



Encontro Internacional sobre Gestão  
Empresarial e Meio Ambiente

## **APLICAÇÃO DO SISTEMA CIP EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS**

**VANESSA SILVA GRANADEIRO GARCIA**

Faculdades Oswaldo Cruz  
vanessagranadeiro@gmail.com

**NATÁLIA SZEKERES ELEUTERIO FATUCHE**

Faculdades Oswaldo Cruz  
naty\_fatuche@hotmail.com

**JESSICA PAVAN DA SILVA**

Faculdades Oswaldo Cruz  
jessica-pavan@hotmail.com

# APLICAÇÃO DO SISTEMA CIP EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

## RESUMO

O objetivo deste estudo é fornecer uma compreensão dos conceitos e aplicação do sistema CIP (*Clean in place*). Nas indústrias em que a limpeza manual ainda é praticada, existe uma preocupação com a qualidade do produto final, bem como a segurança operacional e o cumprimento dos procedimentos de limpeza, dependentes da ação manual de um operador, sujeito a falhas. Devido a esse cenário, as indústrias de grande porte como a de cosméticos, vem apostando em uma importante mudança, visando à melhoria de seus processos, através da aplicação do sistema CIP. Essa tecnologia vem sendo incorporada pela alta demanda dos últimos anos, através de processos automatizados, demandando menos tempo na higienização da planta e garantindo a qualidade do produto final. Os padrões de higiene são um pré-requisito para a produção de qualquer produto de alta qualidade para o consumo humano.

**Palavras-chave:** CIP. Cosméticos. Limpeza.

## SYSTEM CIP APPLICATION ON A COSMETIC INDUSTRY

### ABSTRACT

The objective of this study is to provide an understanding of the concepts and implementation of the CIP system. In industries where manual cleaning is still practiced, there is a concern about the quality of the final product, as well as operational safety and compliance with the cleaning procedures, dependent on manual action of an operator, prone to failure. Resulting from this scenario, the large industries such as cosmetics, is betting on a major change in order to improve its processes through the application of the CIP system. This technology has been incorporated by the high demand of recent years, through automated processes, requiring less time in the plant hygiene, ensuring the quality of the final product. The hygiene standards is a prerequisite for the production of any product of high quality for human consumption.

**Keywords:** Clean in Place. Cosmetics. Cleaning.

## **1 INTRODUÇÃO**

As indústrias dos diversos segmentos estão expostas a contaminações em seus processos produtivos. Considerando que a higiene em todas as etapas do processo é fundamental para a segurança e qualidade do produto final, é primordial a implementação de um programa de higienização automatizado, sistema CIP.

O CIP é um conceito desenvolvido para higienização das superfícies internas de equipamentos, tubulações e tanques de armazenamento sem que haja a necessidade do desmonte de partes e peças, otimizando o tempo de parada dos equipamentos, impactando positivamente no aumento da produtividade e entregando um produto dentro dos parâmetros de qualidade, exigidos pelas empresas e órgãos regulatórios.

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho, será discutir a implementação do sistema CIP em uma indústria de cosméticos, com foco na redução dos tempos de higienização, aumento do volume de produção e diminuição dos impactos ambientais com a redução no consumo de água.

Tendo em vista a grande quantidade de água gerada no processo de higienização de máscara de cílios e seu cenário atual de escassez, torna-se muito importante a redução do consumo da mesma, pois dessa maneira contribuirá sustentavelmente para o meio ambiente e economicamente para a indústria.

A implementação do sistema CIP trás as melhorias para o processo produtivo com a automatização do sistema de higienização.

Ao final desse trabalho foi possível elaborar um estudo de caso, identificando as principais necessidades de melhorias na higienização. Os principais benefícios obtidos foram redução no consumo de água, conseqüentemente diminuição no impacto ambiental, aumento na segurança operacional, maior tempo de produção e melhoria na qualidade da limpeza.

## **2 CONTEXTO INVESTIGADO**

No Brasil, o setor de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos (HPPC) estão em constante crescimento. Representam 1,8% do PIB nacional e 9,4% do consumo mundial com um faturamento de R\$ 101,7 bilhões. Conforme dados apresentados no ABIHPEC, o faturamento em 2014 foi de R\$42,6 bilhões, o investimento no mesmo período foi de R\$14,1 bilhões registrando um crescimento de mercado em 11,8%.

Conforme índices de desempenho, o setor de HPPC está em segundo lugar no critério de investimento em inovação, atrás apenas da indústria farmacêutica. As inovações são importantes para manter ou aumentar sua participação efetiva dentro do mercado de cosméticos. Anualmente são lançados 35 mil novos produtos, estimulando a competitividade no mercado nacional.

O Brasil é o terceiro maior mercado consumidor do mundo, atrás apenas dos Estados Unidos e China.

Esses são dados divulgados pela Associação Brasileira de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC) referentes ao ano de 2014.

O aumento no consumo de produtos cosméticos é diretamente relacionado com o aumento de sua produção. Indústrias no Brasil e no mundo, estão cada vez mais à procura de processos que viabilizam esse crescimento produtivo levando em consideração a qualidade do produto final e eficiência operacional.

Uma das formas de se obter ganhos operacionais, adotada geralmente por indústrias de grande porte, e que nos últimos anos vem ganhando a atenção das indústrias de cosméticos, é o sistema Engenharia CIP, criado para evitar a desmontagem de equipamentos e tubulações durante o processo de limpeza, permitindo a redução no tempo de parada e o aumento da produtividade na unidade produtiva.

Diante desse cenário, o presente trabalho visa à análise da implementação do programa de engenharia CIP. Dos diversos produtos de uma indústria de cosméticos, foi escolhido à fabricação de máscara de cílios, por ser o produto que oferece a maior dificuldade no processo de higienização.

### 3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO PROBLEMA

O primeiro passo para a implementação de melhorias com o sistema CIP, é conhecer o cenário produtivo da máscara de cílios bem como seus desafios em relação à higienização.

O processo de fabricação da máscara de cílios ocorre em produção batelada. O equipamento utilizado consiste em um tanque de homogeneização e mistura que possui sistema de aquecimento e resfriamento através da camisa. Devido à alta viscosidade do produto, o tanque necessita de um conjunto de recursos para a sua agitação, compostos por raspadores, hélices e turbina. Esses elementos precisam ser de aço-inox 316L devido o contato direto com as matérias primas.

Na maioria das indústrias de cosméticos as alimentações das matérias primas são realizadas por tubulações, porém no cenário estudado, essas alimentações ocorrem manualmente e algumas matérias-primas, em quantidades maiores, por um sistema de sucção a vácuo através de mangueiras.

No processo de fabricação da máscara as etapas são compostas por adição de matérias-primas, aquecimentos, homogeneizações e resfriamentos. O tempo estimado para a fabricação, incluindo essas etapas, é aproximadamente 175 minutos.

Por ser um material viscoso, o descarregamento ocorre com auxílio de pressão, é injetado Nitrogênio gasoso no tanque. Porém, somente a pressão não retira todo o produto do tanque de fabricação, tem um excesso de material grudado na parede do equipamento. Esse resíduo é retirado no momento da lavagem.

Antes da lavagem do equipamento, por ter um excesso de material no tanque, é necessário que o operador abra o tanque e esse resíduo é retirado manualmente com o auxílio de um pano, esse processo normalmente ocorre por volta de 30 minutos. Após a remoção do excesso de resíduo do material, o operador começa o processo de lavagem. A água quente é inserida no tanque através do *Spray Ball*, liga-se turbina, hélice e raspador para auxiliar na remoção da sujeidade. É necessário que o tanque fique completamente cheio de água, pois o *Spray Ball* é fixo e não tem capacidade de atingir todos os pontos do tanque. Enchemos o tanque com 150L de água quente, completando sua capacidade total. Para retirar a sujeidade dessa etapa, o processo de lavagem ocorre por volta de 30 minutos.

Após a lavagem do tanque, a água quente com a sujeidade é descarregada pela válvula de saída com destino à estação de tratamento. Mesmo após essa etapa de lavagem, temos uma quantidade de material nas superfícies laterais e superior do tanque. É necessário finalizar a limpeza novamente manualmente com o auxílio de um pano. O operador passa o pano por toda a superfície interna do tanque, eliminando então todo o resíduo de material.

Durante a desinfecção, após a lavagem total do tanque, injeta-se vapor durante 20 minutos. Após esse período, finaliza-se com ar comprimido, secando as gotículas de vapor d'água que ficam nas superfícies internas do tanque. Esse processo ocorre com a válvula de saída aberta para que não ocorra um aumento de pressão interna do equipamento com a passagem de vapor.

## 4 ANÁLISE DA SITUAÇÃO PROBLEMA

Depois de conhecer o processo produtivo, identificamos que a máscara de cílios tem tendência a ocasionar incrustações de resíduos nos equipamentos devido a sua alta viscosidade, por isso, o maior desafio encontra-se na escolha adequada dos agentes químicos que participarão do processo de higienização.

Alguns fatores são essenciais para a escolha correta de um programa de higienização.

Um entendimento da natureza da sujidade a ser limpa é essencial, pois a solubilidade varia com a condição da sujidade, quantidade de calor e tempo de ação para sua remoção. As sujidades podem ser classificadas baseadas pela composição do produto, gorduras, proteínas, carboidratos e sais mineirais, e também podem ser classificadas baseadas em sua solubilidade, solúvel em água e insolúveis em água, subdivididos em solúveis alcalinos, solúveis em cloro e alcalinos e solúveis em ácido, insolúveis em água e insolúveis em ácido e alcalino.

A água é considerada o ingrediente mais importante na equação de limpeza e desinfecção, sendo um “solvente universal”. Também contribui através de uma força mecânica, quando borrifada ou circulada, removendo a sujidade da superfície a ser limpa. É importante na transferência de calor para a sujidade, sendo a melhor condutora térmica, que ajuda a aumentar a atividade de detergente químico e a solubilizar a sujidade.

Precisamos considerar a composição da superfície a ser limpa, e a sua condição física. O desenho e a construção dos equipamentos são essenciais para assegurar a higienização. Se não tivermos um cuidado na escolha do produto químico, os equipamentos poderão ser degradados rapidamente.

Todo resíduo de uma planta deve ser tratado antes de ser descartado no meio ambiente. Nesses casos, as características operacionais da planta determinam a natureza do efluente que será descartado.

No estudo de caso, estudamos a melhor proposta visando reduções de consumo, ganhos operacionais e financeiros, após, são realizados os testes onde é possível a identificar os resultados obtidos.

Os desafios observados foram o elevado consumo de água, energia e efluentes, alto tempo investido na limpeza manual, impactando a produtividade, riscos de acidentes com os operadores por ser um processo manual, impactando negativamente no tempo total da higienização e deficiência na qualidade do processo.

Em relação aos equipamentos, foi identificado que o tipo de *Spray Ball*, utilizado não é recomendado para esse processo. O acessório é utilizado para limpeza de tanques, lançando jatos de água em todas as direções do tanque. Nesse caso, o tipo de *Spray Ball* é fixo, não tem rotação e não alcança todos os pontos do tanque, inclusive a parte superior, deixando resíduos no tanque e necessitando de uma limpeza manual. Na parte hidráulica, não há utilização de bomba pneumática de transferência para inserção de químicos no tanque, causando exposições a riscos de segurança, considerando o contato com os produtos químicos, riscos de qualidade, considerando contaminações cruzadas e dosagens incorretas, causadas por consumos excessivos ou utilização de concentrações abaixo do recomendado, diminuindo a eficiência da higienização.

## 5 CONTRIBUIÇÃO TECNOLÓGICA-SOCIAL

Para o processo de fabricação da máscara de cílios foi projetado um programa de limpeza recomendando à utilização de um detergente alcalino com concentração de 2% que atua diretamente em sujidades inorgânicas por possuir um alto teor de complexantes e tensoativos que permite rápida penetração e rápido enxágue, e um desinfetante a base de mistura de peróxidos, conforme já apresentado, como principal característica a eliminação microbiana contra bactérias, leveduras e fungos e alta eficiência quando utilizado á temperaturas de 4 á 40°C, eliminando a necessidade da utilização de vapor na desinfecção. O programa de higienização proposto, pode ser melhor visualizado na Tabela 3.

**Tabela 3:** Procedimento de higienização

Sistema Limpeza	Procedimento de limpeza	Tempo (minutos)	Frequência de limpeza	Conc. (%)	Temp. (°C)
CIP	Pré – enxágue	5	A cada processo	-	Ambiente a 50
CIP	Detergência Alcalina	10 - 15	A cada processo	2,0	Ambiente a 50
CIP	Enxágue	2	A cada processo	-	Ambiente
CIP	Desinfecção	10- 15	A cada processo	0,2	Ambiente
CIP	Enxágue	2	A cada processo	-	Ambiente

Fonte: Arquivo das autoras, 2015.

O *Spray Ball* ideal para o bom funcionamento do CIP. O TJ20G, um *Spray Ball* do tipo jato, foi o indicado para a adequação e substituição do utilizado atualmente.

O *Spray Ball* do tipo jato rotativo de alta pressão, proporciona um impacto progressivo por todas as superfícies do tanque, criando a ação mecânica. A cabeça do jato rotativo gira em dois planos, sendo uma rotação circular em 180° e outra rotação circular em 360°, no seu próprio eixo. Foi realizado um teste com o objetivo de quantificar o tempo necessário para atingir toda a superfície do tanque, totalizando 7 minutos, sendo o tempo suficiente para gerar a ação mecânica.

Dentre os diversos tipos de *Spray Ball*, este se destaca também por seu jato romper as camadas de biofilmes.

Os resultados obtidos com o sistema CIP, contemplam a redução no consumo de utilidades, menor custo, riscos de segurança reduzidos e melhor qualidade no processo.

O processo automático de limpeza e desinfecção reduziu o tempo da higienização de setenta minutos para quarenta minutos, reduzindo o tempo do equipamento em funcionamento, ou seja, menor consumo de energia e melhor produtividade. Sem a intervenção manual dos operadores durante o processo de higienização, reduziu significativamente o risco de exposição á acidentes. Com a implementação do CIP, não há mais a necessidade de abrir o equipamento para qualquer tipo de limpeza, assim entrega-se um ambiente mais seguro e uma condição de trabalho mais agradável para os operadores. Obtemos também uma melhor eficiência na qualidade do produto, reduzindo os riscos de contaminações microbiológicas, comprovadas através de testes de validação do produto final.

A substituição do *Spray Ball* bem como a utilização do detergente e um desinfetante adequado ao processo, reduziu significativamente o consumo de água. Anteriormente no processo de limpeza, era necessário encher o tanque com água até sua capacidade total para o alcance de toda sua extensão e para retirar os resíduos de material, como o *Spray Ball* não atendia essas exigências e somente a água era o agente de limpeza, o consumo era maior. A redução no consumo de água foi de cento e cinquenta litros para 48 litros, reduzindo também a geração de efluentes encaminhados à estação de tratamento.

O consumo de vapor anteriormente utilizado para a desinfecção será eliminado com a utilização do desinfetante que possui uma melhor eficiência para essa fase do processo do processo de higienização.

Os benefícios em relação à redução no consumo de energia, água, efluentes e vapor, além do aumento na produtividade, reduzem o impacto ambiental para cada lote de produto fabricado.

Produtos químicos formulados para esse processo, inibidores de corrosão, fornecem um programa menos agressivo aos equipamentos, reduzindo custos com manutenção

Todos os resultados são apresentados nas Tabelas 4 e 5.

**Tabela 4:** Análise quantitativa de redução de volumes

	Redução de Volumes			
	Atual	Proposto	Economia	%
<b>Tempo de limpeza (h/mês)</b>	46,67	26,67	20,00	43
<b>Consumo de água (m<sup>3</sup>/mês)</b>	6,00	1,92	4,08	68
<b>Geração de efluentes (m<sup>3</sup>/mês)</b>	6,00	1,92	4,08	68
<b>Consumo de energia (kW/mês)</b>	421.677,45	240.971,45	180.706	34
<b>Consumo de vapor (ton./mês)</b>	2,33	0	2,33	100

Fonte: Arquivo das autoras, 2015.

**Tabela 5:** Análise quantitativa de ganhos financeiros

	Ganhos Financeiros			
	Atual	Proposto	Economia	%
<b>Consumo de água (R\$/mês)</b>	694,94	222,38	472,56	68
<b>Geração de efluentes (R\$/mês)</b>	8,42	3,95	4,46	53
<b>Consumo de energia (R\$/mês)</b>	2.314,01	1.322,36	991,65	43
<b>Consumo de vapor (R\$/mês)</b>	379,73	-	379,73	100
<b>Gasto com químicos</b>	-	93,41	(93,41)	-
<b>Total Mensal</b>	3397,1	1642,10	1754,99	52

Fonte: Arquivo das autoras, 2015.