APISARA

FABRICAÇÃO DE SABÃO EM CALDEIRÃO

Método, condução e controle do processo

OBJETIVO DESTE GUIA

Compreender o que realmente abrange a fabricação de sabão em caldeirão, distinguir suas principais variantes e controlar formulação, carga do tanque, aquecimento, agitação, água, álcali, cozimento, controles de qualidade e operações de finalização.

Público: artesãos, profissionais, formadores e pessoas que desejam compreender a passagem da pequena produção para um processo em tanque aquecido.

AVISO DE SEGURANÇA

> Álcalis concentrados são corrosivos e massas de sabão quentes podem causar queimaduras térmicas e químicas. Este guia não substitui uma FDS, análise de riscos, instruções do fabricante do equipamento, análises laboratoriais nem exigências regulamentares aplicáveis.

Sumário

1. Definir a fabricação em caldeirão
2. Principais famílias de processos
3. Formulação e balanço de massa
4. Tanque, aquecimento e agitação
5. Organização e segurança
6. Condução passo a passo
7. Água, álcali e consistência
8. Acompanhamento da saponificação
9. Final do cozimento e acabamento
10. Controles de qualidade
11. Defeitos e diagnóstico
12. Aumento de escala
13. Limpeza e rastreabilidade
14. Ficha prática de lote

1. Definir a fabricação em caldeirão

No uso artesanal, sabão em caldeirão geralmente designa uma fabricação realizada em um tanque aquecido e agitado. Historicamente e industrialmente, a expressão também pode abranger processos mais complexos, com cozimento prolongado, separação por sal, separação de fases, lavagens ou ajustes sucessivos.

Portanto, não se deve considerar automaticamente o processo em caldeirão como simples saponificação a quente em um recipiente maior. O aumento do volume modifica de forma importante a transferência de calor, a mistura, a inércia térmica e os riscos.

PONTO ESSENCIAL

“Em caldeirão” descreve principalmente um equipamento e uma forma de conduzir o processo. É necessário especificar a variante utilizada: cozimento em massa, processo com separação por sal, sabão potássico, processo tradicional específico etc.

2. Principais famílias de processos

Família	Princípio	Característica
Cozimento em massa	Gorduras e álcali são saponificados em tanque aquecido.	A glicerina geralmente permanece na massa.
Com separação por sal	Um eletrólito, tradicionalmente sal, favorece a separação entre o sabão e uma fase aquosa.	Permite separação ou lavagem; exige controle específico.
Sabão potássico	KOH é utilizado principalmente ou em parte.	Produto mais solúvel, pastoso ou líquido conforme a formulação.
Processo tradicional	Sequências próprias de uma tradição, matéria-prima ou equipamento.	Não pode ser reduzido a uma receita universal.

3. Formulação e balanço de massa

A fórmula deve estar concluída antes do carregamento. Um caldeirão não corrige um erro de cálculo.

- massa e lote de cada óleo ou gordura;
- índices de saponificação e suas fontes;
- tipo de álcali: NaOH, KOH ou combinação calculada;
- necessidade teórica de álcali e estratégia de sobreengorduramento;
- água total e concentração da solução alcalina;
- aditivos, eletrólitos, fragrâncias e corantes;
- massa total da carga e volume livre necessário no tanque.

PROCESSOS COM SEPARAÇÃO DE FASES

Quando há separação por sal, lavagem ou separação de fases, o sobreengorduramento e o rendimento devem ser avaliados de acordo com o processo real: alguns constituintes podem migrar para outra fase ou ser removidos.

4. Tanque, aquecimento e agitação

Elemento	Exigência prática
Tanque	Material compatível com álcalis, temperatura e limpeza; geometria adequada.
Volume útil	Manter espaço livre suficiente para expansão, espuma e agitação; o volume nominal não é a capacidade de trabalho.
Aquecimento	Controlável e suficientemente uniforme; evitar pontos quentes.
Agitação	Deve movimentar toda a massa, inclusive junto ao fundo e às paredes, sem respingos perigosos.
Temperatura	Medição representativa; em maior escala podem ser necessários vários pontos.

Elemento	Exigência prática
Descarga	Segura apesar da viscosidade e temperatura; válvula e tubulações compatíveis.

Agitação insuficiente cria gradientes de composição e temperatura. Agitação excessiva pode incorporar ar, causar respingos ou sobrecarregar o equipamento.

5. Organização e segurança

- EPI adequado aos riscos químicos e térmicos;
- ventilação e procedimento seguro para preparar/transferir soluções alcalinas;
- acesso imediato aos comandos e paradas de emergência;
- prevenção de escorregões e respingos ao redor do tanque;
- métodos adequados de movimentação de cargas e materiais quentes;
- procedimento escrito para perda de agitação, falha de aquecimento, vazamento ou transbordamento.

ADIÇÃO DE ÁGUA A UMA MASSA QUENTE

Uma adição de água mal controlada pode provocar vaporização local, ebulição e projeções. Qualquer correção deve ser calculada, prevista no procedimento e introduzida progressivamente em condições controladas.

6. Condução passo a passo

1 - Verificar a ficha do lote

Confirmar fórmula, matérias-primas, quantidades, limpeza, capacidade útil e dispositivos de segurança.

2 - Carregar as matérias graxas

Introduzir na ordem definida, fundir sem superaquecimento e homogeneizar.

3 - Preparar o álcali

Utilizar solução de concentração conhecida, claramente identificada e registrada.

4 - Iniciar a agitação adequada

Confirmar que a circulação envolve toda a massa.

5 - Incorporar o álcali

Adicionar de modo controlado para evitar zonas localmente muito alcalinas ou reação excessivamente vigorosa.

6 - Controlar o aquecimento

Ajustar a energia térmica à fórmula e à capacidade de transferência de calor do tanque; mais quente não significa necessariamente melhor.

7 - Acompanhar a massa

Registrar temperatura, viscosidade, homogeneidade, tempo e eventos significativos.

8 - Corrigir somente após diagnóstico

Água, eletrólito ou outras correções devem ser calculados e documentados.

9 - Determinar o fim da saponificação

Usar critérios definidos do processo e controles adequados, não apenas uma aparência visual.

10 - Realizar o acabamento

Conforme o processo: ajuste, adição, separação por sal, separação de fases, diluição, resfriamento ou transferência.

11 - Controlar e liberar

Amostrar adequadamente, realizar os controles definidos, registrar o rendimento e decidir sobre a liberação do lote.

7. Água, álcali e consistência

A água dissolve o álcali, permite a mobilidade dos reagentes, participa da transferência de calor e influencia a consistência. Durante cozimentos prolongados, parte da água evapora; a concentração do sistema muda ao longo do processo.

Observação	Erro frequente	Resposta racional
Massa muito espessa	Adicionar imediatamente muita água.	Verificar temperatura, perda de água, agitação e estágio da reação.
Massa muito fluida	Concluir automaticamente que falta cozimento.	Verificar fórmula, água, temperatura e controles.
Suposta falta de álcali	Adicionar soda “a olho”.	Recalcular o balanço e controlar antes de qualquer adição.
Evaporação elevada	Não quantificá-la.	Acompanhar massa/rendimento ou outro indicador validado.

8. Acompanhamento da saponificação

Em maior escala, a superfície não é necessariamente representativa do fundo do tanque. A amostragem deve ser planejada de acordo com o processo.

Indicadores úteis podem incluir histórico tempo/temperatura, homogeneidade, pH medido por método definido, álcali livre ou alcalinidade, ácidos graxos livres, água/matéria volátil e outras análises adequadas.

O pH NÃO É SUFICIENTE

O sabão tradicional é normalmente alcalino. O pH isoladamente, sobretudo sem método padronizado de amostragem e diluição, não demonstra que o teor de álcali livre seja aceitável.

9. Final do cozimento e acabamento

O final do cozimento deve corresponder a um critério definido do processo; não significa necessariamente que o produto esteja terminado.

- ajuste controlado do teor de água;
- adição de ingredientes sensíveis em temperatura compatível;
- separação por eletrólito segundo processo validado;
- decantação ou separação de fases;
- lavagem ou novo cozimento em alguns processos;
- transferência para moldes, quadros, recipientes de resfriamento ou equipamentos de acabamento.

SEPARAÇÃO POR SAL

O sal pode reduzir a solubilidade de determinados sabões e favorecer a separação de fases, mas o resultado depende da composição, da água, da concentração de eletrólito e da temperatura. Esta operação não deve ser improvisada.

10. Controles de qualidade

Controle	Objetivo
Matérias-primas e lotes	Rastreabilidade e compreensão das variações.
Balanço das pesagens	Detectar erros críticos.
Tempo / temperaturas	Comparar lotes e desvios de processo.
Homogeneidade	Identificar zonas oleosas, alcalinas, secas ou mal misturadas.
Álcali livre / alcalinidade	Avaliar possível excesso alcalino com método adequado.
Água / matéria volátil	Controlar consistência, rendimento e secagem.
Massa / rendimento	Estabelecer balanço de massa e detectar perdas anormais.
Aspecto / odor / cor	Detectar superaquecimento, contaminação, oxidação ou problemas de adição.

11. Defeitos e diagnóstico

Defeito	Causas possíveis	Verificar / corrigir
Zonas oleosas	Agitação insuficiente, erro de álcali, má homogeneização.	Amostrar vários pontos; revisar pesagens e agitação; colocar em quarentena se houver dúvida.
Massa queimada no fundo	Ponto quente, agitação insuficiente, aquecimento excessivo.	Reduzir/parar aquecimento; verificar fundo do tanque e sistema térmico.
Massa muito compacta	Evaporação, formulação, temperatura ou agitação.	Estabelecer o balanço de água antes de corrigir.
Transbordamento	Tanque muito cheio, aquecimento rápido, aditivo espumante.	Reduzir energia e proteger a área; aumentar o espaço livre no próximo lote.
Heterogeneidade final	Mistura insuficiente, adição tardia ou temperatura inadequada.	Rever sequência e tempo de homogeneização.
Álcali livre elevado	Erro de cálculo/pesagem, reação incompleta ou heterogeneidade.	Quarentena; revisar ficha e análises; não liberar até resolver.
Rendimento anormal	Evaporação, perdas na transferência, separação ou erro de pesagem.	Realizar balanço de massa completo.

Método: defeito → hipóteses → medições → causa provável → ação documentada. Quanto maior o lote, menos aceitáveis são correções empíricas.

12. Aumento de escala

Multiplicar uma receita por dez não reproduz automaticamente o mesmo processo. Relação superfície/volume, inércia térmica, tempo de mistura e potência de agitação mudam.

Variável	Lote pequeno	Tanque maior
Inércia térmica	Aquece e esfria rapidamente.	Responde mais lentamente aos ajustes.
Homogeneização	Relativamente fácil.	Depende fortemente da geometria e do agitador.
Evaporação	Grande superfície relativa.	Comportamento diferente que deve ser revalidado.
Amostragem	Simples.	Podem ser necessários vários pontos.
Erro	Consequência limitada.	Maior risco humano, material e econômico.

13. Limpeza e rastreabilidade

> REGRA DE AUMENTO DE ESCALA Validar progressivamente: piloto → intermediário → tamanho-alvo. Em cada etapa, documentar temperatura, tempo, agitação, evaporação, rendimento e controles.

A limpeza deve fazer parte do processo. Resíduos sob uma pá, em uma válvula ou tubulação podem contaminar o lote seguinte ou prejudicar o funcionamento.

A ficha do lote deve registrar, no mínimo:

- fórmula/versão, operador, data e equipamento;
- lotes e quantidades reais das matérias-primas;
- concentração e quantidade de álcali;
- tempos e temperaturas principais;
- ajustes ou descrição da agitação;
- adições e correções justificadas;
- resultados dos controles;
- massa final, rendimento, perdas e decisão de liberação.

14. Ficha prática de lote

Etapa	Validação
Antes	Tanque limpo; capacidade adequada; fórmula aprovada; matérias e EPI disponíveis.
Carregamento	Ordem respeitada; massas registradas; fase graxa homogênea.
Álcali	Concentração e massa verificadas; transferência segura.
Reação	Agitação e aquecimento controlados; observações registradas.
Correções	Somente calculadas, justificadas e registradas.
Fim do cozimento	Critérios definidos atingidos; amostragem representativa.
Acabamento	Adições / separação / transferência conforme procedimento.
Controle	Resultados atendem aos critérios aplicáveis.
Balanço	Rendimento, perdas e desvios registrados.
Liberação	Lote identificado, rastreável e autorizado antes do uso ou venda.

Liberação Lote identificado, rastreável e autorizado antes do uso ou venda. 10 pontos essenciais

- Fabricação em caldeirão não é uma receita única: definir o processo.
- Um tanque maior altera transferência de calor, mistura e risco.
- Fórmula e balanço de massa vêm antes do carregamento.
- Manter volume livre de segurança adequado.
- A agitação deve homogeneizar toda a massa.
- Não corrigir água ou álcali às cegas.
- A aparência visual isolada não define o fim da reação.
- Separação por sal e lavagem são operações técnicas distintas.
- O aumento de escala deve ser progressivo e documentado.
- O controle profissional depende de procedimentos, medições, rastreabilidade e critérios de liberação.

Recursos Apisara

Além da calculadora de saponificação, os dossiês e fichas técnicas disponíveis em apisara.org formam uma base de conhecimentos gratuita para amadores, artesãos, profissionais e formadores. Os artigos publicados no Substack e no Facebook complementam esses recursos.

apisara.org - site e recursos Apisara Substack - artigos aprofundados e dossiês técnicos Facebook - publicações pedagógicas e notícias Apisara

Licença e utilização

Eric Bertrand para Apisara - Versão 1.0 - 1 de outubro de 2026

Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial (CC BY-NC). Você pode compartilhar e adaptar este documento com atribuição da fonte, respeitando as condições da licença.

Aviso: este guia é um material pedagógico. Não substitui análises laboratoriais, uma FDS, especificações do fornecedor, avaliação de segurança cosmética, análise de riscos nem as exigências regulamentares aplicáveis ao produto e ao país.