



Sintetizando Informações Sobre Sistema de Fabricação de Xampu Líquido com Reator em Batelada para Mistura de Matérias-Primas

Synthesizing Information About Liquid Shampoo Manufacturing System With Batch Reactor for Mixing Raw Materials

Arthur Ramos Richinitti

Resumo: O atual crescimento do mercado de produtos de higiene pessoal no Brasil é crucial para justificar a criação de sistemas de produção eficazes e com baseamento científica sólida para esta indústria. Para contribuir, o presente trabalho realizou uma pesquisa bibliográfica de literatura pertinente para elaborar uma síntese de informações sobre um sistema de produção de xampus líquidos que usa reator em batelada para mistura das matérias-primas. Ao final, foi possível elaborar uma coletânea que contém as rotinas fabris e laboratoriais necessárias para criação e inspeção de xampus líquidos, disponibilizando uma base clara e precisa para trabalhos futuros.

Palavras-chave: indústria de beleza; produção de xampu líquido; reator em batelada.

Abstract: The current growth of the personal care products market in Brazil is crucial to justify the creation of effective and solid scientifically based production systems for this industry. To contribute, the present work carried out a bibliographic research of pertinent literature to elaborate a synthesis of information about a liquid shampoo production system that uses a batch reactor to mix raw materials. In the end, it was possible to prepare a collection that contains the manufacturing and laboratory routines necessary for the creation and inspection of liquid shampoos, providing a clear and precise basis for future work..

Keywords: beauty industry; shampoo production; batch reactor.

INTRODUÇÃO

Segundo o “Panorama do Setor de Beleza e Cuidados Pessoais 2025”, o Brasil figurou como o 3º país que mais consumiu produtos de beleza e cuidados pessoais em 2024, movimentando cerca de US\$ 37,4 bilhões dos US\$ 640 bilhões gerados ao redor do mundo, sendo que produtos para cabelo, como o xampu líquido, integraram o 3º lugar no ranking de insumos de higiene pessoal mais consumidos no Brasil (ABIHPEC, 2025).

Devido à relevância econômica do xampu líquido, é razoável evidenciar a necessidade de estudos nessa área quanto aos seus meios de produção, modelando sistemas eficazes a critérios comprovados cientificamente, assegurando o sucesso da produção e a qualidade do produto final.

Com o conhecimento dessa busca, o presente estudo visa contribuir com a síntese de informações a respeito de um sistema de fabricação de xampus líquidos,

que utiliza um reator descontínuo em batelada para misturar as matérias-primas necessárias, almejando a maior robustez científica possível para viabilizar um projeto compreensível e de ampla aplicabilidade, podendo ser usado em contextos que variam desde o de uma fábrica de pequeno porte até para auxílio na averiguação de novas fórmulas de xampus líquidos.

METODOLOGIA

Para obter os dados essenciais à construção do sistema de produção de xampu líquido, houve uma pesquisa bibliográfica de artigos científicos, livros e documentações legais cobrindo ambos a formulação de xampus líquidos e os equipamentos necessários para produzi-los. Tais informações foram obtidas através de repositórios digitais, como SciELO, e de sites com normas e recomendações para a fabricação de cosméticos, bem como documentos oficiais adotados pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

Espera-se obter conhecimento quanto aos procedimentos adequados para produzir e averiguar o xampu líquido resultante, assegurando a criação de um modelo completo.

Porém, caso haja ausência de literatura publicada, publicações virtuais como blogs, por exemplo, serão usadas na pesquisa, ressaltando que a veracidade de tais informações, mesmo que redigidas por profissionais, devem ser utilizadas com cautela. Assim, o estudo tenta usá-las no mínimo possível.

RESULTADOS

Formulação de Xampu Líquido

As matérias-primas do xampu líquido são estratificadas em: produto base ou detergente, agente engrossante, agente engordurante, estabilizador de espuma, agente perolante, agente conservante, essências e corantes, aditivos especiais, e diluente (Motta, 2007). Também é possível incluir os tipos: ativos, corretor de pH, emoliente, sequestrante/quelante, solubilizante, umectante, bases oleosas, bases solventes, e ceras (Matos, 2015). Assim, combinando essas categorias, obtém-se a seguinte lista de matérias-primas:

- Princípios ativos: substâncias que adicionam ao xampu líquido a função prometida ao usuário, como de adstringência, inibição enzimática ou anticaspa, por exemplo. Extrato de abacaxi e ácido salicílico podem pertencer a essa categoria (Matos, 2017).
- Emulsificante/Produto base/Detergente: é um tensoativo, ou seja, reduz a tensão superficial da água e de outros fluidos, absorvendo a sujeira e a gordura nos fios de cabelos molhados e formando espuma. Um dos detergentes mais usados na indústria é o Lauril Éter Sulfato de Sódio

(Cornwell, 2018);

- Espessante/Agente engrossante/Agente de controle de viscosidade: é responsável pelo aumento da viscosidade do xampu líquido, facilitando seu manuseio e aumentando sua permanência no couro cabeludo. Cloreto de Sódio pode ser empregado como espessante após a correção de pH (Lourenço *et al.*, 2019);
- Agente engordurante: também chamado de emoliente, evita que o detergente elimine excessivamente a gordura, prevenindo o ocasionamento de danos dermatológicos. Amida 60 ou Cocamida DEA é um exemplo de engordurante;
- Estabilizador de espuma/Antiespuma: usado para reduzir ou, até mesmo, impedir a formação de espuma. A Amida 60 também se enquadra nesta categoria;
- Agente perolante: concede aspecto brilhoso ao xampu líquido fabricado, tornando-o mais atraente para os consumidores. Ésteres de ácidos graxos são um exemplo;
- Agente conservante/Conservante: adicionado em baixas concentrações com outros conservantes, prevenindo a contaminação por micro-organismos no xampu líquido durante sua fabricação. Substâncias como Nipazol (propilparabeno) e Álcool Etilíco pertencem a esta categoria;
- Essências e corantes: aditivos que proporcionam fragrância e cor ao xampu líquido, porém em concentrações planejadas para não causar a alteração indesejada de seus aspectos físico-químicos. Pode-se usar essência de coco, dentre várias outras;
- Aditivos especiais: quaisquer insumos adicionais que o produtor desejar colocar no produto final, atentando sempre pela estabilidade da formulação;
- Diluentes: na maioria das fórmulas de xampu líquido, o diluente é a água deionizada e purificada, usada para diluir as matérias-primas.
- Corretor de pH: são usados para aumentar ou reduzir o pH do xampu líquido ao nível desejado. Para a redução de pH pode-se usar ácido cítrico, enquanto que para aumento de pH é possível utilizar borato de sódio (bórax).
- Emoliente: usado para evitar ou atenuar o ressecamento da pele e dos cabelos quando o xampu líquido é aplicado. Um exemplo desse insumo é o ácido láctico.
- Sequestrante/Quelante: são substâncias que removem os íons indesejados da formulação, como no caso de íons metálicos de cálcio, que dificultam a formação de espuma. Esta é uma das aplicações do EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético).
- Solubilizante: promove a solubilização de substâncias dentro do xampu líquido, como corantes e conservantes. Butilenoglicol pode ser usado

para tal fim.

- Umectante: apesar de poder auxiliar na hidratação da pele e dos cabelos, é comumente usados em xampus líquidos para que eles retenham a água em suas composições. Pode-se usar propilenoglicol para atingir tais resultados.
- Bases oleosas: usadas na formulação caso possua ativos que solubilizam somente em meios oleosos. Óleos, como os de soja ou de girassol, por exemplo, tendem a desempenhar esta função.
- Bases solventes: usadas quando há matérias-primas na formulação que solubilizam nem em meio aquoso, nem em meio oleoso. Substâncias orgânicas que evaporam à temperatura ambiente são as mais recomendadas, como o etanol, por exemplo.
- Ceras: ácidos graxos ou ácidos sólidos graxos, como a cera de coco, que deixam uma película sobre a superfície aplicada, direcionando os demais componentes do xampu líquido para a área onde devem realizar suas funções.

Quais insumos serão usados e em qual concentração, dependerá do tipo de xampu líquido a ser produzido. Por exemplo, seguindo a tabela elaborada por Motta (2007), as concentrações respectivas aos diferentes tipos de cabelos serão:

Tabela 1 - Formulação de xampu líquido para diferentes tipos de cabelos.

	Normal	Seco	Oleoso
Lauril éter sulfato de sódio	25-30%	25%	30-40%
Lauril sulfato de trietanolamina	5-8%	8-10%	-
Dietanolamina de ácidos graxos	2-3%	3-3,5%	1,5-2,5%
Anfótero betaínico	3-4%	4-4,5%	2-3%
Conservantes	qs	qs	qs
Agente perolante	1,5-3%	2,5-3%	1-1,5%
Essência	0,3-0,6%	0,3-0,6%	0,3-0,6%
Aditivos	1-6%	1-6%	1-6%
Água	qsp 100	qsp 100	qsp 100
Ácido cítrico	0,05-0,5%	0,05%-0,5%	0,05-0,5%
NaCl	0,5-2%	0,5-2%	0,5-2%
Corante	qs	qs	qs

qsp = quantidade suficiente para; qs = quantidade suficiente.

Fonte: Motta, 2007.

PRODUÇÃO DO XAMPU LÍQUIDO

A produção de um xampu líquido pode ser resumida em três etapas gerais: entrada e mistura de matéria-prima, controle de qualidade do processo, e envasamento do produto.

A primeira etapa envolve a dispersão dos insumos químicos previamente separados e pesados no tanque agitador de mistura, que serão diluídos com água deionizada oriunda de um sistema de tratamento, esclarecido no capítulo 2.1.

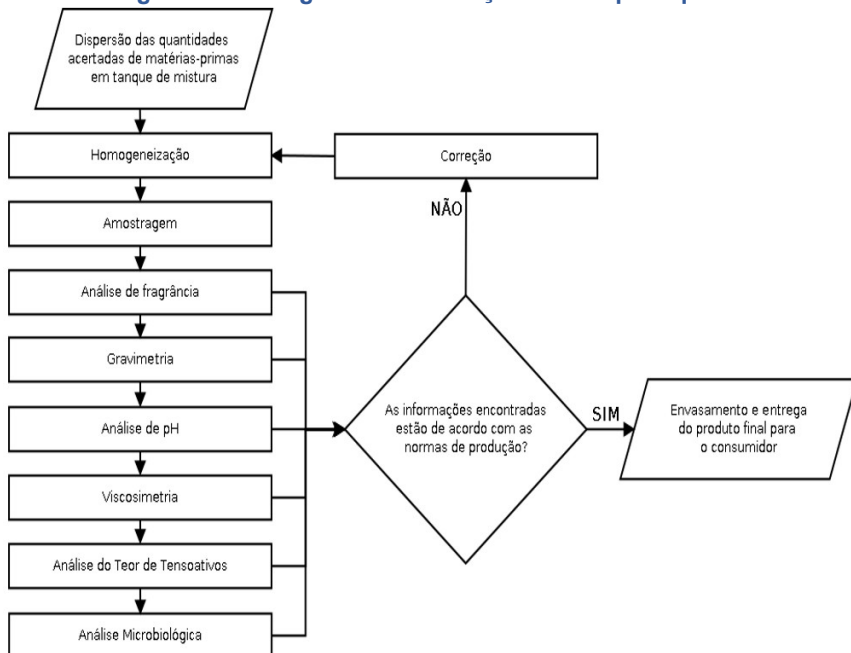
Em seguida, ocorrem as análises químicas necessárias para averiguar a qualidade do que foi produzido. Conforme orientado pela ANVISA (2004), elas envolvem a amostragem do produto para as análises de fragrância, de densidade, de pH, de viscosidade, de teor de tensoativos e de atividade microbiológica, em conjunto com a correção dos erros encontrados.

Na etapa final da produção, após aplicadas as correções necessárias e o produto atender aos padrões de sua norma de produção, restará apenas o envasamento e posterior entrega ao mercado consumidor.

Para assegurar o desempenho correto de todas as etapas, o sistema de produção conta com o fornecimento e tratamento de água; um reator que desempenhará a mistura dos insumos; os equipamentos laboratoriais (vidrarias e dispositivos eletrônicos) para averiguação da integridade físico-química; e o sistema de envasamento.

As matérias-primas escolhidas serão inseridas no reator em batelada, participando do processo que obedece ao seguinte fluxograma (figura 1):

Figura 1 – Fluxograma de Produção de Xampu Líquido.

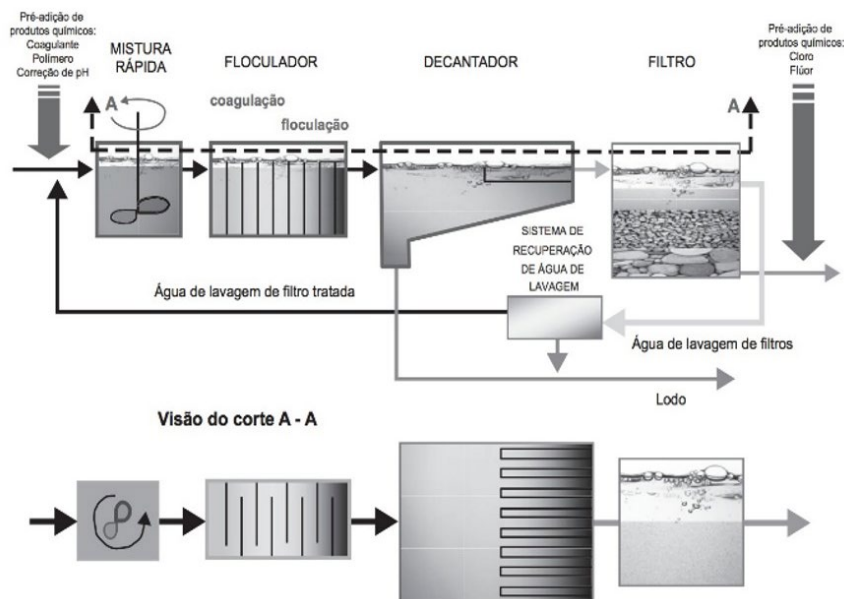


Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Sistema de Tratamento de Água

O sistema de tratamento ideal para o projeto será de tipo convencional com sistema de captação a partir de reservatórios, por meio de Equipamento de Tratamento de Água Compacto (ETC) (figura 2). Nele, a água captada será misturada em um tanque contendo diversos produtos químicos, como substâncias reguladoras de pH (alcalinizantes e acidulantes), prevenindo possíveis danos na infraestrutura que o teor de acidez da água pode causar. Em seguida, ela passa por um floculador em agitação, e nela são aplicados os agentes coagulantes, cuja reação com a água permite a aglutinação das impurezas, transformando-as em flocos. Esses flocos serão separados da água no decantador. No fim, para garantir um tratamento completo, eliminando os possíveis flocos remanescentes pós-decantação, a água passará por um processo de filtração, tornando-a utilizável para a outra peça do processo: a deionização (Bittencourt e Paula, 2014).

Figura 2 – Ilustração esquemática de sistema de tratamento de água convencional.



Fonte: Bittencourt e Paula, 2014.

O fornecimento de água deionizada é feito com deionizador de leito duplo. Este aparelho contém duas resinas/leitos de troca de íons (figura 3), disponível em tamanhos de 2 a 8 GPM (galões por minuto). É um sistema projetado para produções de médio porte, destacando-se por possuir alta eficiência somada com um tamanho mais compacto. Nele, a água pré-tratada passará por duas resinas de troca de íons, tendo seus cátions e ânions removidos em cada uma (PureAqua Inc., 2020).

Figura 3 – Resinas de deionizador de água.

Fonte: Pure Aqua Inc. 2020.

Por último, para garantir a descontaminação da água, removendo quaisquer agentes patogênicos, mesmo após os vários processos de purificação, é usado um equipamento de esterilização UV como pós-tratamento (figura 4). Nele, há uma lâmpada de raios ultravioleta que elimina todos os germes presentes na água, sem causar alterações em seu pH ou em qualquer outro aspecto químico (PureAqua Inc., 2025).

Figura 4 – Esterilizador UV de água.

Fonte: Pure Aqua Inc. 2020.

Reator em Batelada

Com a água deionizada disponível, a produção de xampu líquido começará com o despejo das matérias-primas para mistura num reator em batelada (figura 5).

Figura 5 – Reator/Tanque misturador.

Fonte: Wikimedia Commons.

Também conhecido como BSTR (*Batch Stirred Tank Reactor*) ou SBR (*Stirred Batch Reactor*), ele é um equipamento onde o volume se mantém constante durante todo o processo de mistura, não recebendo nem despejando o conteúdo durante todo o tempo de reação. A alimentação de substâncias líquidas e sólidas ocorrem no seu topo, e a saída do conteúdo é feita por meio de uma torneira em sua base. É adequado para produções de baixa escala e para testar fórmulas de xampu líquido, além de apresentar uma elevada taxa de conversão, à medida que haverá maior geração de produto quanto maior for o tempo de residência dos reagentes no reator. Entretanto, para grandes produções, é recomendado usar reatores contínuos, como *Continuous Stirred-Tank Reactor* (CSTR) (Ferrari *et al.*, 2022).

Toda conversão que ocorre no reator, envolvendo um reagente A, obedece a equação apresentada na figura 6:

Figura 6 – Taxa de conversão de reagente A.

$$X_A = \frac{\text{mols de A reagidos}}{\text{mols de A alimentados}} \rightarrow X_A$$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Por meio dela, obtém-se a taxa de conversão X_A , possibilitando calcular o número de mols do reagente A que permanecem no reator ao final da reação (N_A), como é visto na figura 7:

Figura 7 – Número de mols do reagente A restante no reator.

$$N_A = N_{A_0} - (N_{A_0} X_A) \rightarrow N_A = N_{A_0} (1 - X_A)$$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Esse dado é usado para realizar o balanço molar dentro do reator, que relaciona a fração em que N_A é convertido ao longo de um tempo t com o produto entre a taxa de reação do reagente A, $(-r_A)$, e o volume V do reator (figura 8).

Figura 8 – Balanço molar de reator em batelada

$$-\frac{dN_A}{dt} = (-r_A) \times V$$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Ao final, o tempo de reação necessário para converter todas as matérias-primas do xampu líquido é mensurado, prevenindo o uso inadequado do reator. Para tal fim, pode-se integrar ou derivar a equação de balanço molar para obter as equações de projeto para reator em batelada (figuras 9 e 10).

Figura 9 – Equação Integral de Projeto para Reator em Batelada.

$$t = N_{A_0} \int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(-r_A) \times V}$$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Figura 10 – Equação Diferencial de Projeto para Reator em Batelada.

$$N_{A_0} \frac{dX_A}{dt} = (-r_A) \times V$$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Após determinado tempo de reação, o xampu líquido produzido pode ser amostrado dentro de um béquer para análises laboratoriais.

Análises Laboratoriais para o Controle de Qualidade

Esta fase de averiguação se estenderá por cinco partes:

1. Será analisada a fragrância da amostra, havendo adição de essência ou água, dependendo da intensidade olfatória encontrada;
2. A densidade da substância será analisada com o auxílio de um picnômetro, uma vidraria de laboratório similar a um frasco de fundo chato com tampa de vidro, cujo volume preenchido pela amostra será pesado em balança analítica e terá sua densidade calculada, sofrendo adição de matérias-primas ou água dependendo das irregularidades encontradas;
3. O pH da amostra coletada será analisado por meio de pHmetro (figura 11), um aparelho que contém dois eletrodos para calcular os níveis de pH da substância, sofrendo adição de corretor de pH, dependendo do grau encontrado;

Figura 11 – pHmetro.

Fonte: Wikimedia Commons.

4. Posteriormente, a viscosidade da amostra será obtida a partir da cronometragem de seu despejo dentro de viscosímetro, um funil, geralmente de metal, apoiado sobre um suporte de tripé, sofrendo correção com cloreto de sódio, em caso de baixa viscosidade, ou de água deionizada, em caso de alta viscosidade.

5. O teor de tensoativos na amostra será analisado por meio de titulação, com auxílio de bureta, tendo seus resultados calculados de acordo com uma fórmula, havendo adição de tensoativos ou de água deionizada de acordo com os achados.

6. Finalizando a produção, haverá o envio de amostras do produto já corrigido para análises microbiológicas, mensurando a presença de agentes patológicos na substância. Elas obedecem parâmetros estabelecidos pelos artigos 29, 30 e 31 da Resolução RDC nº 752 de 19 de setembro de 2022 (ANVISA, 2022), que estabelecem:

Art. 29. Os parâmetros para controle microbiológico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes são classificados em:

I - Tipo I:

- a) produtos para uso infantil;
- b) produtos para área dos olhos; e
- c) produtos que entram em contato com mucosas.

II - Tipo II:

- a) demais produtos cosméticos suscetíveis a contaminação microbiológica.

Art. 30. Os parâmetros para controle microbiológico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes classificados como

“Tipo I” são os seguintes:

I - contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios: não mais que 10^2 UFC/g ou ml, sendo o limite máximo igual a 5×10^2 UFC/g ou ml;

II - ausência de *Pseudomonas aeruginosa* em 1g ou 1ml;

III - ausência de *Staphylococcus aureus* em 1g ou 1ml;

IV - ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml; e

V - ausência de Clostrídios sulfito redutores em 1g (exclusivamente para talcos).

Art. 31. Os parâmetros para controle microbiológico de produtos de higiene pessoal, cosméticos e perfumes classificados como “Tipo II”, são os seguintes:

I - contagem de microrganismos mesófilos totais aeróbios: não mais que 10^3 UFC/g ou ml, sendo o limite máximo igual a 5×10^3 UFC/g ou ml;

II - ausência de *Pseudomonas aeruginosa* em 1g ou 1ml;

III - ausência de *Staphylococcus aureus* em 1g ou 1ml;

IV - ausência de Coliformes totais e fecais em 1g ou 1ml; e

V - ausência de Clostrídios sulfito redutores em 1g (exclusivamente para talcos).

Envasamento

Com as correções aplicadas, e com os resultados do controle de qualidade em conformidade com a norma de produção estabelecida pelo fabricante, o xampu líquido poderá ser envasado e rotulado em embalagens próprias, obedecendo as normas da Resolução RDC nº 907 de 19 de setembro de 2024 (ANVISA, 2024).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa bibliográfica confere caráter teórico e resumido de todo o processo produtivo de xampu líquido, elaborada como base para a adequação às particularidades de cada fabricante, limitando-se a testes posteriores em conformidade com as rotinas inerentes a cada produção.

Contudo, o presente estudo conta com uma fusão de informações seguras, simplificando e esclarecendo através de diversas características úteis para entender o funcionamento e a construção de um processo de produção de xampu líquido.

Através do relato básico necessário para desenvolver todo o processo de fabricação, desde os critérios de formulações até o envasamento final, excetuando fatores como o tipo de material utilizado como embalagem do produto e marketing para a divulgação do mesmo, sendo estes variáveis entre fabricantes, o presente trabalho configura-se como uma base para pesquisas futuras, de forma clara e precisa.

REFERÊNCIAS

ABIHPEC, **Panorama do Setor 2025**. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://abihpec.org.br/publicacao/panorama-do-setor-25/>>.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Guia de Estabilidade de Cosméticos**. Brasília: ANVISA, 2004. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/cosmeticos/manuais-e-guias/guia-de-estabilidade-de-cosmeticos.pdf/view>.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **RESOLUÇÃO - RDC Nº 752, DE 19 DE SETEMBRO DE 2022**. Brasília: ANVISA, 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-752-de-19-de-setembro-de-2022-430784222>.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **RESOLUÇÃO - RDC Nº 907, DE 19 DE SETEMBRO DE 2024**. Brasília: ANVISA, 2024. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-907-de-19-de-setembro-de-2024-585939539>.

BITTENCOURT, Cláudia; PAULA, Maria Aparecida Silva de. **Tratamento de Água e Efluentes - Fundamentos de Saneamento Ambiental e Gestão de Recursos Hídricos**. Rio de Janeiro: Érica, 2014. p.138-143. ISBN 9788536521770.

CORNWELL, P.A., 2018. **A review of shampoo surfactant technology: consumer benefits, raw materials and recent developments**. International Journal of Cosmetic Science, vol. 40, no. 1, pp. 16-30. <http://dx.doi.org/10.1111/ics.12439> Pmid:29095493.

Echis at English Wikipedia, **CC BY-SA 3.0** <<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>>, via Wikimedia Commons. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Batch_reactor.2.jpg.

FERRARI, Tatiane C.; WEBER, Andressa C H.; DALBERTO, Bianca T.; *et al.* **Cinética e Projeto de Reatores Homogêneos**. Porto Alegre: SAGAH, 2022. p.38, 39. ISBN 9786556902197.

FOGLER, H S. **Cálculo de Reatores - O Essencial da Engenharia das Reações Químicas**. Rio de Janeiro: LTC, 2014. p.26-28. ISBN 978-85-216-2638-1.

Khanahmedsam, **CC BY-SA 4.0** <<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>>, via Wikimedia Commons. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:PH_METER_EUTECH,ALIGARH_MUSLIM_UNIVERSITY.jpg.

LOURENÇO, Elton; LYRA, Magaly. **Desenvolvimento e estudo de estabilidade de Xampu Anti-caspa a base de Piritionato de Zinco 2%**. Revista Eletrônica da Estácio Recife, [S. l.], v. 1, n. 1, 2019. Disponível em: <https://reer.emnuvens.com.br/reer/article/view/4>.

MATOS, Simone Pires de. **Processos de Análise Química: Contexto Histórico e Desenvolvimento Industrial**. Rio de Janeiro: Érica, 2015. p.95-101, p.106-107. ISBN 9788536520032.

MOTTA, Elisabeth Flávia Roberta Oliveira da. **DOSSIÊ Fabricação de produtos de higiene pessoal**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC, 2007. Disponível em: <<https://respostatecnica.org.br/busca/fabricacao-de-produtos-de-higiene-pessoal/309/dossie>>.

PureAqua. **Deionizador de Cama Dupla DM-6000**. PureAqua Inc.; Disponível em: <https://pt.pureaqua.com/deionizadores-de-dupla-camada-serie-dm-6000/>.

PureAqua. **Esterilizador UV de Ponto de Utilização UVR**. PureAqua Inc.; Disponível em: <https://pt.pureaqua.com/esterilizador-uv-domestico-serie-uvr/>.