

# A escolha **mais inteligente** em fluido dielétrico

O fluido FR3® é usado há mais de 25 anos e em mais de 3 milhões de transformadores de distribuição e potência em todo o mundo. Através de centenas de testes de campo e de laboratório, o fluido FR3 continua a merecer a confiança dos principais OEMs e usuários de transformadores em todo o mundo. Derivado de mais de 95% de óleo vegetal, um recurso renovável, o fluido FR3 supera o óleo mineral, resultando em transformadores mais confiáveis, de melhor desempenho e mais sustentáveis.



## Confiabilidade excepcional

- Seca continuamente o isolamento de papel sem criar nenhum subproduto ou borra prejudicial, aumentando em até 8 vezes a vida útil do isolamento de papel\*
- Lida facilmente com altas temperaturas com uma temperatura máxima de fluido de até 140°C\*\*



## Mais sustentável

- 100% biodegradável em apenas 10 dias
- Não tóxico na água, no solo e para a vida selvagem e humana



## Aumento da capacidade de carregamento

- Capacidade de carregamento até 20% maior em comparação com o óleo mineral, sem afetar a vida útil do transformador
- Projete um transformador menor com a mesma capacidade de carga, um transformador do mesmo tamanho com até 20% a mais de capacidade de carga ou qualquer combinação entre eles\*



## Segurança superior contra incêndios

- Zero incêndios registrados em mais de 25 anos
- Fluido de classe K com pontos de fulgor e de combustão duas vezes mais altos em comparação com o óleo mineral (ponto de combustão de 360°C)



## Redução de custos

- Projete um transformador menor e com maior densidade de potência e economize em materiais caros, como aço, alumínio, cobre e papel isolante
- Remova ou reduza consideravelmente os dispendiosos sistemas de proteção contra incêndios e contenção de vazamentos devido à certificação de fluido de classe K e 100% de biodegradabilidade

**FR3**  
a Cargill brand

\*Comparado ao óleo mineral

\*\*De acordo com as normas IEC 60076-14 e IEEE C57.154

# Limites aceitáveis para o recebimento de remessas de fluido FR3®

Tabela 1

## Limites de aceitação do fluido FR3®

PROPRIEDADE	Métodos de ensaio		ASTM D6871/IEEE C57.147	IEC 62770	Fluido FR3
	ASTM	ISO/IEC	Requisitos para óleo novo não utilizado	Requisitos para óleo novo não utilizado	TÍPICO
<b>Físico</b>					
Cor	D1500	ISO 2211	≤1,0	-	0,5
Ponto de Fulgor PMCC (°C)	D93	ISO 2719	-	≥250	260-270
Ponto de Fulgor COC (°C)	D92	ISO 2592	≥275	-	320-330
Ponto de Combustão (°C)	D92	ISO 2592	≥300	>300	350-360
Ponto de Fluidez (°C)	D97	ISO 3016	<-10	≤-10	-21
Densidade a 20 °C (g/cm³)	-	ISO 3675	-	≤1,0	0,92
Densidade relativa (gravidade específica) 15 °C	D1298	-	≤0,96	-	0,92
Viscosidade (mm²/seg)					
100 °C	D445	ISO 3104	15	≤15	7,7-8,3
40 °C			≤50	≤50	32-34
0 °C			≤500	-	190
-20 °C			-	-	-
Exame Visual	D1524	IEC 60247 4.2.1	Límpido e brilhante	Límpido, livre de sedimentos e matéria em suspensão	Límpido, verde claro
Biodegradação	OECD 301B		Facilmente biodegradável	Facilmente biodegradável	Facilmente biodegradável
Toxicidade aguda aquática e oral	OECD 202, 203, OECD 420		Não tóxico	Não tóxico	Não tóxico
<b>Elétrico</b>					
Rigidez dielétrica (kV)	D877	-	≥30	-	>45
Rigidez dielétrica (kV)					
Abertura de 2mm	D1816	-	≥35	-	60-70
Abertura de 2,5mm	-	IEC 60156	-	≥35	70-80
Rigidez dielétrica sob impulso (kV) Abertura de 25,4mm	D3300	-	>130	-	140
Tendência de gaseificação (ml/min)	D2300	-	≤0	-	-79
Fator de Dissipação					
25 °C (%)	D924	-	≤0,20	-	0,010-0,15
90 °C (tan delta)	-	IEC 60247	-	≤0,05	0,01-0,03
100 °C (%)	D924	-	≤4,0	-	1,00-3,85
<b>Produtos químicos</b>					
Enxofre corrosivo	D1275	IEC 62697	não corrosivo	não corrosivo	não corrosivo
Teor de água (mg/kg)	D1533	IEC 60814	≤200	≤200	4-50
Teor de acidez (mg KOH/g)	D974	IEC 62021.3	≤0,06	≤0,06	0,01-0,05
Teor de PCB (mg/kg)	D4059	IEC 61619	não detectável	livre de PCBs	não detectável
Total de aditivos	-	IEC 60666	-	Fração máxima de peso de 5%	<2%
Estabilidade à oxidação (48 hrs, 120 °C)	-	IEC 61125 IEC 62770	-	-	-
Acidez total (mg KOH/g)	-	IEC 62621.3	-	≤0,6	0,1-0,3
Viscosidade a 40 °C (mm2/seg)	-	ISO 3104	-	Aumento de ≤30% em relação ao valor inicial	Aumento de 17% a 23%
Fator de dissipação a 90 °C (tan delta)	-	IEC 60247	-	≤0,5	0,1
Tempo de indução de oxidação 130 °C/500psi (min)	D6186**	-	-	-	62+2 min

\*A medição da viscosidade próxima ao ponto de fluidez pode ser imprecisa.

\*\*Uma versão mais específica do teste indicado pela ASTM D6186 está sendo desenvolvida.

**OBSERVAÇÃO:** As especificações devem ser escritas fazendo referência apenas aos valores de aceitação e aos métodos de ensaios definidos pelas normas ASTM ou IEC. Os valores "típicos" listados são valores médios resumidos a partir de um número significativo de dados ao longo de muitos anos; eles não devem ser identificados como valores de aceitação. ASTM D6871 norma de especificação para fluidos de ésteres naturais (óleo vegetal) utilizados em aparelhos elétricos. IEC 62770: Fluidos para aplicações eletrotécnicas - Ésteres naturais novos para transformadores e equipamentos elétricos similares. Um transformador com fluido FR3® está em conformidade com os requisitos de temperatura de operação de transformadores definidos nas normas IEEE C57.12.00 e IEC 60076-1.

Este documento destina-se somente a fins informativos e de conveniência. Todas as informações, declarações, recomendações e sugestões são consideradas verdadeiras e exatas, porém sem qualquer garantia, expressa ou implícita. NOS ISENTAMOS, NA MÁXIMA EXTENSÃO PERMITIDA POR LEI, DE TODAS AS GARANTIAS, EXPRESSAS OU IMPLÍCITAS, INCLUINDO, ENTRE OUTRAS, GARANTIAS DE COMERCIALIZAÇÃO, ADEQUAÇÃO A UMA FINALIDADE ESPECÍFICA E ISENÇÃO DE INFRAÇÕES e isentamo-nos de qualquer responsabilidade relacionada ao armazenamento, manuseio ou uso de nossos produtos ou informações, declarações, recomendações e sugestões feitas pela Cargill. Todos e quaisquer riscos são assumidos pelo usuário. A rotulagem, comprovação e tomada de decisões relacionadas ao status de aprovação regulatória, à rotulagem e às alegações de seus produtos são de sua responsabilidade. Recomendamos a consulta a consultores jurídicos e regulatórios familiarizados com as leis, regras e regulamentos aplicáveis antes de tomar decisões regulatórias, de rotulagem ou de alegações para seus produtos. As informações, declarações, recomendações e sugestões contidas neste documento estão sujeitas a alterações sem aviso prévio. Todos os testes conduzidos pelos laboratórios da Cargill, salvo indicação em contrário.

Saiba mais sobre como o fluido FR3®  
pode potencializar seus transformadores  
de forma mais confiável e sustentável em  
[FR3Fluid.com](http://FR3Fluid.com).

