam de um ambiente esterilizado, como sucos de frutas e laticínios. As embalagens e o produto são esterilizados, e o processo ocorre em ambiente controlado. Na Figura 6, tem-se uma máquina de envase automático para medicamentos.



Figura 6 – Máquina de Envase Asséptico
Fonte: PROJETOSALALIMPA, 2025.

2.8 Tempo de operação do envase por produto

O tempo de operação de envase varia amplamente, dependendo de fatores como o tipo de produto, a complexidade do envase e o nível de automação. Em média produtos líquidos e em pó em linhas automatizadas, pode-se levar segundos por unidade. Cremes e pastas, especialmente se o produto for viscoso e a dosagem necessitar de precisão, pode

- se variar de 3 a 10 segundos por unidade em uma linha automatizada. Produtos assépticos podem levar mais tempo devido ao processo de esterilização, variando-se de alguns segundos a minutos por unidade. (Carvalho & Romeu, 2015; Souza & Almeida, 2016).

Em linhas de produção altamente automatizadas, uma máquina de envase pode operar em uma taxa de 20 a 120 unidades por minuto, dependendo do produto e do tipo de envase. (Carvalho & Romeu, 2015; Souza & Almeida, 2016).

2.9 O *SETUP*

O *setup* é o processo de preparação e ajuste de máquinas e equipamentos para iniciar uma nova operação ou troca de produção em uma linha industrial. Ele é comum em fábricas que produzem uma variedade de produtos, e é realizado sempre que ocorre uma mudança no tipo de produto ou na especificação de produção, como o tamanho da embalagem, a fórmula do produto ou o lote de fabricação. (Rigon & Dias, 2018).

2.9.1 Preparação dos equipamentos

A preparação do equipamento envolve a limpeza, calibração e ajuste de máquinas para que estejam prontas para operar com o novo produto ou especificação. É uma etapa importante para evitar contaminação e garantir que o equipamento esteja adequado para o trabalho que será realizado. (Gava & Neves, 2019).

2.9.2 Configuração dos parâmetros

São ajustados parâmetros como a velocidade de produção, dosagem, pressão, temperatura e volume para o produto a ser envasado ou fabricado. Esses ajustes são essenciais para garantir a qualidade e consistência do produto. (Cavalcante & Oliveira, 2020).

2.9.3 Teste e validação

Realizam-se testes iniciais para confirmar que os ajustes estão corretos e que a produção ocorre conforme os padrões de qualidade esperados. Isso pode incluir o teste de amostras para verificar a quantidade, o peso, a cor e a consistência do produto. (ANVISA, 2013).

2.9.4 Tipos de Setup

2.9.4.1 *Setup* rápido (SMED – *Single Minute Exchange of Die*)

O *Setup* rápido é um método que visa reduzir ao máximo o tempo de troca, buscando transformar atividades internas (que só podem ser feitas enquanto a máquina está parada) em atividades externas (que podem ser feitas enquanto a máquina ainda está funcionando). (Souza & Almeida, 2016).

2.9.4.2 *Setup* completo

O *setup* completo é utilizado quando é necessário trocar completamente os produtos ou realizar a limpeza completa das máquinas, como em indústrias farmacêuticas, onde qualquer resíduo de um produto anterior pode contaminar o próximo lote. (Souza & Almeida, 2016).

2.9.4.3 *Setup* padrão

O *setup* padrão refere-se a configurações mais simples, em que apenas alguns parâmetros precisam ser ajustados, sem uma grande parada na produção. O *setup* é uma etapa fundamental na produção e envase, especialmente em ambientes industriais. Ele envolve a preparação e ajuste de equipamentos antes do início de uma nova linha de produção, e sua importância é crucial para a eficiência, qualidade do produto e segurança da operação. (Souza & Almeida, 2016).

2.9.5 IMPORTÂNCIA DO *SETUP*

O *setup* é uma etapa fundamental na produção e envase, especialmente em ambientes industriais. Este envolve a preparação e ajuste de equipamentos antes do início de uma nova linha de produção, e sua importância é crucial para a eficiência, qualidade do produto e segurança da operação, garante que os parâmetros da máquina (como temperatura, velocidade, pressão etc.) estejam corretamente ajustados para o tipo de produto a ser envasado. (Gava & Neves, 2019).

Isso evita problemas como variações de volume, vazamento ou contaminação, que poderiam comprometer a qualidade e a consistência do produto, ajuda a minimizar perdas de matéria-prima e embalagens. Equipamentos mal ajustados podem resultar em dosagens incorretas, desperdício de produto ou até mesmo em produtos rejeitados na

inspeção de qualidade, garante que todas as medidas de segurança estejam em vigor. (ANVISA, 2013).

Um equipamento que funciona dentro das especificações tem menor chance de sofrer avarias, o que reduz a necessidade de manutenções emergenciais e prolonga a vida útil da máquina. Em indústrias altamente regulamentadas, como as de alimentos, cosméticos e farmacêuticos, o *setup* assegura que os processos estejam em conformidade com normas de segurança e qualidade, evitando riscos para a saúde dos consumidores e possíveis sanções regulatórias. (Cavalcante & Oliveira, 2020).

2.9.5.1 Etapas comuns no processo de *setup*

A limpeza e higienização dos equipamentos para evitar contaminação de produtos, ajustes mecânicos e elétricos de sensores de controle de temperatura e pressão, realização de testes para verificar se os parâmetros de envase estão adequados, verificação de qualidade final para garantir que atende aos padrões antes de iniciar a produção em massa. (ANVISA, 2013); Gava & Neves, 2019); Cavalcante & Oliveira, 2020).

2.9.5.2 Tempo de *setup*

O tempo necessário para o *setup* varia muito dependendo da complexidade da linha de produção e do nível de automação. Para linhas de alta velocidade e totalmente automatizadas, o *setup* pode levar de 15 a 30 minutos. Já para operações mais manuais, esse tempo pode se estender para 1 a 2 horas, especialmente se envolver troca de produto e higienização profunda. (Carvalho & Romeu 2015; Souza & Almeida, 2016).

Em resumo, o *setup* é essencial para garantir a produtividade e a qualidade do envase, além de ser um fator crítico para manter a operação segura e eficiente. (Rigon & Dias, 2018).

2.9.6 PRINCIPAIS PROBLEMAS NO PROCESSO DE *SETUP*

2.9.6.1 Tempo excessivo

Um *setup* demorado leva a longas paradas de produção, reduzindo a produtividade e o uso eficaz dos recursos. As causas comuns são a falta de padronização nas etapas, falta de treinamento dos operadores ou a necessidade de ajustar manualmente muitos parâmetros. O Impacto imediato é que reduz a capacidade de produção e aumento nos custos operacionais. (Souza & Almeida, 2016; Rigon & Dias, 2018).

2.9.6.2 Falta de padronização e procedimentos ineficientes

Sem um procedimento padrão, cada operador pode realizar o *setup* de maneira diferente, o que gera inconsistências e erros. As causas comuns são a inexistência de instruções documentadas ou métodos desatualizados. Isso aumenta de tempo e a margem de erro, com variações na qualidade do produto. (Gava & Neves, 2019; Cavalcante & Oliveira, 2020).

2.9.6.3 Ausência ou deficiência de ferramentas e equipamentos necessários

A falta de ferramentas e equipamentos adequados podem interromper ou atrasar o *setup*. Ferramentas dispersas, desgastadas ou não adequadas para o tipo de ajuste necessário, acabam impactando diretamente no tempo de *setup.* (Souza & Almeida, 2016; Rigon & Dias, 2018).

2.9.6.4 Problemas de limpeza e higienização

O *setup* muitas vezes inclui a limpeza dos equipamentos, principalmente em setores como o alimentício e farmacêutico, e essa etapa pode ser demorada se não for bem planejada. Equipamentos de limpeza ineficazes, processos complexos ou necessidade de desmontagem para higienização, podem gerar longas paradas no equipamento e risco de contaminação entre lotes. (ANVISA, 2013; Gava & Neves, 2019).

2.9.6.5 Falta de treinamento e qualificação dos operadores

Operadores mal treinados podem cometer erros durante o *setup*, como ajustar incorretamente os parâmetros da máquina ou esquecer etapas importantes. A falta de treinamento adequado ou não realização de treinamentos de reciclagem, impactam no tempo de *setup*, podendo gerar problemas na qualidade do produto, retrabalho, aumento de pequenas paradas e até mesmo dano ao equipamento. (Rigon & Dias, 2018; Cavalcante & Oliveira, 2020).

2.9.6.6 Erros de ajustes e parâmetros incorretos

Parâmetros como temperatura, pressão, velocidade de produção e dosagem são críticos. Erros nesses ajustes resultam em produtos fora do padrão ou em desperdício de matéria-prima. A Falta de calibração ou de verificação dos parâmetros antes de iniciar a produção. (ANVISA, 2013; Gava & Neves, 2019).

2.9.6.7 Integração com outras etapas de produção

O *setup* não ocorre isoladamente; ele precisa estar alinhado com as etapas seguintes de produção. A falta de comunicação entre setores ou ausência de coordenação de atividades, gera atrasos e problemas ao longo de uma linha de produção. Um *setup* eficiente deve considerar o sincronismo com o abastecimento de insumos e a liberação da linha anterior. (Souza & Almeida, 2016; Rigon & Dias, 2018).

2.9.6.8 Ausência de medidas de redução de tempo (smed)

Muitas indústrias não adotam técnicas de setup rápido (como o SMED - Single Minute Exchange of Die), que reduz o tempo de *setup* transformando algumas atividades internas em externas. Processos antigos ou falta de investimento em otimização, tornam o tempo de *setup* muito maior, reduzindo a flexibilidade de produção e a eficiência da linha. (Rigon & Dias, 2018; Cavalcante & Oliveira, 2020).

3.DESENVOLVIMENTO

3.1 SOLUÇÃO PROPOSTA PARA MELHORAR A EFICIÊNCIA DO PROCESSO DE *SETUP*

3.1.1 Criação de procedimentos padrão

Um procedimento documentado e padronizado reduz o tempo de execução e os erros no setup. Desenvolver *checklists de setup* com todas as etapas detalhadas. Criar treinamentos regulares para os operadores, garantindo que todos sigam os mesmos padrões.

3.1.2 Uso de ferramentas de ajuste rápido

O uso de equipamentos e ferramentas projetados para ajustes rápidos pode economizar tempo significativo. Instalar componentes modulares e sistemas de troca rápida, como guias ajustáveis, bicos de encaixe rápido e sensores automáticos de calibração. Adotar ferramentas pneumáticas ou automáticas para reduzir o tempo gasto em ajustes manuais. (Carvalho & Romeu, 2015; Souza & Almeida, 2016)

3.1.3 Automação de parâmetros de configuração

A automação pode eliminar a necessidade de ajustes manuais demorados. Adotar máquinas com memória de receitas, onde os parâmetros (velocidade, volume, pressão

etc.) de cada produto podem ser salvos e carregados automaticamente. Isso reduz significativamente o tempo de setup e diminui a chance de erros operacionais. (Rigon & Dias, 2018; Gava & Neves, 2019).

3.1.4 Redução de etapas desnecessárias

Identificar e eliminar etapas que não agregam valor é uma prática essencial para reduzir o tempo. Realizar análise de fluxo de trabalho para identificar gargalos e desperdícios. Agrupar ou eliminar atividades redundantes, como verificações repetitivas. (Cavalcante & Oliveira, 2020).

3.1.5 Melhoria na comunicação

A falta de comunicação entre equipes pode causar atrasos e erros. Usar sistemas visuais, como quadros de planejamento ou painéis digitais, para informar sobre os próximos lotes e as necessidades específicas de setup. Realizar reuniões rápidas de troca de turno, destacando os requisitos de setup. (Souza & Almeida, 2016; Gava & Neves, 2019).

3.1.6 Treinamento de operadores

Operadores treinados e experientes conseguem realizar setups mais rapidamente e com menos erros. Oferecer treinamento contínuo para operadores, focando em técnicas de setup rápido. Criar programas de simulação de setup, permitindo que operadores pratiquem fora do horário de produção. (Rigon & Dias, 2018; Cavalcante & Oliveira, 2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

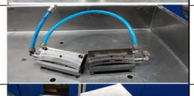
4.1 Estudo de caso em uma linha de envase de cremes

Realizou-se o pré-ajuste de ferramentas, enquanto a máquina ainda encontra-se envasando o lote anterior. Com o carregamento automático de parâmetros do produto no sistema da máquina. Substituiu-se os bicos de envase com sistemas de encaixe rápido, fez-se o teste inicial do envase com ajuste fino automático.

Implementou-se a padronização das etapas do *setup*, com a criação de *checklists* visuais para os operadores. As ferramentas foram organizadas em bancadas próximas à máquina, a equipe foi treinada com base nos princípios de setup rápido (SMED), promovendo maior agilidade nas trocas.

Nas figuras 7 e 8, tem-se as tabelas que foram desenvolvidas para padronização do *setup* das máquinas de envase. A figura 7 ilustra o centerline dos ferramentais necessários, indicando as posições e ajustes ideais de cada componente mecânico, como bicos de envase, suportes e regulagens específicas para cada tipo de embalagem. Já a figura 8 mostra o centerline dos parâmetros de processo, como volume de envase, temperatura, pressão e velocidade. Cada tipo de produto possui seu próprio centerline, permitindo maior repetibilidade, agilidade na troca de produto e redução do tempo de *setup*, além de garantir a consistência e a qualidade do envase.

CENTERLINE - FERRAMENTAL

Linha: KALIX 801						
Data: 28 / 10 /2024						
Nº	**Sistema da Máquina**	**Descrição da característica de Processo**	**Unidade**	**Parâmetros**	**Foto**	**Observação**
1	Ferramental	Bico de Envase	pç			
2	Ferramental	Copo externo	pç			
3	Ferramental	Copo interno	pç			
4	Ferramental	Berço	pç			
5	Ferramental	Empurrador	pç			
6	Ferramental	Orientador	pç			
7	Ferramental	Bico de ar quente	pç			
8	Ferramental	Mordente	pç			
9	Ferramental	Faca	pç			
10	Ferramental	Anel do bico de ar quente	pç			
11	Ferramental	Bomba de envase	pç			
12	Ferramental	Bloco de envase	pç			

IMPORTANTE: Sempre utilizar o ferramental destinado á familia do produto.
Caso seja necessário a utilização de um ferramental diferente,deve-se identificar o motivo da divergência e solicitar a correção para voltarmos a utilizar o ferramental correto,restabelecendo a condição original .

Figura 7- Modelo Centerline Ferramental
Fonte: O autor, 2025.

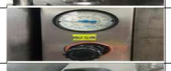
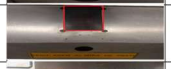
CENTERLINE - PARÂMETROS						
Linha: KALIX 801					OBSERVAÇÃO: COLOCAR RANGE EM TODOS OS PARÂMETROS QUE ESTIVER DUAS COLUNAS.	
Data: 28 /10 /2024						
Nº	Sistema da Máquina	Descrição da característica de Processo	Unidade	Padrão de Parâmetro (Min x Máx)	Foto	Observação
1	IHM	Velocidade da Máquina (Cadência)	pçs/min			
2	IHM	Velocidade de vibração Hopper	%			
3	Envasadora	Abre e fecha bico de envase	ºGrau			
4	Envasadora	Sopro ar quente	BAR			
5	Envasadora	Altura do HOPPER	mm			
6	Envasadora	Ajuste da agulha	Contador de Voltas			
7	Envasadora	Altura da Cremalheira	mm			
8	IHM	Velocidade do elevador	Escala			
9	Envasadora	Regulagem eletroímã	mm			
10	Envasadora	Sopro do ar do bico de envase	BAR			
11	Envasadora	Altura do bico de envase	Contador de Voltas			
12	Envasadora	Temperatura do bico de ar quente	°C			
13	Envasadora	Regulagem de peso	Contador de Voltas			
14	Envasadora	Regulagem altura de prato	Contador de Voltas			
15	Envasadora	Retardo de Centralização da Fotocélula	ºGrau			
16	Envasadora	Ajuste Fotocélula	mm			
17	Envasadora	Ajuste do berço	Contador de Voltas			
18	Envasadora	Posicionamento da guia do plano inclinado (A1)	mm			
19	Envasadora	Posicionamento da guia do plano inclinado (A2)	mm			
20	Envasadora	Posicionamento da guia do plano inclinado (B1)	mm			
21	Envasadora	Posicionamento da guia do plano inclinado (B2)	mm			
22	Envasadora	Altura do garfo da liberação de bisnagas	mm			
23	Envasadora	Afastamento do plano inclinado	mm			
24	Envasadora	Altura do bico de ar quente	Contador de Voltas			
25	Envasadora	Prancha do HOPPER	mm			
26	Envasadora	Guia	Tamanho			
27	Envasadora	Regulagem do garfo de saída (HOPPER)	mm			
28	Envasadora	Pressostato da água	Pressão			

Figura 8- Modelo Centerline Parâmetros
Fonte: O autor, 2025.

Com a implementação deste modelo de *setup*, obteve-se uma redução no tempo de setup, sendo assim tendo um aumento na produtividade, redução de custos na matéria prima, melhoria na flexibilidade para troca de produtos e garantia de qualidade.

Um *setup* eficiente e bem documentado assegura-se a qualidade e consistência do produto. Além disso, a manutenção preventiva e o monitoramento constante dos parâmetros otimizam-se a vida útil da máquina de envase e reduzem-se o tempo de paradas para ajustes. Essas tabelas, como mostradas acima nas figuras 7 e 8, demonstraram que o *setup* pode ser ampliado conforme necessidades específicas do produto ou tipo de embalagem, proporcionando uma base sólida para operações de envase confiáveis.

5.0 CONCLUSÃO

O processo de *setup* em máquinas de envase de cremes é uma etapa estratégica para garantir a qualidade do produto, a eficiência operacional e a segurança na produção industrial. Como demonstrado, o tempo de *setup* e a sua complexidade variam conforme o tipo de produto, a estrutura da linha de produção e o nível de automação, impactando diretamente nos custos e na produtividade.

A adoção de boas práticas, como o uso de *checklists*, treinamentos regulares, aplicação de técnicas de *setup* rápido como o SMED e a automação dos parâmetros, permite otimizar significativamente essa etapa. A proposta apresentada neste projeto mostrou que é possível reduzir o tempo de parada, aumentar a consistência na qualidade do produto e fortalecer a integração entre os setores produtivos.

Portanto, investir na melhoria contínua do processo de *setup* não apenas aumentou a competitividade da empresa, como também assegurou a conformidade com as exigências regulatórias e a satisfação do cliente final.

6.0 REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2003). Resolução - RDC nº 48, de 25 de outubro de 2013. Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Produtos de Higiene Pessoal, Cosméticos e Perfumes.

BRATEK. Máquina de Envase Pó, disponível em: https:bratek.com.br/produto/envasadora-automatica-de-po-5g-a-5000g/ Acesso em 25/02/2025.

Carvalho, A. M. A., & Romeu, N. R. (2015). Embalagens e Processos de Envasamento na Indústria Cosmética. São Paulo: Editora Manole.

Cavalcante, J. A., & Oliveira, F. A. (2020). *Controle de Qualidade na Indústria Farmacêutica: Princípios e Práticas de Validação e Envasamento.* Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan.

Gava, I., & Neves, L. R. (2019). Controle de e Qualidade e Boas Práticas de Fabricação na Indústria Cosmética. São Paulo: SENAI-SP.

JRPACKING. Máquina de Envase aerossol, disponível em: https:jrpacking.com/pt/semi-automatic-aerosol-filling-machine-1600a/ Acesso em 25/02/2025.

MADE-IN-CHINA. Máquina de Envase sólido, disponível em: https:pt.made-in-china.com/co_vacuumpackagemachine/product_Automatic-High-Speed-Granule-Salt-Rice-Bean-Seed-Spice-Sugar-Stick-Sachet-Packing-Machine-Plastic-Bag-Filling-Machine-Aseptic-Packaging-Machine_ysgiugnygg.html Acesso em 18/02/2025.

NEXTPACK. Máquina de Envase de Cremes, disponível em: https:www.nextpack.com.br/envasadora-de-bisnaga-de-aluminio-kalix Acesso em 25/02/2025.

PROJETOSALALIMPA. Máquina de Envase Asséptico, disponível em: https: projetosalalimpa.com.br/blog/envase-asseptico-de-injetaveis Acesso em 18/03/2025.

Rigon, R. B., & Dias, M. C. (2018). Manual de Tecnologia de Cosméticos: Princípios de Ciência e Tecnologia de Cosméticos para Estudantes e Profissionais. Porto Alegre: Editora Bookman.

Souza, C. E., & Almeida, V. P. (2016). Tecnologia de Embalagens e Processos para a Indústria de Cosméticos. São Paulo: Editora Blucher.

WEIGHTECH. Máquina de Envase líquido, disponível em: https://blog.weightech.com.br/2018/01/como-funciona-um-processo-de-enchimento.html Acesso em 18/02/2025.