



Compatibilidade entre graxas

Zica Consultoria e Treinamentos Ltda
Bernardo Zica Vianna
Versão: 11 de outubro de 2024

Início da Zica Consultoria: Maio 2022


- 35 anos de experiência em lubrificantes, graxas e combustíveis (desde o desenvolvimento de produtos, análises de laboratório, aplicação de produtos até o atendimento de reclamações).
- Pesquisas de mercado, levantamento de especificações de OEMs, apresentações técnicas, treinamentos, definição de ensaios de laboratório e/ou interpretação resultados das análises, suporte em reuniões técnicas e/ou de aprovações de produtos, coletas de amostras e elaboração de relatórios técnicos são alguns dos serviços já prestados.

Zica

C & T



Agenda

- 
- Compatibilidade entre
 - Óleos básicos
 - Aditivos
 - Espessantes
 - Tabelas de compatibilidade
 - Testes de compatibilidade
 - Recomendações

Graxas incompatíveis

- A mistura de graxas incompatíveis geralmente resulta em amolecimento, mas também pode levar ao endurecimento.
- Em casos extremos, o sangramento ou separação do espessante e do líquido pode ser tão grave que a mistura pode escorrer do componente lubrificado
- Outras propriedades que podem ser afetadas são o ponto de gota, a estabilidade ao cisalhamento, a bombeabilidade e a estabilidade à oxidação.
- Casos extremos de incompatibilidade de graxa podem levar a falhas catastróficas dos componentes lubrificados!

Zica
C & T

Compatibilidade
entre óleos básicos

Tabela de compatibilidade de óleos básicos

	Mineral/ PAO	Éster	Poliglicol	Silicone: Metil	Silicone: Fenil	Polifenil éter	PFPE
Mineral/ PAO	+	+	-	-	+	•	-
Éster	+	+	+	-	+	•	-
Poliglicol	-	+	+	-	-	-	-
Silicone: Metil	-	-	-	+	+	-	-
Silicone: Fenil	+	+	-	+	+	+	-
Polifenil éter	•	•	-	-	+	+	-
PFPE	-	-	-	-	-	-	+

+ = Compatível

• = Teste exigido

- = Incompatível

Zica

C & T

Mistura de básicos

- Ésteres causam maior inchaço da vedação do que os hidrocarbonetos. Portanto, deve-se ter cuidado ao usar PAOs e ésteres em aplicações onde eles podem entrar em contato com elastômeros projetados para uso com óleos minerais.
- Uma complicação adicional é que os óleos básicos podem não ser mutuamente solúveis. Um exemplo são os óleos de silicone, que não são solúveis na maioria dos outros óleos básicos. "Alguns polialquilenoglicóis (PAGs) são insolúveis com óleos básicos de óleo mineral e polialfaolefinas (PAOs)". Misturar graxas com óleos básicos mutuamente insolúveis resultará em uma bagunça.

Zica
C & T



Compatibilidade
entre aditivos

Zica

C & T

Mistura de aditivos

- Embora menos prováveis, mas não desconhecidos, os aditivos de desempenho das graxas podem atuar de forma antagônica, afetando adversamente o desempenho da lubrificação, como proteção contra atrito, desgaste e ferrugem
- Enquanto os aditivos que reagem uns aos outros podem se depositar no fundo dos óleos, na graxa eles alteram a eficácia do lubrificante e, em alguns casos, criam condições adequadas para a corrosão.

Tabelas de Compatibilidade

Por tipo de espessante

Zica

C & T

SKF

	Lítio	Cálcio	Sódio	Complexo de lítio	Complexo de cálcio	Complexo de sódio	Complexo de bário	Complexo de alumínio	Argila (Bentonita)	Poliureia comum	Complexo de sulfonato de cálcio
Lítio	+	•	-	+	-	•	•	-	•	•	+
Cálcio	•	+	•	+	-	•	•	-	•	•	+
Sódio	-	•	+	•	•	+	+	-	•	•	-
Complexo de lítio	+	+	•	+	+	•	•	+	-	-	+
Complexo de cálcio	-	-	•	+	+	•	-	•	•	+	+
Complexo de sódio	•	•	+	•	•	+	+	-	-	•	•
Complexo de bário	•	•	+	•	-	+	+	+	•	•	•
Complexo de alumínio	-	-	-	+	•	-	+	+	-	•	-
Argila (Bentonita)	•	•	•	-	•	-	•	-	+	•	-
Poliureia comum	•	•	•	-	+	•	•	•	•	+	+
Complexo de sulfonato de cálcio	+	+	-	+	+	•	•	-	-	+	+

+ = Compatível

• = Teste exigido

- = Incompatível

Zica C & T

GREASE COMPATIBILITY GUIDELINES

	Aluminum Complex	Barium	Calcium	Calcium 12-hydroxysteric Acid	Calcium Complex	Clay	Lithium	Lithium 12-hydroxysteric Acid	Lithium Complex	Polyurea	Sodium	Calcium Sulphonate	Silica
Aluminum Complex	○	×	×	●	×	×	×	×	●	×	×	×	●
Barium	×	○	×	●	×	×	×	×	×	×	×	◻	●
Calcium	×	×	○	●	×	●	●	◻	●	×	×	N/A	N/A
Calcium 12-hydroxysteric Acid	●	●	●	○	◻	●	●	●	●	×	×	N/A	N/A
Calcium Complex	×	×	×	◻	○	×	×	×	●	●	×	●	×
Clay	×	×	●	●	×	○	×	×	×	×	×	×	●
Lithium	×	×	●	●	×	×	○	●	●	×	×	●	●
Lithium 12-hydroxysteric Acid	×	×	◻	●	×	×	●	○	●	×	×	●	N/A
Lithium Complex	●	×	●	●	●	×	●	●	○	×	×	●	●
Polyurea	×	×	×	×	●	×	×	×	×	⊕	×	×	×
Sodium	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×
Calcium Sulphonate	×	◻	N/A	N/A	●	×	●	●	●	×	×	○	N/A
Silica	●	●	N/A	N/A	×	●	●	N/A	●	×	×	N/A	○

○	Same Grease
●	Compatible
×	Not Compatible
◻	Moderately Compatible

⊕ NOTE: Not all polyurea greases are mutually compatible
Contact Fluid Life for more information (info@fluidlife.com or 877-962-2400)

Zica C & T

Grease Compatibility Chart												
	Aluminum Complex	Barium Complex	Calcium Stearate	Calcium 12-Hydroxystearate	Calcium Complex	Calcium Sulfonate	Bentonite Clay	Lithium Stearate	Lithium 12-Hydroxystearate	Lithium Complex	Polyurea (Conventional)	Polyurea (Shear Stable)
Aluminum Complex	-	I	I	C	I	B	I	I	I	C	I	C
Barium Complex	I	-	I	C	I	C	I	I	I	I	I	B
Calcium Stearate	I	I	-	C	I	C	C	C	B	C	I	C
Calcium 12-Hydroxystearate	C	C	C	-	B	B	C	C	C	C	I	C
Calcium Complex	I	I	I	B	-	I	I	I	I	C	C	C
Calcium Sulfonate	B	C	C	B	I	-	I	B	B	C	I	C
Bentonite Clay	I	I	C	C	I	I	-	I	I	I	I	B
Lithium Stearate	I	I	C	C	I	B	I	-	C	C	I	C
Lithium 12-Hydroxystearate	I	I	B	C	I	B	I	C	-	C	I	C
Lithium Complex	C	I	C	C	C	C	I	C	C	-	I	C
Polyurea (Conventional)	I	I	I	I	C	I	I	I	I	I	-	C
Polyurea (Shear Stable)	C	B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	-



Figure 1. Relative Compatibility Rating

B = Borderline C = Compatible I = Incompatible

Note: This chart is a general guide to grease compatibility. Specific properties of greases can dictate suitability for use. Testing should be conducted to determine if greases are compatible.

Tabela 1: Diagrama Geral de Compatibilidade de Graxas

	Complexo de alumínio	Complexo de cálcio	Sulfonato de cálcio	Hidroxi estearato de lítio 12	Complexo de lítio	Poliuréia	Argila
Complexo de alumínio	C	I	M	I	I	M	I
Complexo de cálcio	I	C	M	I	M	C	I
Sulfonato de cálcio	M	M	C	M	C	I	I
Hidroxi estearato de lítio 12	I	I	M	C	C	M	I
Complexo de lítio	I	M	C	C	C	M	I
Poliuréia (estável ao cisalhamento)	M	C	I	M	M	C	M
Argila	I	I	I	I	I	M	C

Zica

C & T

Problemas com as tabelas de compatibilidade

- Só levam em conta o tipo de espessante...
- Não necessariamente estão atualizadas !
- Não mencionam os métodos de análise e critérios de avaliação.
- Os resultados de diferentes tabelas são muitas vezes conflitantes!!!

Zica
C & T



Testes de Compatibilidade

Critérios para compatibilidade – ASTM D 6185

As graxas são consideradas compatíveis se forem satisfeitas as seguintes condições:

- O ponto de gota das misturas não é significativamente menor do que a média que das graxas em separado.
- A estabilidade mecânica (100.000X) das misturas está dentro da faixa de consistência das graxas em separado.
- A mudança na consistência da mistura após o armazenamento (70 horas) em temperatura elevada (120°C) está dentro da faixa da mudança na consistência das graxas em separado após o armazenamento em temperatura elevada.

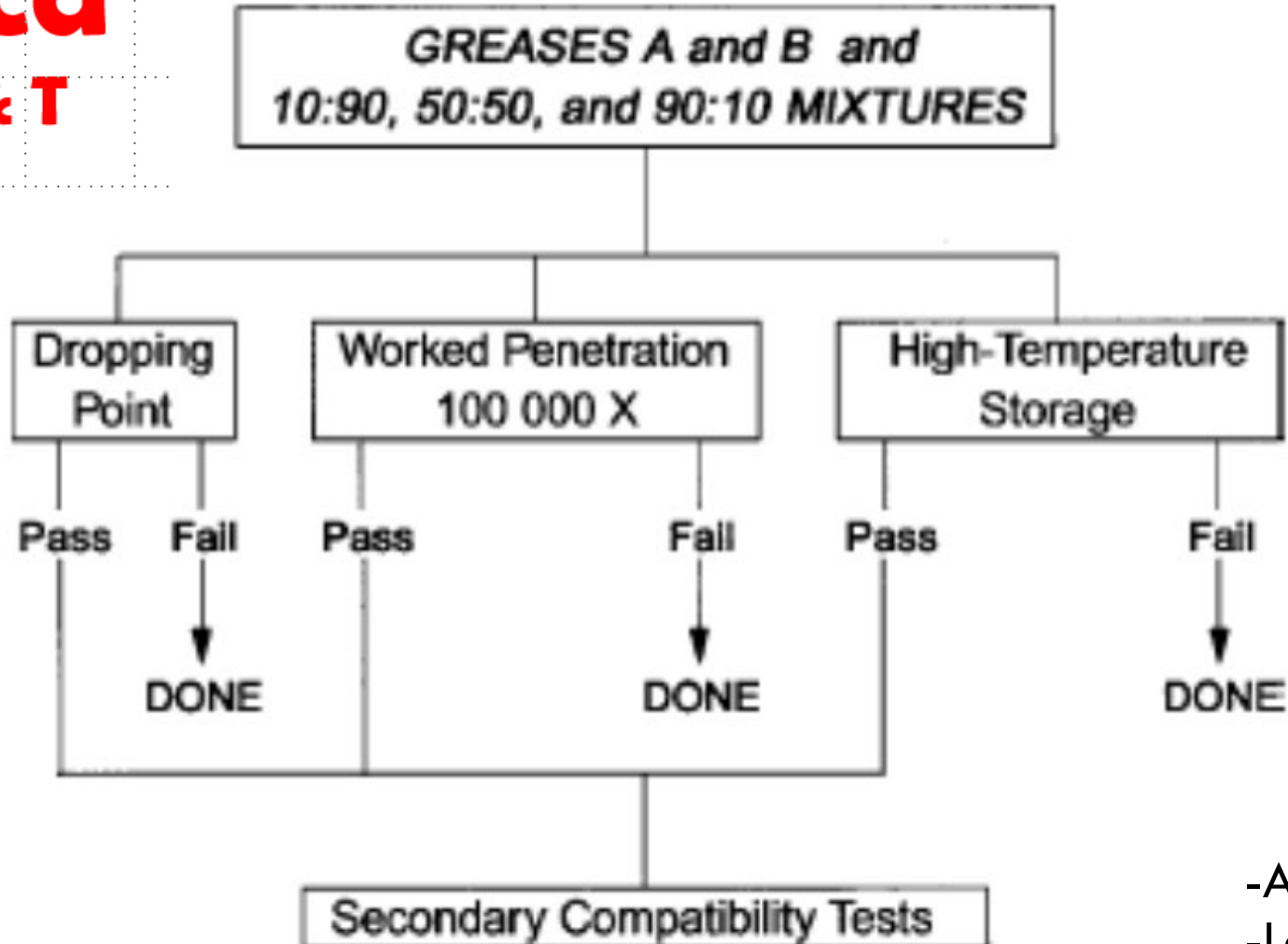
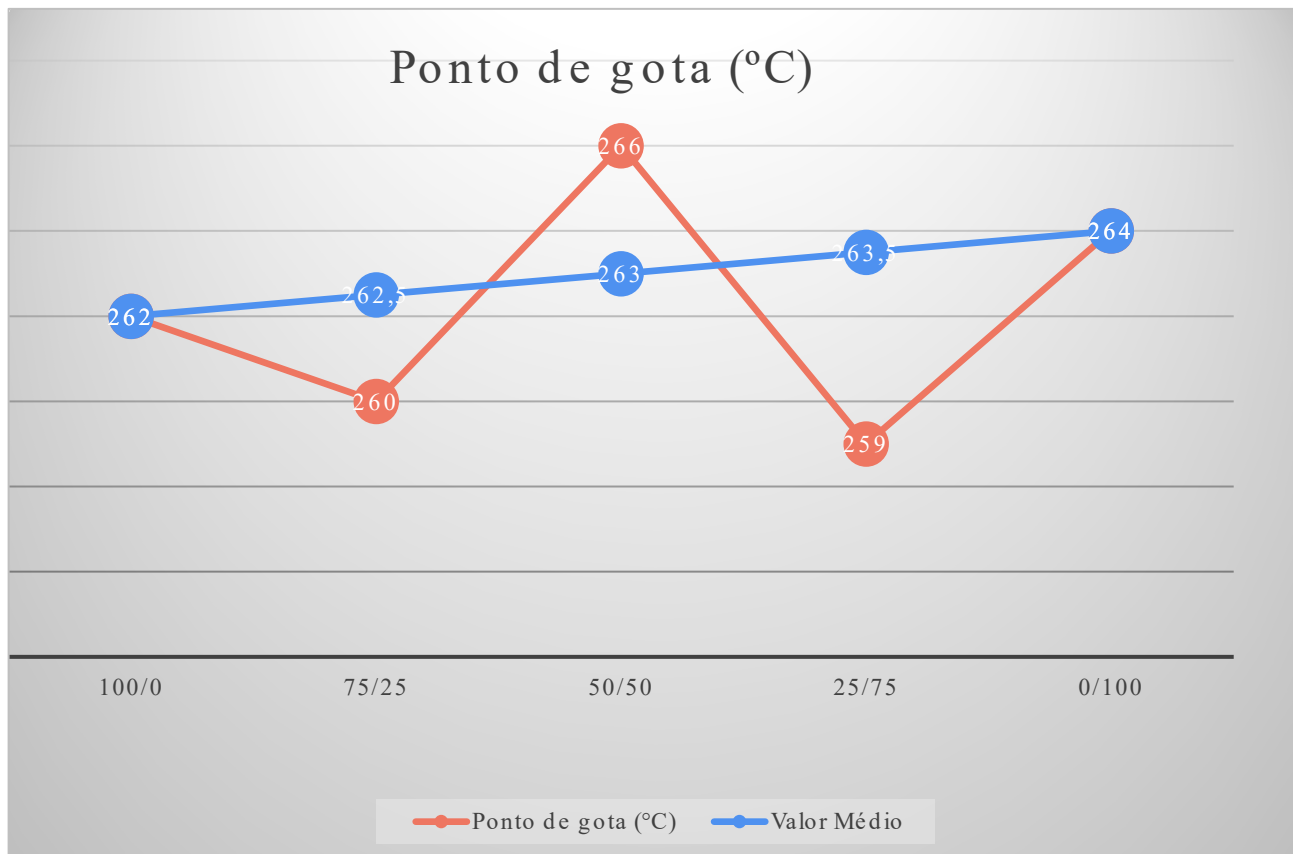


FIG. A1.2 Flowchart for Concurrent Testing (Option 2)

- Automotive service
- Long term machine application
- Temperature extremes

Exemplo de laudo de compatibilidade (entre graxas de poliuréia)

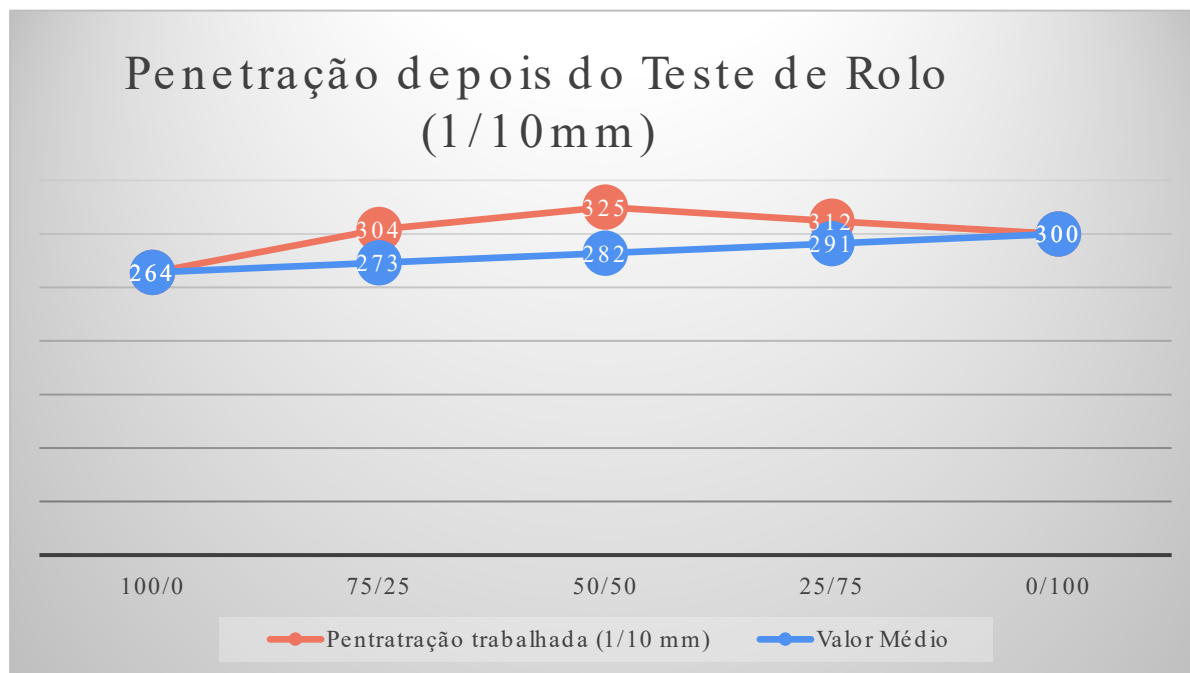


Proporção	Resultado	Valor Médio	Varição
100/0	262	262	0
75/25	260	262,5	-2,5
50/50	266	263	3
25/75	259	263,5	-4,5
0/100	264	264	0

Resultado:
graxa compatível
(neste ensaio!)

Zica C & T

Exemplo de laudo de compatibilidade (entre graxas de complexo de alumínio e complexo de lítio)



Proporção	Resultado	Valor Médio	Varição
100/0	264	264	0
75/25	304	273	31
50/50	325	282	43
25/75	312	291	21
0/100	300	300	0

Resultado:

graxa incompatível
(neste ensaio!)

Zica C & T

Teste de estabilidade de rolo ASTM D1831 (substituindo o teste de penetração ASTM D217 de 100.000 vezes).



Mistura de graxas depois de um teste de estabilidade de rolo

- Graxas incompatíveis à esquerda .
- Graxas compatíveis à direita

Fonte: Grease Compatibility Charts are Dangerous! - Chuck Coe - Grease Technology Solutions, LLC

Comentários sobre os testes de compatibilidade

- Muitos laboratórios usam métodos alternativos
- Muitos deles utilizam as proporções de 25/75, 50/50 e 75/25
- Importante avaliar os gráficos e entender os limites aceitáveis (da NLGI e de empresas como a CRC, por exemplo)
 - Graxas podem ser consideradas compatíveis em um ensaio e incompatíveis em outro!
- Ensaio adicionais podem e devem ser rodados dependendo da severidade da aplicação !!

Zica

C & T

Recomendações finais

- "Sempre assuma que a graxa nova e a velha são incompatíveis, a menos que testes abrangentes tenham provado o contrário!"
- Adote uma abordagem muito conservadora ao trocar uma graxa por outra, para evitar problemas!

Zica
C & T

Obrigado
por sua
atenção!

E-mail:

bernardovianna@zicaconsultoria.com

Celular:

(21) 98121 1461