

# **SILICONES: TORNANDO SUAS FORMULAÇÕES MAIS AMIGÁVEIS AO MEIO AMBIENTE**

Autora: Aline Perin Pinheiro

Co-Autores: Álvaro L. Gomes, Daniel F. de Almeida, Fernanda Tachinardi, Tânia C. S. Dias,  
Uriel Plata

Endereço: Rodovia Jornalista Francisco Aguirra Proença,  
s/nº, Km 8.5 – Chácarras Assay  
Hortolândia - SP

## **RESUMO**

O desenvolvimento de tecnologias consideradas amigáveis ao meio ambiente prevenindo e/ou minimizando os danos causados por produtos químicos, se tornou de grande relevância nas indústrias de produtos de consumo massivo. Os consumidores estão cada vez mais em busca de produtos que sejam eficientes, mas que não prejudiquem a saúde ou o ecossistema.

Pensando nesse desafio a Dow Corning oferece materiais que podem ser aplicados em produtos domissanitários reduzindo ou eliminando componentes químicos da formulação que podem ter impacto ecológico negativo, sem prejudicar o desempenho do produto final, ou mesmo melhorando-o.

Dentre as soluções que a Dow Corning oferece, estão os antiespumantes líquidos e encapsulados que podem ser utilizados em amaciantes ou detergentes em pó, ajudando a reduzir a quantidade de água usada para realizar o enxágüe das roupas, ou ainda reduzir a quantidade de agentes como o tripolifosfato em formulações de sabão em pó.

Outros exemplos de uso de silicones para formular de uma forma amigável ao meio ambiente, são apresentados principalmente, nas áreas de tratamento de superfícies.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de tecnologias consideradas amigáveis ao meio ambiente prevenindo e/ou minimizando os danos causados por produtos químicos, se tornou de grande relevância nas indústrias de produtos de consumo massivo. Os consumidores estão cada vez mais em busca de produtos que sejam eficientes, mas que não prejudiquem a saúde ou o ecossistema.

As linhas amigáveis ao Meio Ambiente se tornaram importantes. Ter um apelo de produto verde se tornou fundamental nesse mercado com quase 3 lançamentos em 10 sinalizados, com apelos de produtos ambientalmente amigáveis. Outros apelos estão relacionados com a ética, focados em questões de proteção aos animais (exemplo: produtos com os dizeres, não testado em animais), com ligação ético-humana.

Pensando nesse desafio a Dow Corning oferece materiais que podem ser aplicados em produtos domissanitários reduzindo ou eliminando componentes químicos da formulação que podem ter impacto ecológico negativo, sem prejudicar o desempenho do produto final, ou mesmo melhorando-o.

Dentre as soluções que a Dow Corning oferece, estão os antiespumantes líquidos e encapsulados que podem ser utilizados em amaciantes ou detergentes em pó, ajudando a reduzir a quantidade de água usada para realizar o enxágue das roupas, ou ainda reduzir a quantidade de agentes como o tripolifosfato em formulações de sabão em pó.

Outros exemplos de uso de silicones para formular de uma forma amigável ao meio ambiente, são apresentados principalmente, nas áreas de tratamento de superfícies.

## MATERIAIS E METODOLOGIAS

### 1. Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante para polidores de piso

Os consumidores procuram polidores de piso com as seguintes características:

- Multifuncionalidade: reunir vários benefícios em um único produto como brilho, proteção, resistência, durabilidade, perfume, etc.;
- Facilidade na Aplicação: praticidade ao consumidor. Ex: produtos de auto brilho;
- Segurança no uso: produtos com baixa inflamabilidade, toxicidade, odor agradável, que não agrida o meio ambiente e que seja utilizado base água ao invés de solvente.
- Eficácia comprovada: o produto moderno deve cumprir com o que promete ao consumidor.

De acordo com esses atributos a Dow Corning promove o silicone Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante, que possui as propriedades físicas:

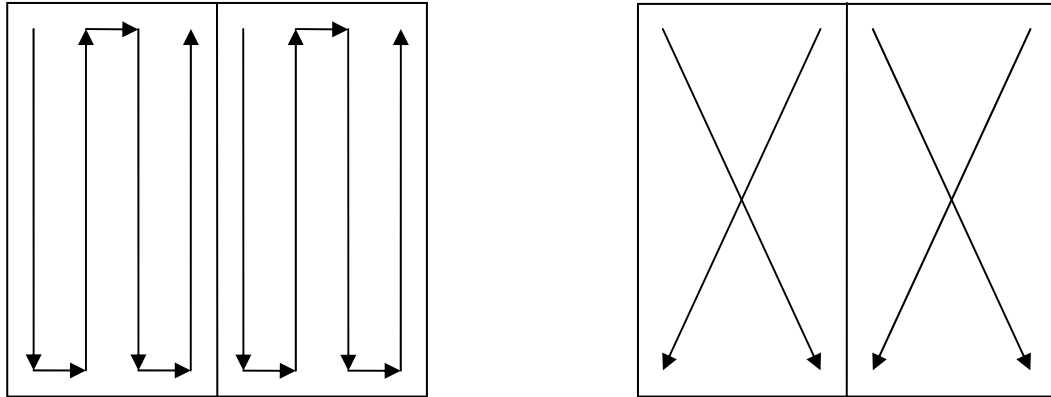
- Mistura de Silicones copolímeros poliéter
- Não iônico
- Aparência: Líquido transparente âmbar
- Viscosidade: aproximadamente 300 cSt
- Gravidade específica: 1,07
- Silicone ativo: 96%

Esse material possui boa ação niveladora para ceras e limpadores de piso, aumenta o brilho da superfície e pode substituir os materiais orgâno-fluorados, que são utilizados como agentes nivelantes para certas de piso.

## 1.1 Testes de Desempenho - Aplicação

Para avaliar o desempenho de ceras para piso, foi utilizado uma superfície lisa de cor preta (Ex: Paviflex®) e o produto foi aplicado seguindo o procedimento:

- Aplicou-se 0,75ml de cera no centro da superfície a ser coberta. Colocou-se o algodão (0,25g) sobre a cera para absorvê-la e a cera foi espalhada na vertical cobrindo toda a superfície (ida e volta).
- A aplicação é feita por três vezes aguardando um intervalo de 40 minutos para secagem. Na última aplicação é feito um X.



## 1.2 Testes de Desempenho – Brilho

Para esse teste foram feitas 3 aplicações de cera para piso e depois medidas de brilho foram realizadas com o auxílio do equipamento Glossmeter®. E os resultados podem ser observados no gráfico abaixo:

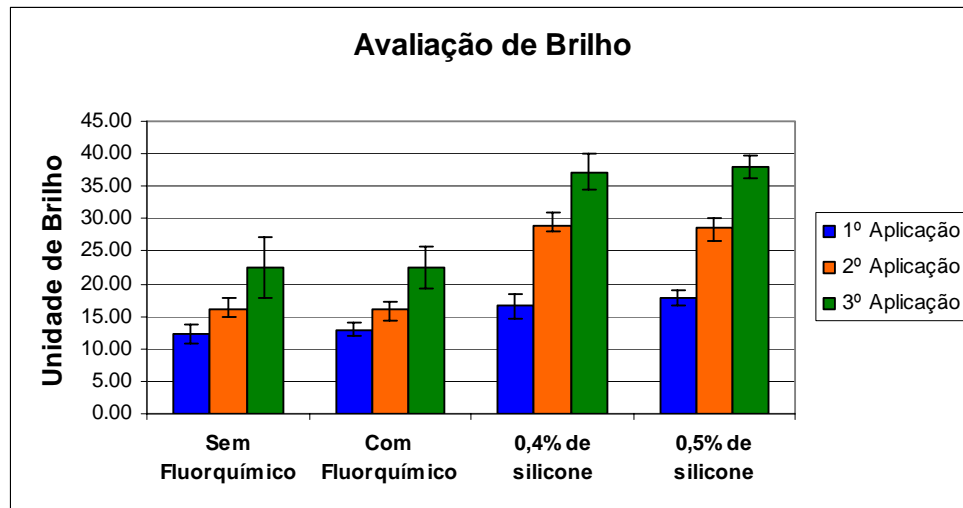


Gráfico 1 – Brilho Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante

Como pode ser observado é possível obter maior brilho na cera de piso com a adição de 0,4 ou 0,5% do silicone Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante, comparando com formulações sem e com fluorquímicos.

### 1.3 Testes de Desempenho – Coeficiente de atrito

Para esse teste foram feitas 3 aplicações de cera para piso e depois medidas de coeficiente de atrito foram realizadas com o auxílio do equipamento Slip Monitor&Friction®. E os resultados podem ser observados no gráfico abaixo:

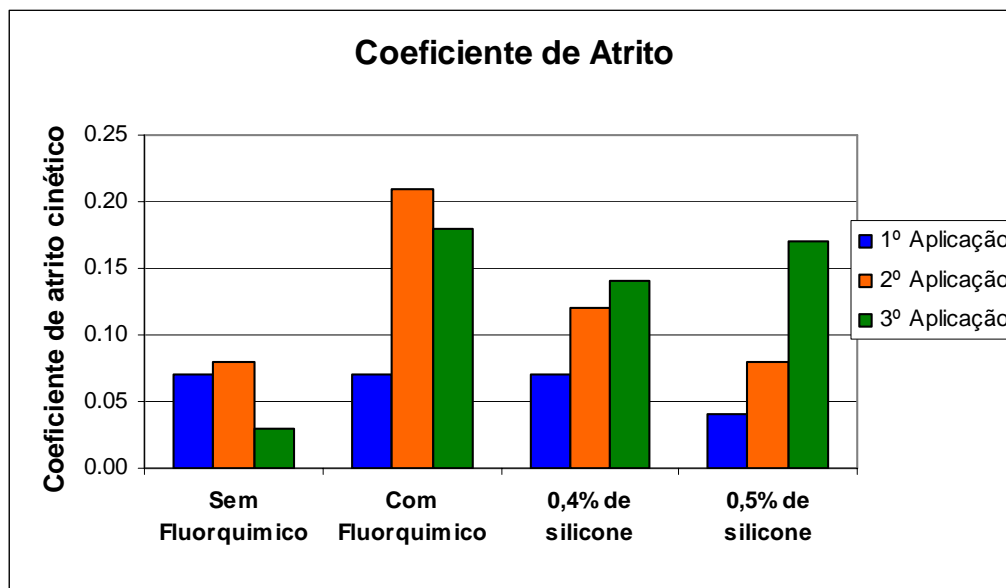


Gráfico 2 – Coeficiente de Atrito Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante

De acordo com os resultados, podemos observar que a cera para piso com o silicone *Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante*, possui ligeira diminuição do coeficiente de fricção do que o Controle com fluorquímico. Essa diferença não é significativa, mostrando que o piso não se torna escorregadio.

### 1.4 Testes de Desempenho – Acabamento

Analisando visualmente o filme formado na superfície do piso pode-se observar as seguintes características:

Produto	Resultado
Sem fluorquímico	Ruim
Com fluorquímico	Ruim
0.4% de silicone	Bom
0.5% de silicone	Muito Bom

Sendo que a escala utilizado foi:

- “X” Imperceptível – Excelente
- “X” Quase imperceptível – Muito bom
- “X” Levemente perceptível - Bom
- “X” Perceptível – Ruim
- “X” Fortemente perceptível (formando sulcos) – Péssimo

Pode-se concluir com esse teste que a formulação com o silicone *Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante* possui uma boa ação nivelante ajudando na formação de filmes homogêneos.

## 1.5 Modo de uso:

O silicone *Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante* pode ser utilizado como o único agente nivelante na formulação e ser adicionado junto com a Emulsão de Polietileno ou no final das adições, deixando agitar por pelo menos 20 minutos no final do processo.

De acordo com os testes realizados podemos indicar 0.4 a 0.5% desse silicone para se obter os melhores desempenhos.

## 2. Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó – Silicone antiespumante em grânulo para detergente em pó

O controle de espuma para detergentes em pó se faz necessário para prevenir a produção excessiva de espuma ocorrendo vazamento na máquina de lavar. Além disso, muito espuma pode causar danos à máquina de lavar e inibir a agitação, ou melhor, o atrito entre as roupas ou máquina e roupa, diminuindo a efetividade da limpeza das roupas. Outro ponto a ser considerado é que o excesso de espuma pode concentrar certos agentes ativos de limpeza na espuma, reduzindo o seu contato com o tecido a ser limpo ou ainda pode causar manchas nos tecidos.

Alguns fatores podem afetar a espuma. São elas:

- Surfactantes: tipo, nível de adição;
- pH
- Agitação: tipo de máquina e agitação
- Temperatura
- Carga
- Dureza da água
- Nível de adição da água
- Tempo de lavagem

Para essa aplicação a Dow Corning indica o silicone antiespumante *Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó*, que é uma preparação granulada de um composto antiespumante:

Produto		Propriedades Típicas do Produto				
		Ativo (%)	Densidade (g/L)	Tamanho de Partícula Médio (mm)	Aparência	Contato com Alimentos
Antiespumante em Pó	<i>Dow Corning® 2-4248S</i>	12	740	0.500	Branco Rosa Azul Verde	Não

Como benefícios do uso desse silicone em formulações de detergente em pó, podemos citar:

- Alta eficiência em baixa concentração (0.1%-0.5%);
- Efetividade em todo o ciclo de lavagem;
- Não é afetado pela dureza da água;
- Ótima relação custo/benefício;
- Substituição, por exemplo, do tripolifosfato em formulações de detergente em pó, ou seja, quando se faz necessário uso de maior quantidade de surfactantes para aumentar o poder de limpeza, aumenta-se a geração de espuma e para balancear a formulação utilizamos o antiespumante *Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó*.

## 2.1 Proteção do Antiespumante

Quando um antiespumante é adicionado na sua forma líquida, de uma única vez, em um detergente em pó o seu desempenho é afetado, pois ocorre uma queda brusca do volume de espuma, ou seja, possui baixa efetividade. Porém, quando se aplica o antiespumante em pequenas dosagem de acordo com o tempo a efetividade é maior. Esse efeito pode ser observado nos gráficos abaixo:

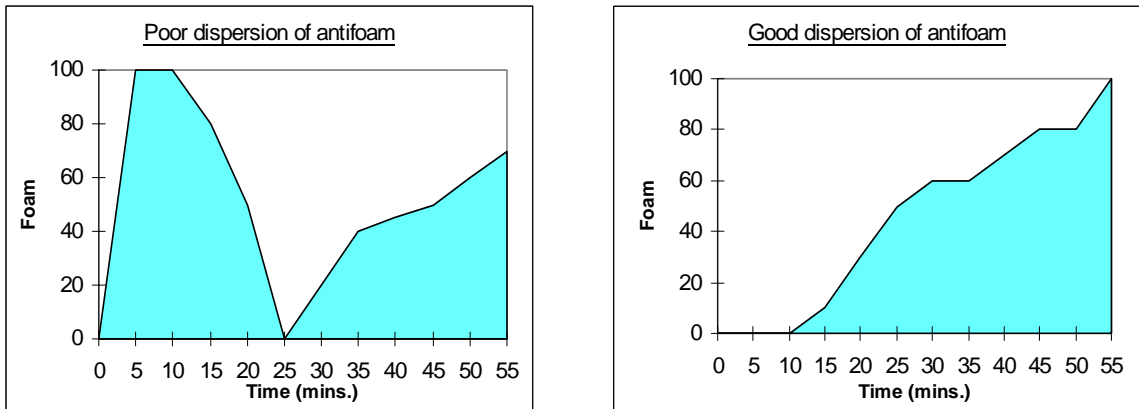


Gráfico 3 – a) Baixa efetividade do antiespumante. b) Maior efetividade do antiespumante

Além disso, os composto de antiespumante possuem ação diferente de acordo com o tempo de aplicação no detergente em pó. Quando a mistura é preparada, o resultado é satisfatório. Porém, depois de duas semanas o desempenho é drasticamente afetado. Isso não ocorre quando o silicone antiespumante está encapsulado. A sua estabilidade e desempenho é duradoura, como pode ser visto nos gráficos:

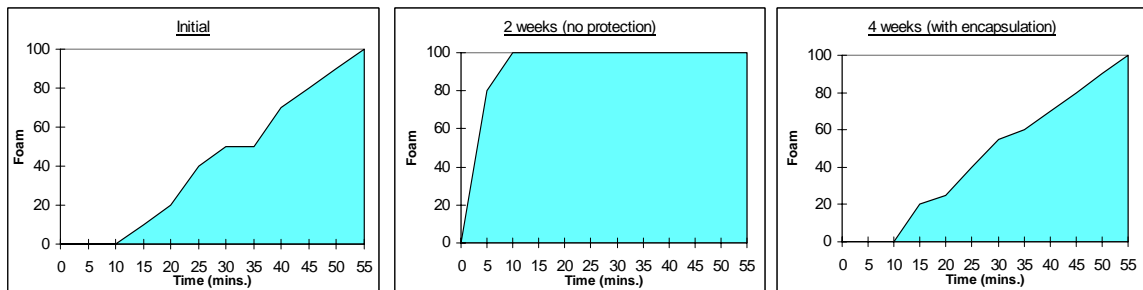


Gráfico 4 – a) Antiespumante recém preparado. b) Antiespumante recém depois de duas semanas. c) Antiespumante Encapsulado

Assim, a melhor forma de se ter uma dosagem de antiespumante controlada e melhor efetividade na sua ação é através do composto encapsulado.

## 2.2 Antiespumante e a Dureza da água

O silicone *Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó* não é afetado com a dureza da água e nem pelo tempo. O seu desempenho continua sendo o mesmo, como pode ser observados nos gráficos a seguir:

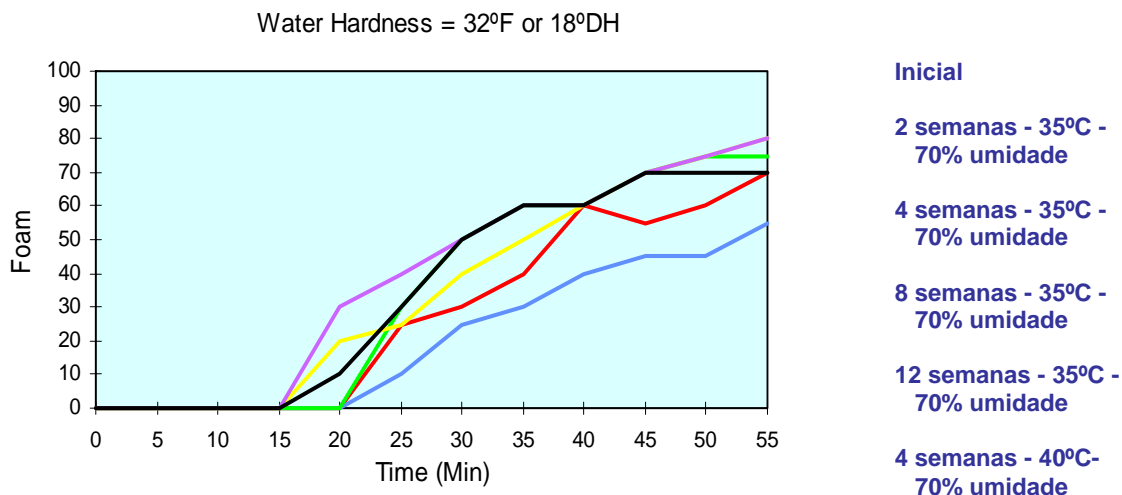


Gráfico 5 – Desempenho do antiespumante Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó em alta dureza em relação ao tempo

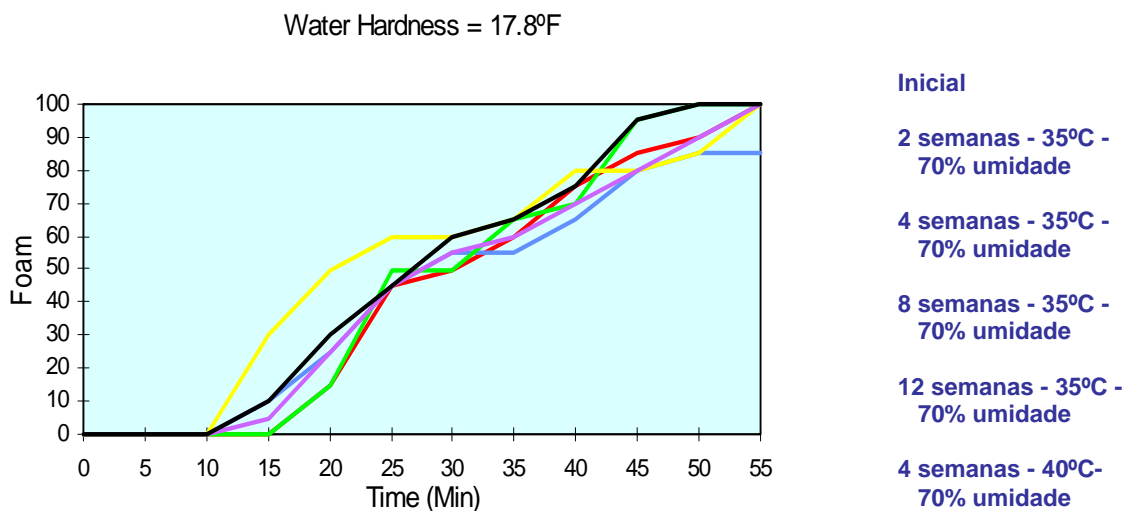


Gráfico 6 – Desempenho do antiespumante Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó em baixa dureza em relação ao tempo

### 2.3 Recomendação de uso

A adição do silicone Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó, depende da formulação de detergente em pó utilizada.

Nesse trabalho, apresentamos alguns exemplos de indicações:

Formulação de Detergente	Surfactantes usados	% recomendada de adição do Dow Corning® 2-4248S De acordo com a temperatura de Lavagem	
		40°C	95°C
1	AEO - Alcohol ethoxylates C10-C16 (3%) - LAS Sodium dodecyl benzenesulfonate (13%) em STPP	2.6	0.8
2	AEO - Alcohol ethoxylates C10-C16 (10%) – LAS - Sodium dodecyl benzenesulfonate (10%) em Zeólito	1.3	0.6
3	FAS - Sodium C16-C18 sulfate (10%) – AES - Sodium lauryl ethersulfate (2%) – AEO - Alcohol ethoxylates C10-C16 (8%) – APG - Fatty alcohol C12-C14 polyglycoside (4%)	3.4	3.7

### 3. Silicones Antiespumantes Dow Corning® para Amacinares Livre Enxágue

Antigamente o sabão era o único meio para se lavar roupas e se obtia um tato agradável pela camada de sais formada sobre o tecido. Posteriormente, surgiu o sabão em pó, onde era misturado com soda ou silicatos para aumentar o poder de limpeza. Assim, o sensorial ao tato do tecido se tornou pior com o aumento do poder de limpeza.

Finalmente, entramos no período dos detergentes sintéticos especialmente para máquinas de lavar, onde passou a se ter maior agressividade ao tecido.

Para solucionar a questão do toque suave, foi desenvolvida moléculas com partes hidrofílicas e hidrofóbicas, surgindo os amacinares orgânicos para serem aplicados ao ciclo de enxágue. A parte polar da molécula é atraída pela fibra e carga electrostática desaparece, o detergente aniônico residual é neutralizado resultando em toque macio.

Atualmente, o consumidor possui exigências que vão além do toque macio, como:

- Consciência Ambiental;
- Biodegradabilidade;
- Baixa toxicidade;
- Produtos concentrados;
- **Produtos livre enxágue.**

Para formular amacinares livre enxágue podemos utilizar emulsões de silicones antiespumante:

Produtos	Propriedades típicas dos produtos			
	(%) Silicone Ativo	Viscosidade (cP)	pH	
EMULSÕES	<i>Dow Corning® DSP</i>	10	1500	7,0-9,0
	<i>Dow Corning® 1430</i>	30	8000	4,0
	<i>Dow Corning® FB-50 Plus</i>	50	2500	7,0
	<i>Dow Corning® Antiespumante H-10</i>	10	150	4,0

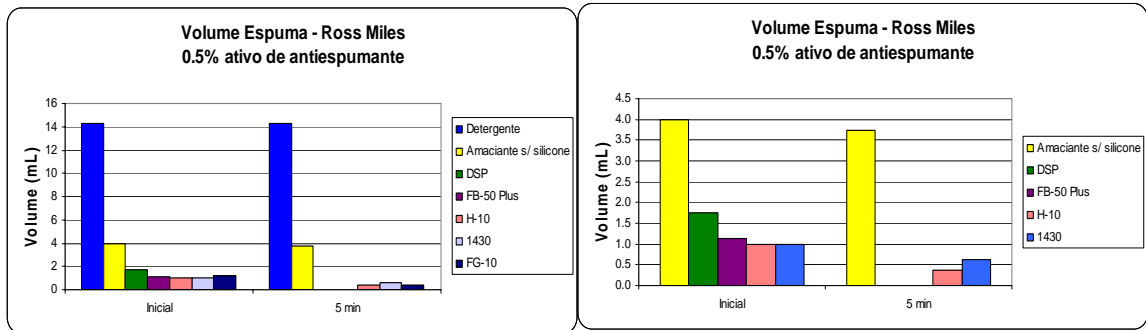
### 3.1 Volume de Espuma – Teste Ross Miles

De acordo com testes realizados, utilizando 0.5% de ativo de emulsões de silicone antiespumante em uma formulação base de amaciante, é possível reduzir, em alguns casos a zero, a espuma formada por uma solução de detergente.

Condições do teste:

- Solução de detergente em pó: 3g/L
- Solução de amaciante: 1.5g/L
- Indicação de uso: 0.50% de silicone ativo.

Os resultados podem ser observados nos gráficos abaixo:



Concluindo, a adição de emulsões de silicone antiespumante em amaciantes de roupa pode eliminar a espuma no primeiro enxágue. Como consequência, temos economia de água de enxágue, o que possibilita formular amaciantes Ambientalmente Amigáveis.

### 4. Conclusões

A Dow Corning oferece materiais que podem ser aplicados em produtos domissanitários como o **Dow Corning® CB 1911 Agente Nivelante para polidores de piso**, **Dow Corning® 2-4248S Antiespumante em Pó para detergentes** e **Silicones Antiespumantes Dow Corning® para Amaciantes Livre Enxágue**, reduzindo ou eliminando componentes químicos da formulação que podem ter impacto ecológico negativo, sem prejudicar o desempenho do produto final, ou mesmo melhorando-o. Dessa forma, se torna mais fácil formular produtos ambientalmente amigáveis.