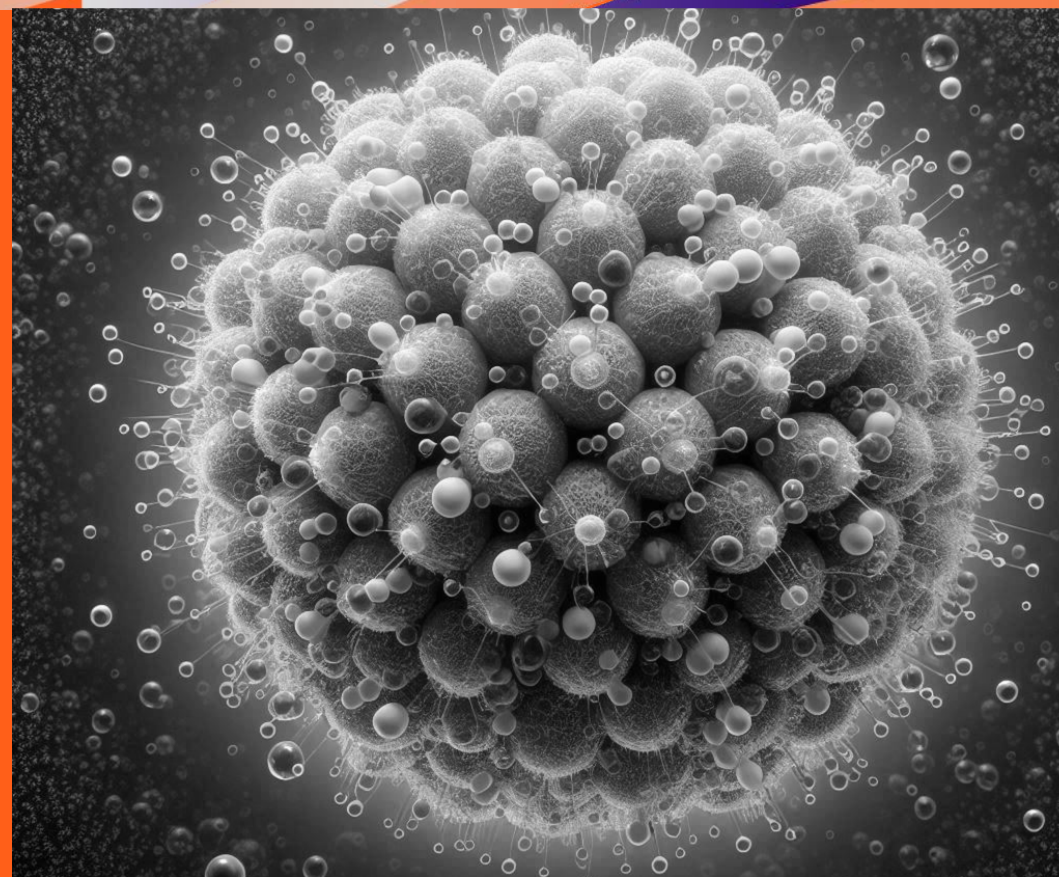


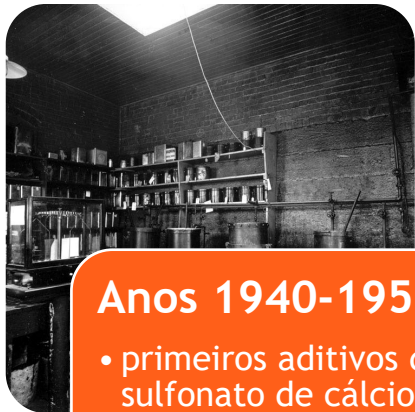
Impacto da estrutura do espessante em Graxas Complexas de Sulfonato de Cálcio

Paulo Berto
Outubro de 2024



ICONIC

HISTÓRICO



Anos 1940-1950

- primeiros aditivos de sulfonato de cálcio foram desenvolvidas nos Estados Unidos



Anos 1960-1970

- desenvolvimento das graxas de sulfonato de cálcio



Anos 1980-1990

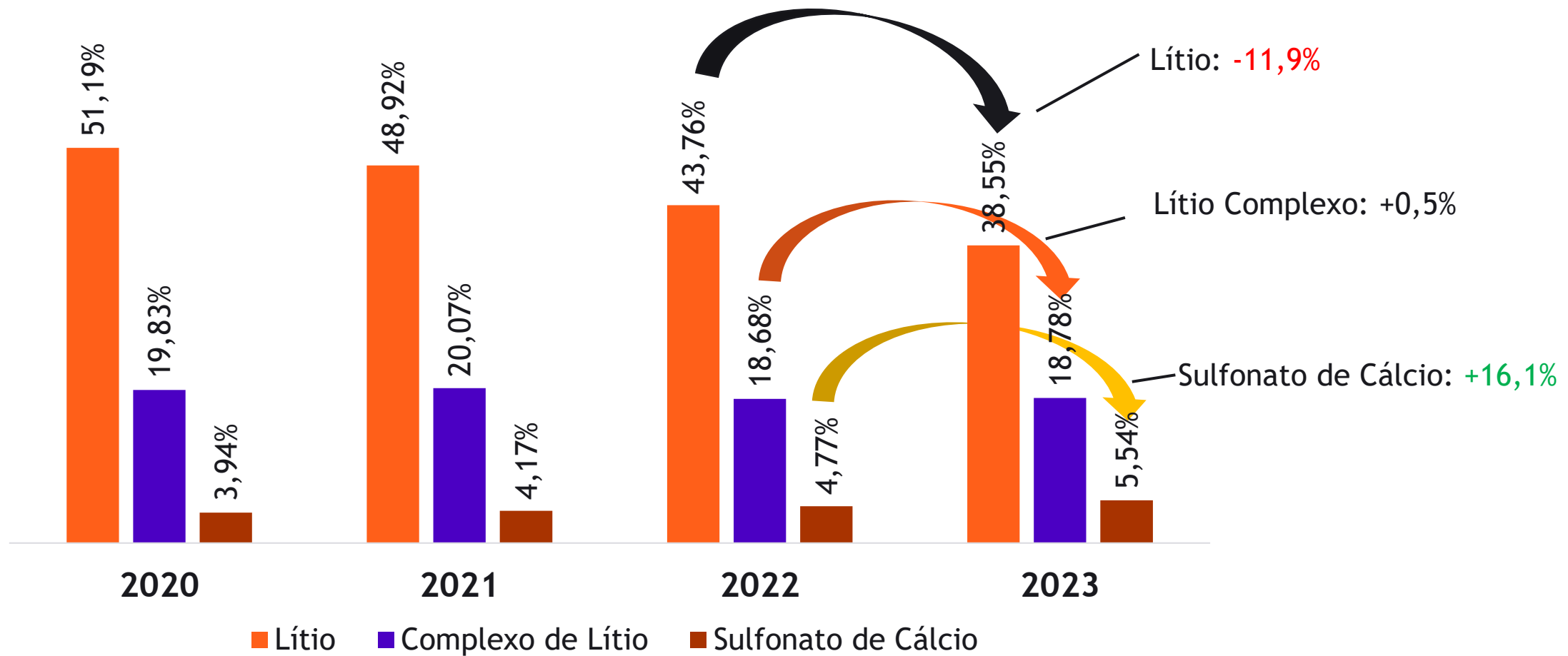
- desenvolvimento de novos complexantes e aditivos, adotadas em aplicações de alta carga e alta temperatura



Anos 2000 em Diante

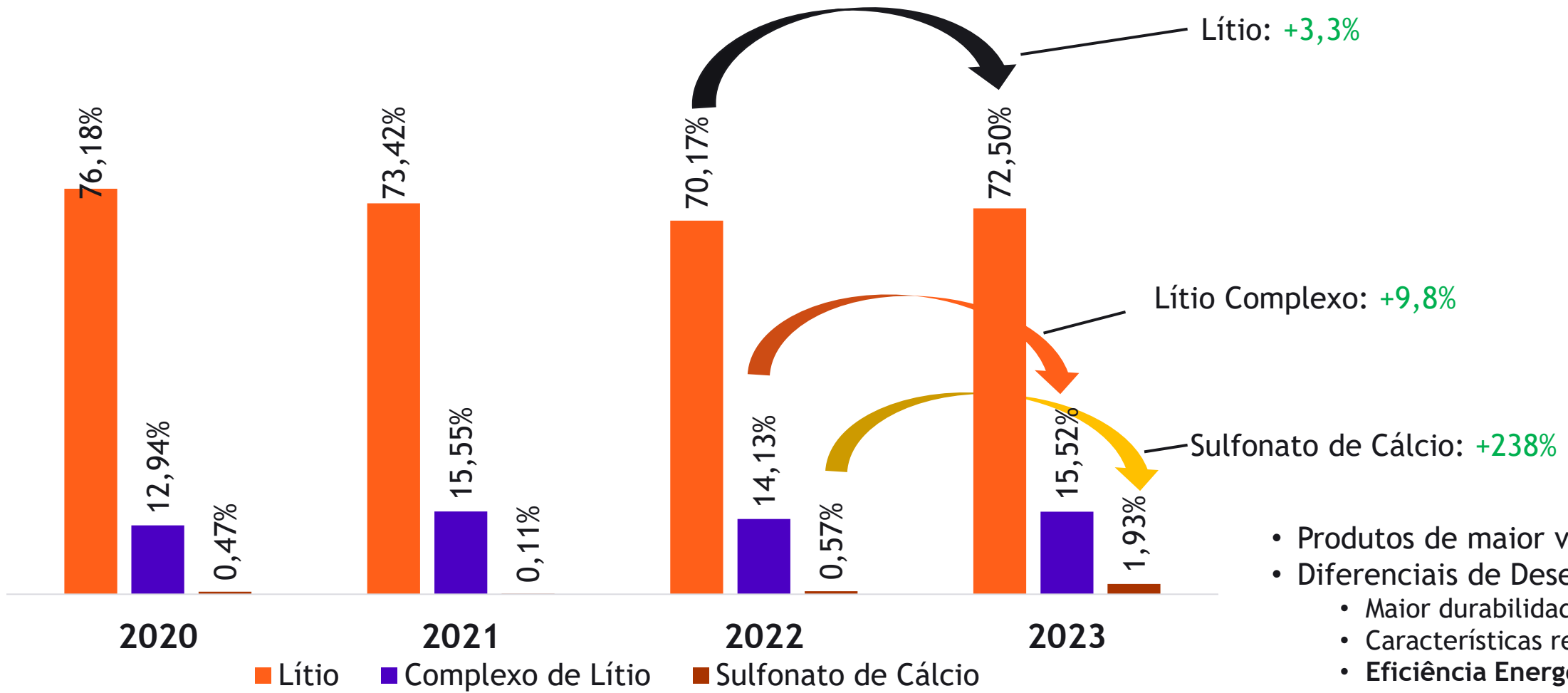
- foco na sustentabilidade com aumento de vida útil de lubrificantes e máquinas

MERCADO GLOBAL



Fonte: NLGI Grease Production Survey Report 2023

MERCADO AMÉRICA LATINA



- Produtos de maior valor agregado
- Diferenciais de Desempenho
 - Maior durabilidade
 - Características reológicas
 - Eficiência Energética

Fonte: NLGI Grease Production Survey Report 2023

TIPOS DE SULFONATO

Sulfonato de Cálcio Simples - apenas o sulfonato de cálcio como agente espessante

Sulfonato de Cálcio Complexo - inclui aditivos complexos que melhoram propriedades

Complexante	Função Principal
Boratos	Resistência térmica e desgaste
Fosfatos	Resistência ao desgaste
Ácido 12 Hidróxi Esteárico	Lavagem por água e Exsudação



PROPRIEDADES

Vantagens



Altos pontos de gota



Resistência à água



Estabilidade mecânica

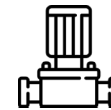


Proteção contra corrosão



Baixo desgaste e alto EP

Desvantagens



Bombeabilidade



Baixas temperaturas



Compatibilidade



Complexidade

MATÉRIAS PRIMAS



- Sulfonato de cálcio
 - Natural
 - Sintético
 - misto



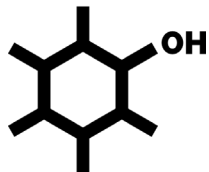
- Óleo básico
 - Naftênico
 - Parafínico
 - Sintético



- Ácido(s)
 - Promotor
 - Complexante

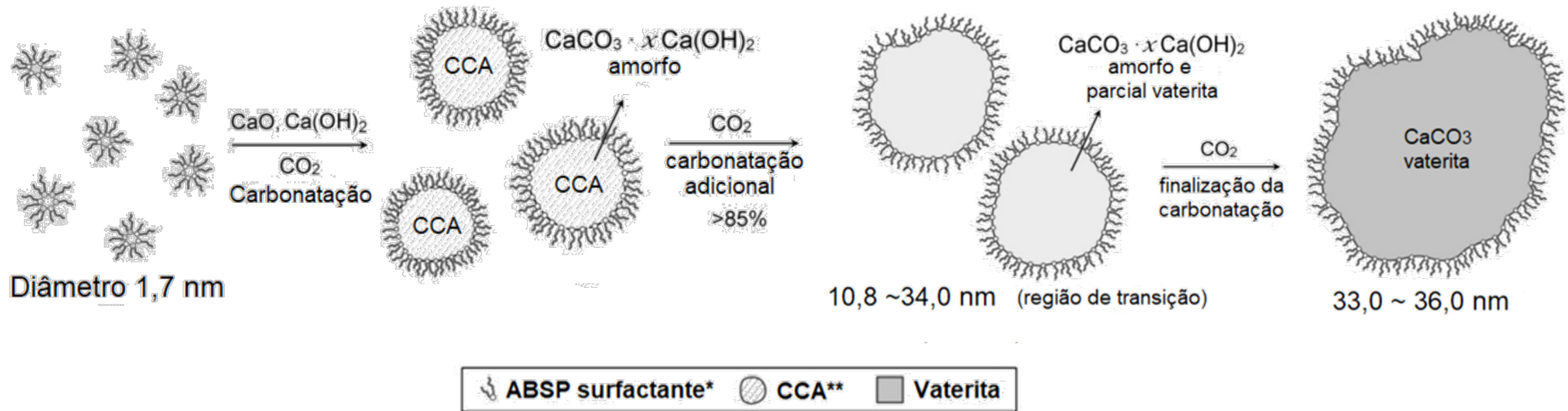


- Água
 - Quantidade



- Álcool
 - Tipo

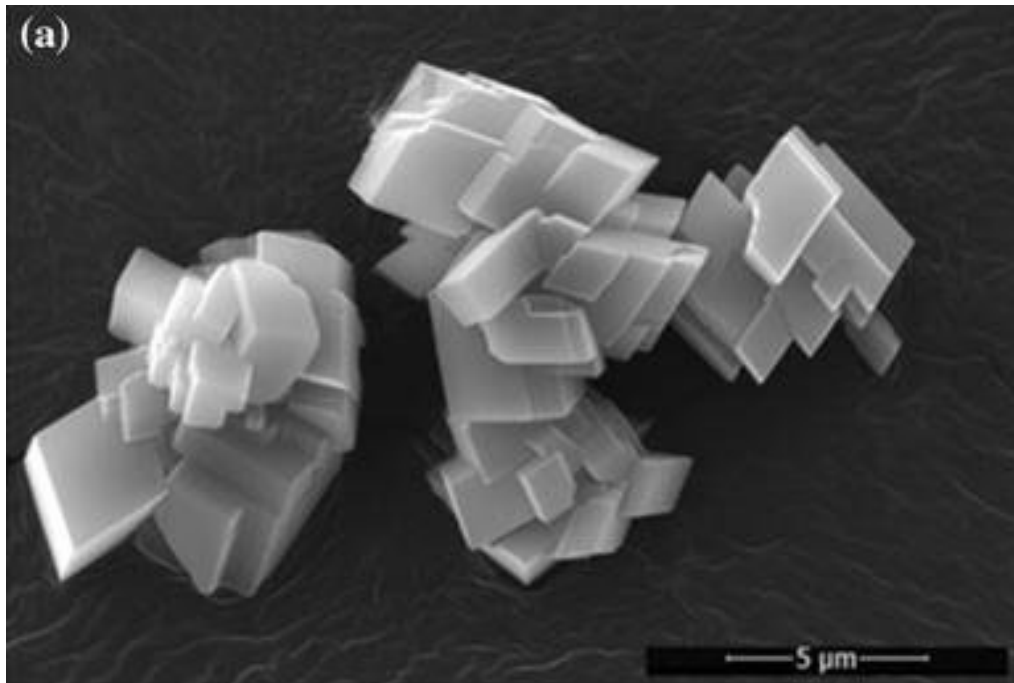
PROCESSOS QUÍMICOS



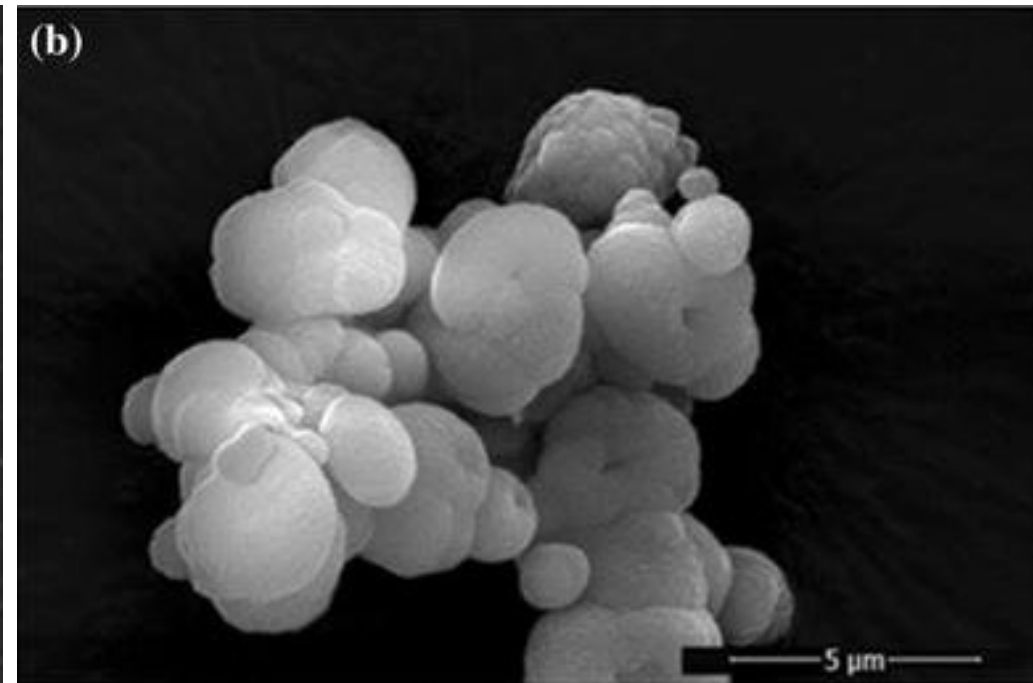
*Alquibenzeno Sulfonato Pesado

**Carbonato de Cálcio Amorfo

PROCESSOS QUÍMICOS



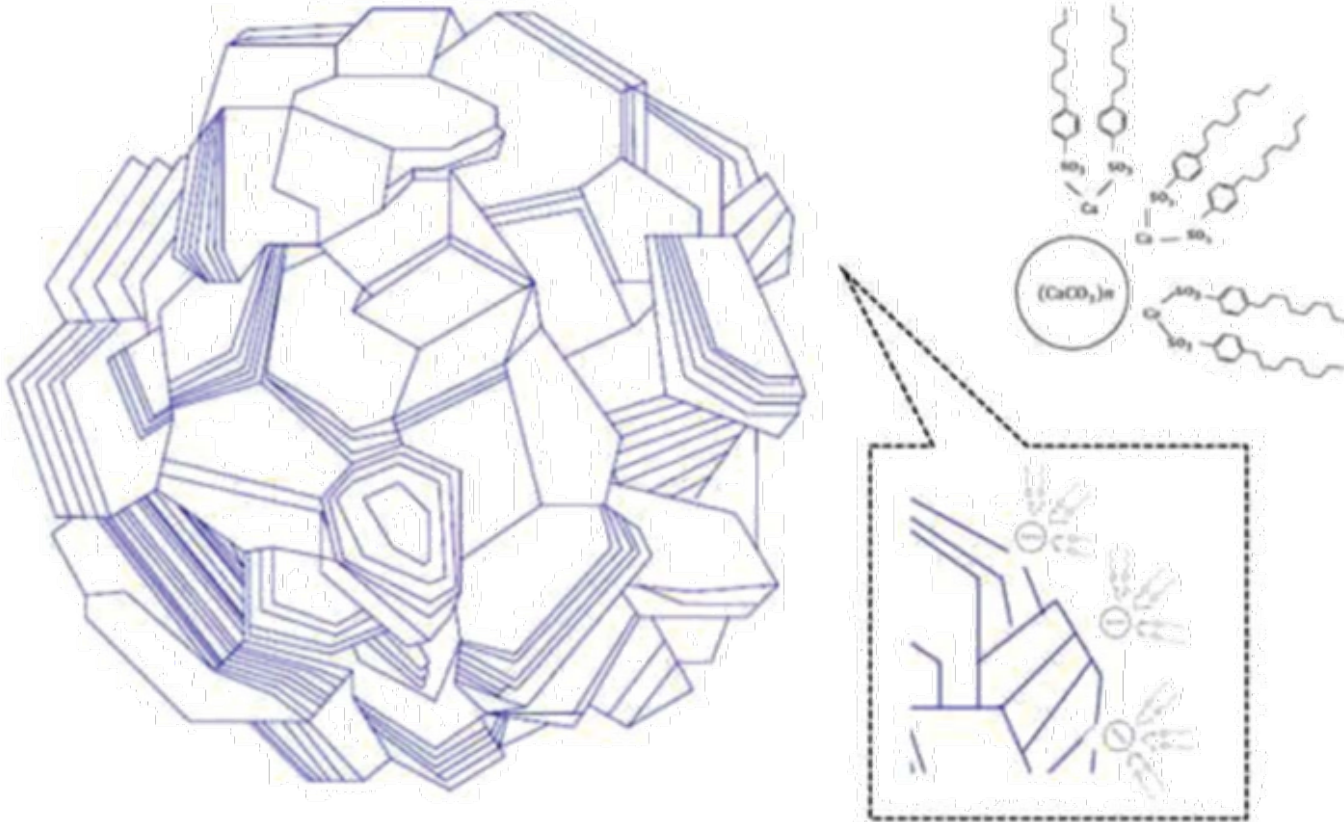
a) calcita



b) vaterita

Physical and nanomechanical properties of the synthetic anhydrous crystalline CaCO_3 polymorphs: vaterite, aragonite and calcite
 Ševčík, Radek & Šásek, Petr & Viani, Alberto

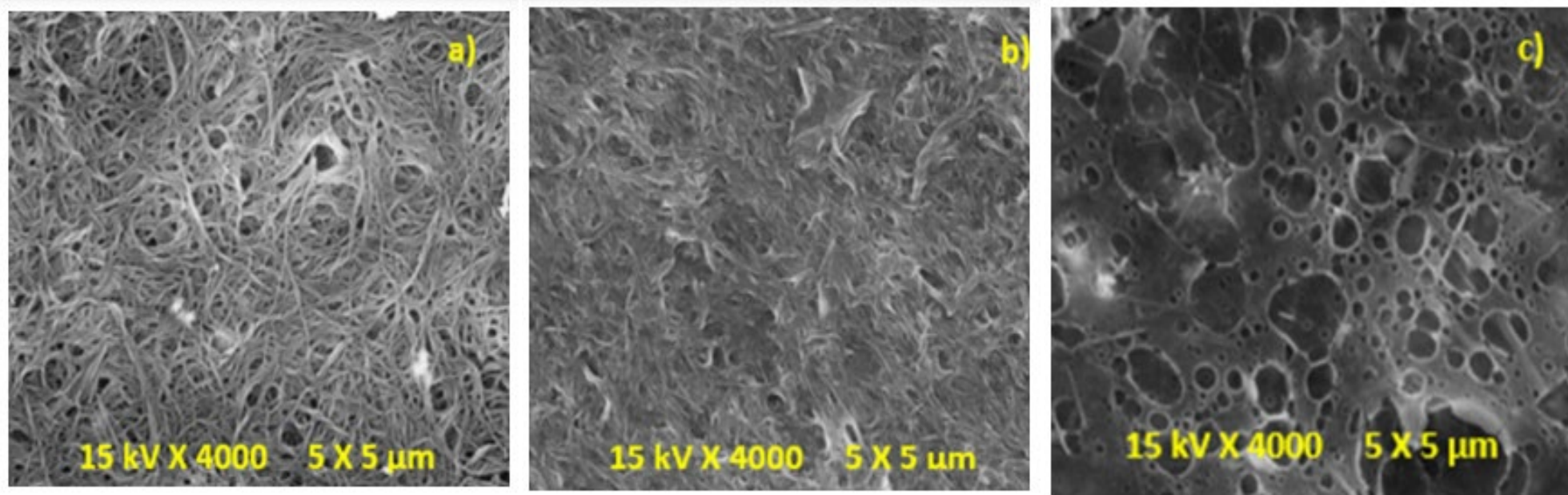
PROCESSOS QUÍMICOS



Micelas de sulfonato de cálcio complexo superbaseado

- Núcleo consiste em carbonato de cálcio
- Carbonato de Cálcio penetra no núcleo em um processo de formação de sistema complexo
- Um envelope oleofílico inclui moléculas de sulfonato de cálcio e 12-hidroxiestearato de cálcio
- Estrutura plaquetária forma um revestimento semelhante a escamas de peixe
- Sulfonato de cálcio adsorvido cria cadeias de sulfonato perpendiculares à superfície

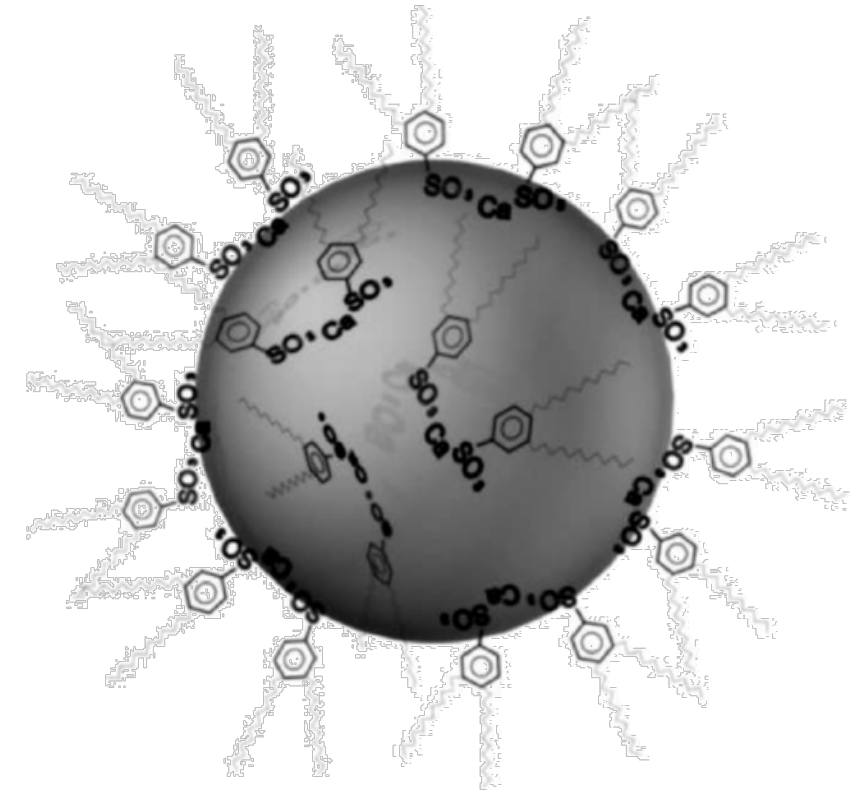
IMAGEMS MEV



Fonte: Effect of Thickenner Particle Geometry and Concentration on the Grease EHL Film Thickness at Medium Speeds
 F. Cyriac, P. M. Lugt, R. Bosman, C. J. Padberg, C. H. Venner

PROCESSOS QUÍMICOS

- Conversão de carbonato de cálcio amorfo (CaCO_3) em seu análogo de calcita cristalina na presença de promotores
- A microestrutura de graxas lubrificantes influencia significativamente seu desempenho em serviço
- As propriedades da graxa são significativamente influenciadas pelos parâmetros de processamento, promotores e composição química

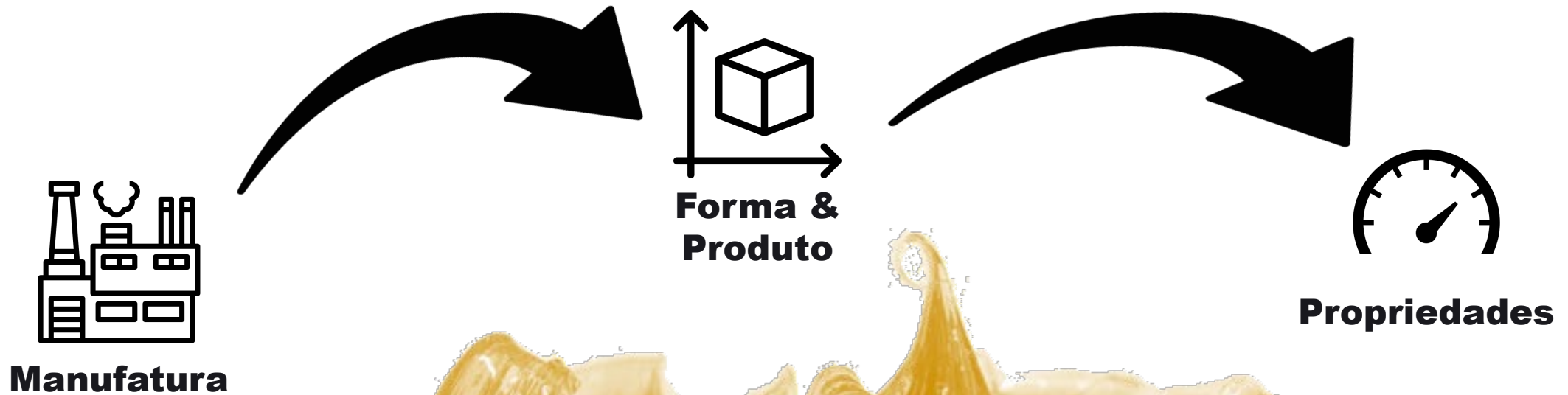


Estrutura das micelas superbaseadas de Sulfonato de Cálcio

Chemical analysis of overbased calcium sulfonate detergents by coupling XPS, ToF-SIMS, XANES, and EFTEM L. Cizaire a,*, J.M. Martin a, Th. Le Mogne a, E. Gresser

PROCESSO INDUSTRIAL

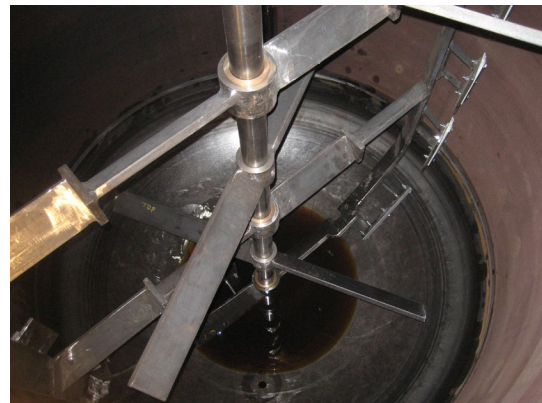
Fatores que relacionados a manufatura irão impactar nas propriedades da graxa



PROCESSO INDUSTRIAL

Principais pontos ao considerar para o processo:

- Reações Químicas
- Temperatura
- Tempo de Processamento
- Processo de homogeneização



<https://www.pattersonindustries.com/>

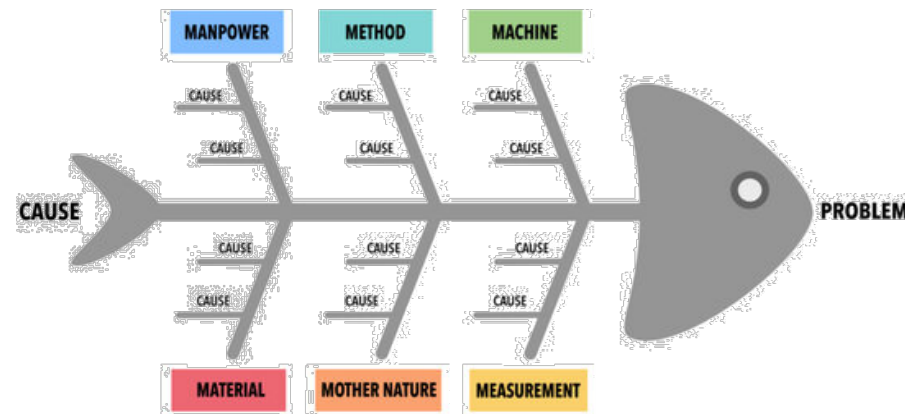


<https://stratcoinc.com/>

PROCESSO INDUSTRIAL

Causas Comuns	Efeitos Comuns
Pouca água	Maior tempo de gelificação
Temperaturas mais altas	Interrupção da ação do promotor
Temperatura alta na parede do tacho	Formação de vaterita
Taxa de aquecimento	Tempos de gelificação estendidos
Processo de homogeneização	Impacto na consistência e rendimento

FISHBONE DIAGRAM



Amostras Teste Piloto

Amostras produzidas
em escala
laboratorial

Duas Amostras
foram produzidas

Amostra 1

Produzida em
temperaturas elevadas e
com pouco controle



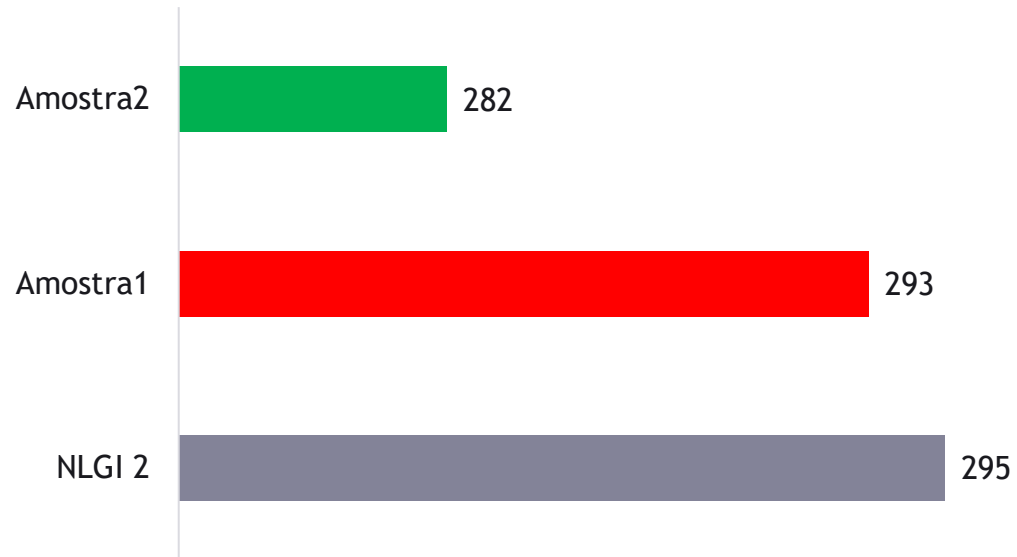
Amostra 2

Produzida em
temperaturas adequadas
e controles operacionais
padronizados



RESULTADOS

Penetração Trabalhada, 1/10 mm

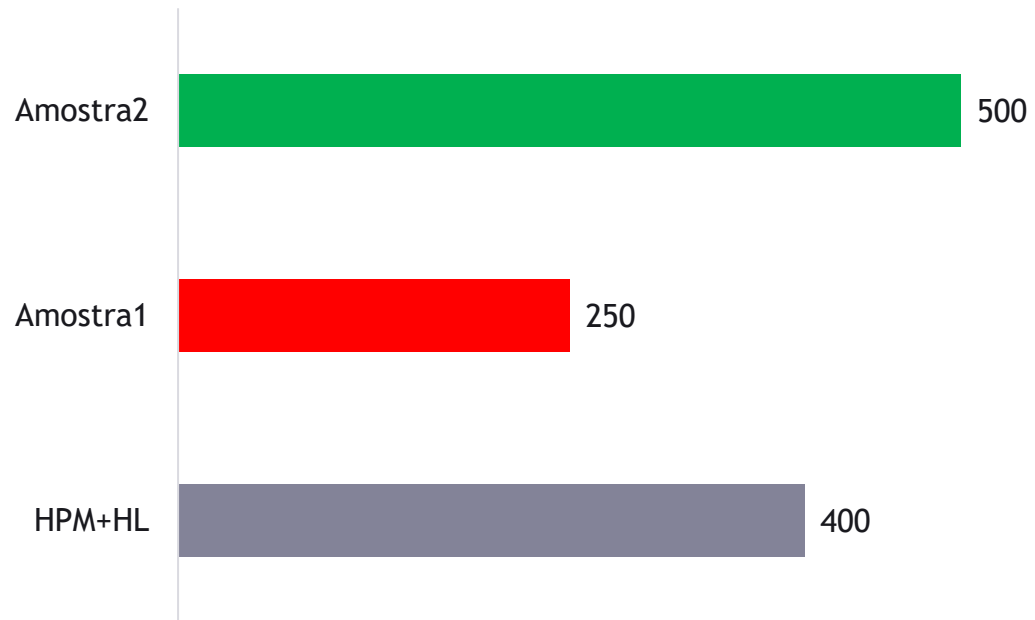


Processamento incorreto durante o processo de homogeneização e mistura

- Impacto na consistência (mais mole)
- Ainda dentro do grau NLGI 2
- Menor rendimento

RESULTADOS

Four Ball (ponto de solda), kgf

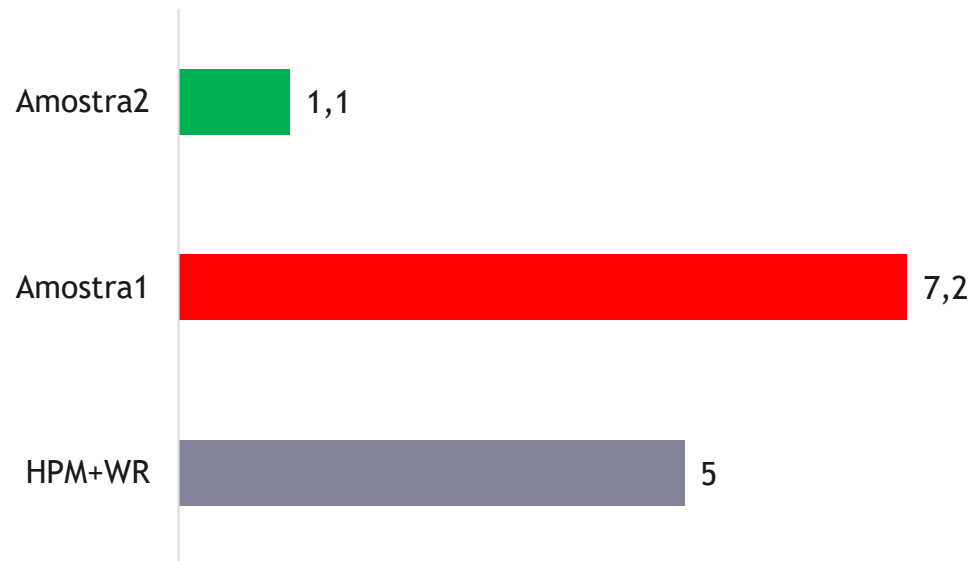


Produto sofreu com descontrole de temperatura durante o processo

- Impacto na conversão do carbonato de cálcio
- Resultado de suporte a carga EP significativamente menor
- Produto não atende a Especificação HPM+HL

RESULTADOS

Lavagem por Água, %m

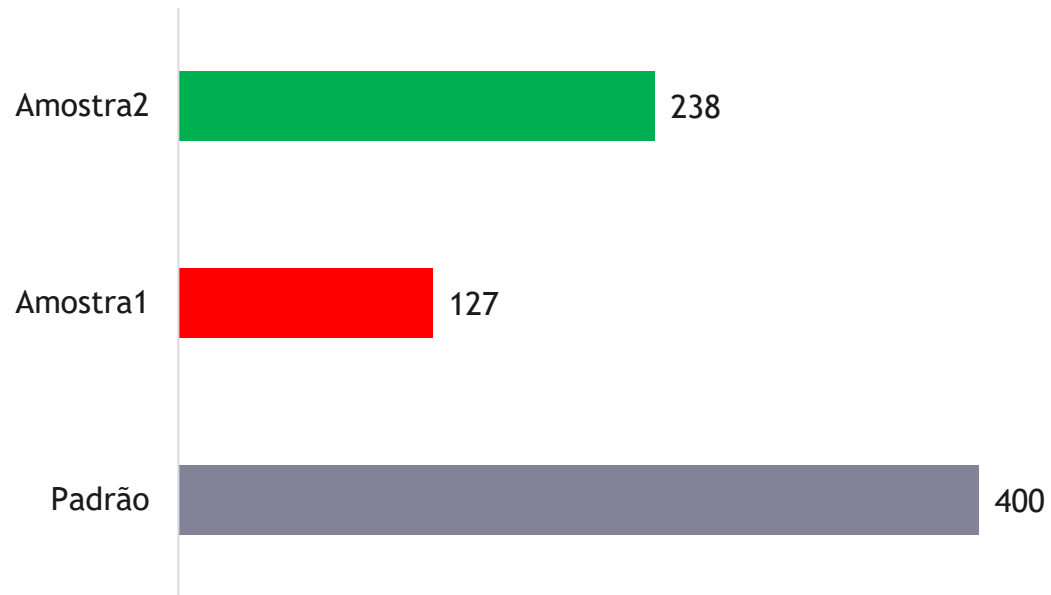


Produto sofreu com descontrole de temperatura das paredes do tacho durante o processo:

- Impacto na formação do espessante
- Resultado de lavagem por água aquém do esperado
- Produto não atende a Especificação HPM+WR

RESULTADOS

Bombeabilidade 20°C, g/min



Produto teve baixo rendimento durante processo de produção:

- Necessário uma quantidade maior de espessante
- Resultado de bombeabilidade baixo
- Produto encontrará dificuldade numa operação de lubrificação centralizada

Conclusão

- **Complexidade na Produção** - Processo técnico e complexo, exigindo precisão e conhecimento especializado
- **Processos e Matérias-Primas** - matérias-primas adequadas e o controle rigoroso dos processos são essenciais
- **Qualidade** - a graxa será produzida, mas apresentará desempenho inferior





ICONIC

Líder no Brasil
em lubrificantes