

O impacto dos óleos básicos sintéticos na performance dos lubrificantes industriais

BRUNO MARCOLINO

A população global cresce cerca de 2 bilhões

PIB GLOBAL mais que duplica

A expansão econômica e a melhoria ao acesso à energia permitem vidas mais longas e mais produtivas a uma população global crescente.

Source: ExxonMobil Energy Outlook, 2022

DEMANDA DE ENERGIA POR SETOR EM 2050

- ↑ **70%** O crescimento da energia necessária para geração da eletricidade.
- ↑ **30%** Relacionado ao transporte demanda energética.
- ↑ **15%** Aumento da demanda energética para uso residencial e comercial.
- ↑ **15%** Aumento da demanda industrial. Metade de toda a energia será dedicada à indústria (aço, alumínio, plásticos, cimento).



Aproximadamente **1/3** de toda a energia gerada é perdida por causa do atrito.

Source: ExxonMobil Energy Outlook, 2022

Source: [BILLS-114hres916ih.pdf \(congress.gov\)](#)

TENDÊNCIAS PARA APLICAÇÕES DE ENGRENAGENS INDUSTRIAIS

Os sistemas mecânicos estão ficando menores e mais leves:

- Reservatório menor
- Maior densidade de torque, geração de calor
- Aumento da oxidação

A formação de lacas/depósitos condenam o óleo ou o equipamento.

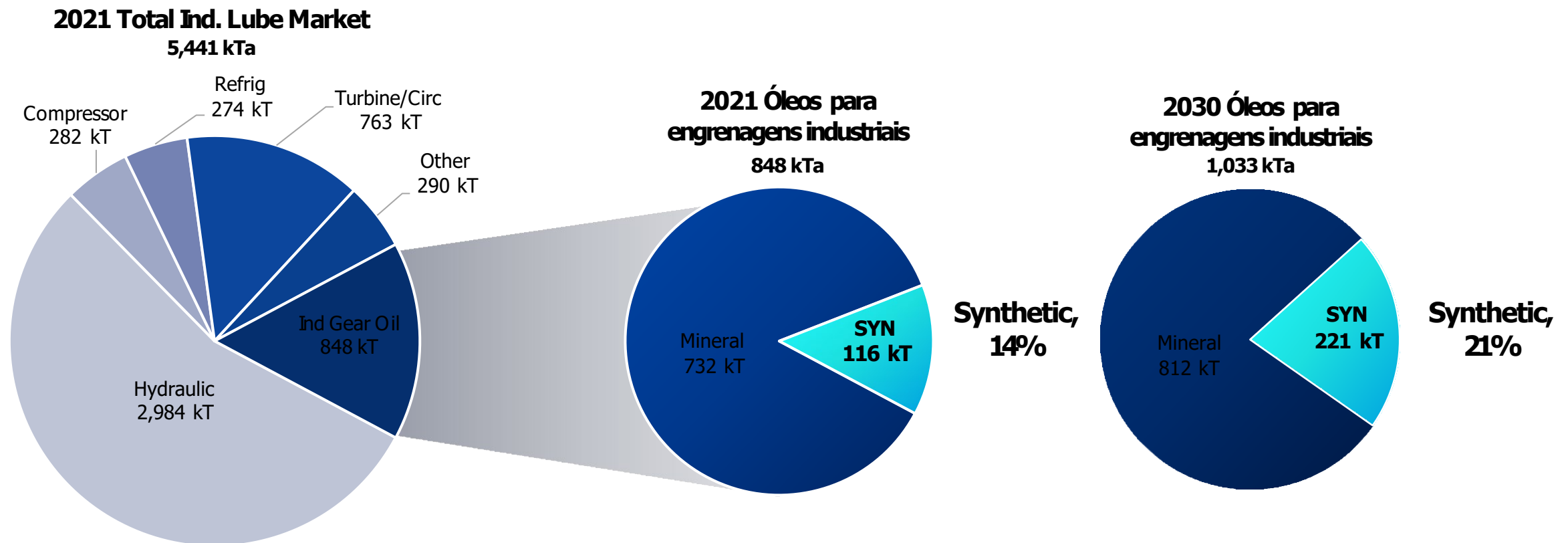
Além disso, os usuários finais procuram intervalos de manutenção mais longos devido a:

- Aplicações remotas ou de difícil manutenção/preenchimento vitalício (fluid for Life).
- Melhorar os custos de manutenção.
- Redução do consumo de derivados de petróleo e iniciativas de redução de resíduos.

OS CLIENTES BUSCAM IMPACTOS POSITIVOS PARA SUAS OPERAÇÕES E FORNECEDORES QUE POSSAM ESTAR JUNTO A ELES CAPACITANDO-OS A ATINGIR SEUS OBJETIVOS.

PERSPECTIVAS PARA 2030:

Óleos sintéticos para engrenagens industriais +7% ao ano versus óleos para engrenagens industriais em geral +2% ao ano.



IMPACTO DOS ÓLEOS BÁSICOS na performance do lubrificante final

Propriedade do lubrificante	ÓLEO BÁSICO	ADITIVO
Viscosidade	++	+
Estabilidade da viscosidade	++	+
Estabilidade Térmica	++	
Solvência	++	
Volatilidade	++	
Fluidez a baixa temperatura	++	+
Estabilidade a oxidação	++	++
Controle de depósito	+	++
Demulsibilidade	+	++
Prevenção a formação de espuma estável	+	++
Antidesgaste / Extrema pressão	+	++
Cor	+	+

Os materiais básicos contribuem significativamente para as propriedades do lubrificante acabado

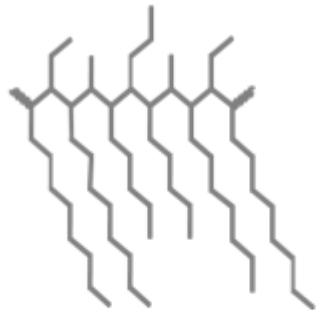
IMPACTO DOS ÓLEOS BÁSICOS na performance do lubrificante final

Propriedade do lubrificante	ÓLEO BÁSICO	ADITIVO
Viscosidade	++	+
Estabilidade da viscosidade	++	+
Estabilidade Térmica	++	
Solvência	++	
Volatilidade	++	
Fluidez a baixa temperatura	++	+
Estabilidade a oxidação	++	++
Controle de depósito	+	++
Demulsibilidade	+	++
Prevenção a formação de espuma estável	+	++
Antidesgaste / Extrema pressão	+	++
Cor	+	+

Os materiais básicos contribuem significativamente para as propriedades do lubrificante acabado

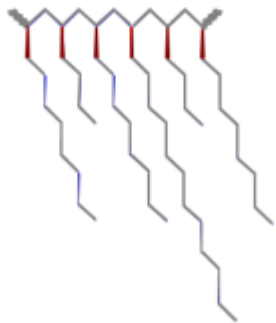
Básicos GIV: Estrutura molecular PAO de metalloceno

Conventional PAO



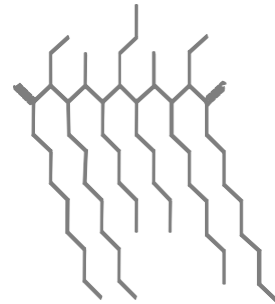
- “Espinha dorsal” proeminente.
- Cadeias laterais curtas e longas.
- Orientação aleatória da cadeia lateral.

Metallocene PAO

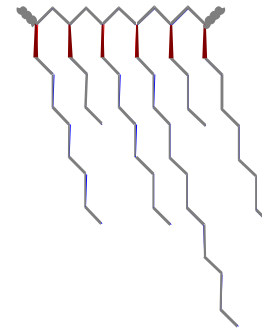


- Alta viscosidade com distribuição de peso molecular estreita.
- Estrutura uniforme em forma de pente com ausência de cadeias laterais curtas.

Conventional PAO



Metallocene PAO



Illustrative purposes only

Os benefícios de desempenho incluem:

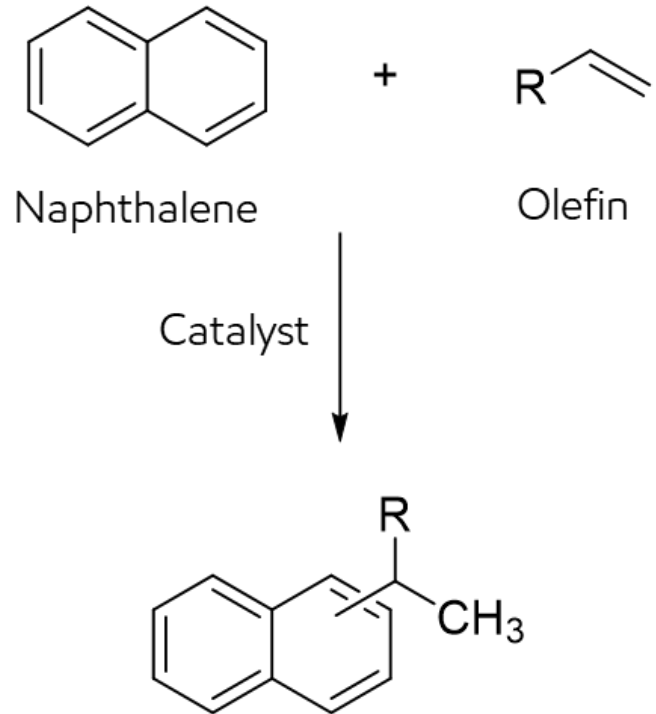
- Alto índice de viscosidade para maior proteção contra desgaste e eficiência energética.
- Fluidez em baixa temperatura para fluxo ideal.
- Excelente estabilidade térmica e oxidativa para longos intervalos de troca.

PAO de Metaloceno: Propriedades

Test	Method	Units	mPAO 65	mPAO 150	mPAO 300
Kinematic viscosity 100 °C	ASTM D445	cSt	64	161	315
Kinematic viscosity 40 °C	ASTM D445	cSt	583	1692	3552
Viscosity index	ASTM D2270	none	182	211	241
Pour point	ASTM D5950	°C	-48	-39	-39
Flash point, COC	ASTM D92	°C	269	290	299
Brookfield viscosity @- 26°C	ASTM D2983	cP	85,400	345,000	778,333
KRL shear, 20hr	CEC L-45-A-99	%KV100°C loss	-0.1	0.2	1.8
KRL shear, 100hr	CEC L-45-A-99	%KV100°C loss	0.3	0.3	-0.4

PAO de Metaloceno oferece excelente desempenho em altas e baixas temperaturas e também alta estabilidade ao cisalhamento.

Alquilado Naftaleno



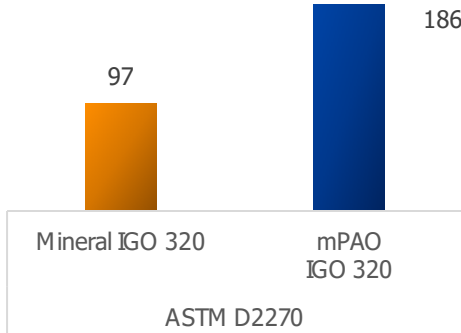
Proporciona:

- Estabilidade Oxidativa
- Estabilidade Térmica
- Estabilidade Hidrolítica
- Melhor Solvência
- Melhor Lubricidade
- Compatível com a maioria dos óleos básicos
- Aprovação NSF

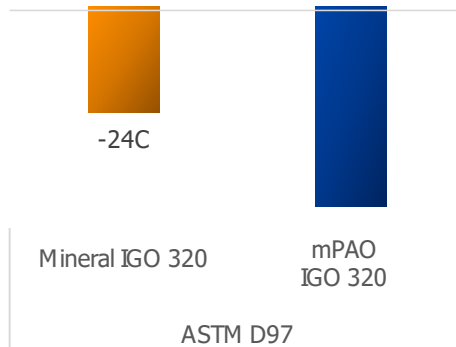
Alquilado Naftaleno fornece boa solvência sem os problemas hidrolíticos associados aos ésteres.

Aumenta a estabilidade oxidativa e pode ajudar a reduzir as temperaturas operacionais

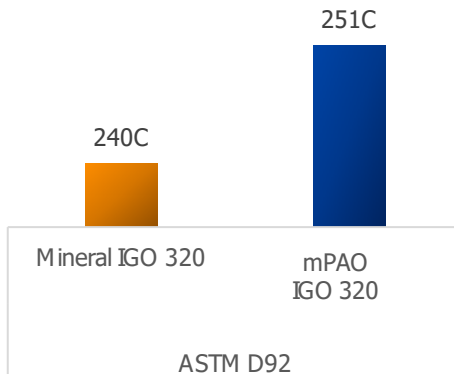
Índice de Viscosidade



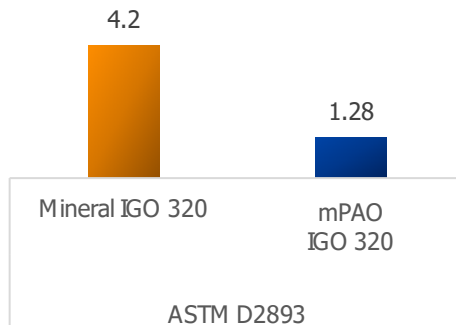
Ponto de Fluidez



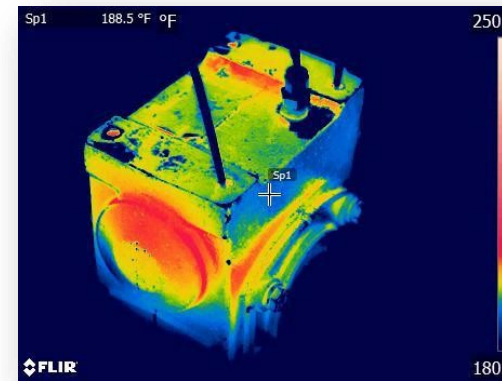
Flash



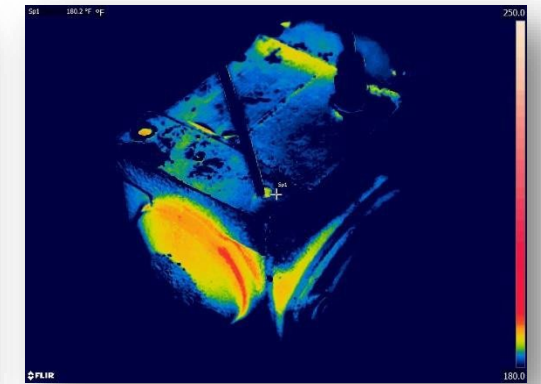
Oxidation (312h, 121°C)



O óleo de engrenagem sintético resultou em uma diminuição de até 24°F (13°C) em testes de laboratório de temperatura da caixa de velocidades*



Mineral IGO 320



mPAO IGO 320

Resultados obtidos de um teste patenteado usando uma caixa de engrenagem helicoidal. As melhorias de temperatura variarão com base nas condições operacionais e na aplicação. Caixa de engrenagens sem-fim e dados gerados internamente pela ExxonMobil

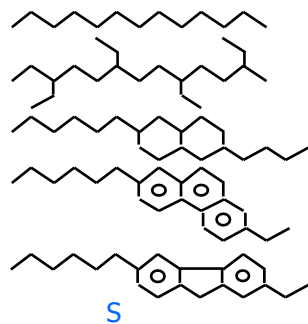
Eficiência energética conquistada com teste de bancada de óleo de engrenagem industrial totalmente formulado

mPAO

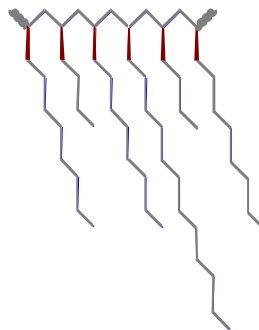
+3.4% Eficiência Energética

suportado por um design molecular mais simplificado

Óleo Mineral

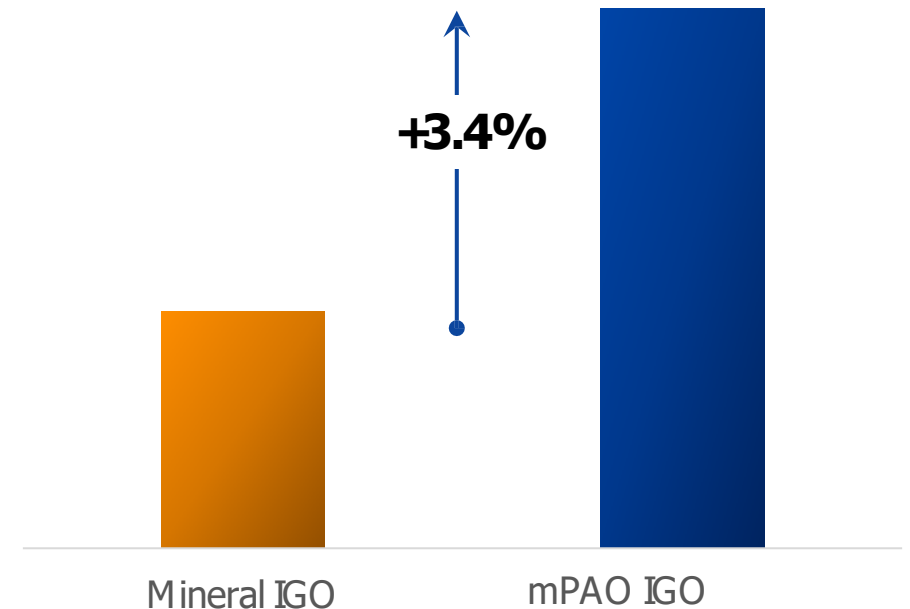


PAO Metaloceno



Propostas meramente ilustrativas.

Eficiência Energética*

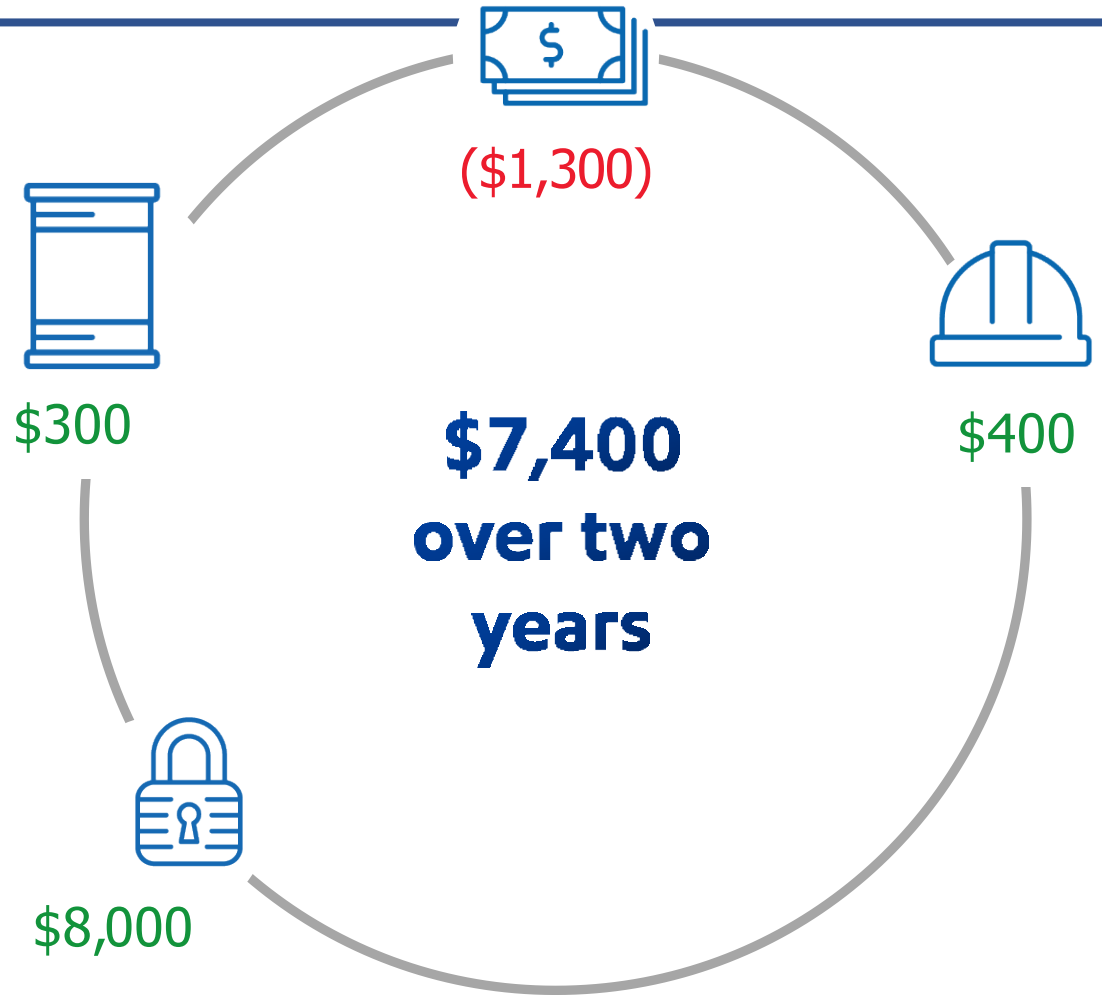


*Isenção de responsabilidade: Eficiência determinada usando um equipamento de engrenagem helicoidal proprietário, comparando este óleo de engrenagem sintético com um óleo mineral comercialmente disponível com a mesma viscosidade. As melhorias de eficiência podem variar com base nas condições operacionais e na aplicação. Dados gerados pela ExxonMobil.

Example case study:

Extensão do período de troca em 2X

Premissas	
Especificação	ZF 425 REDULUS, 3-stage planetary
Torque/velocidade de saída	162,000 Nm / 89.4 rpm
Fator de carga, eficiência	1,96%
Power out	1517 KW
Volume de óleo	48L
Quantidade de caixas de engrenagens	4 caixas de engrenagens em serviço
Mineral Intervalo de troca	1 Ano
SYN Intervalo de troca (2x)	2 years
Tempo de troca de óleo	8 hours
Custo do trabalho	\$50/hr
Rentabilidade da Unidade	\$250/hr
Descarte de óleo usado	\$300/drum
Eficiência energética	
Custo energético	
Prazo/taxa de inatividade	



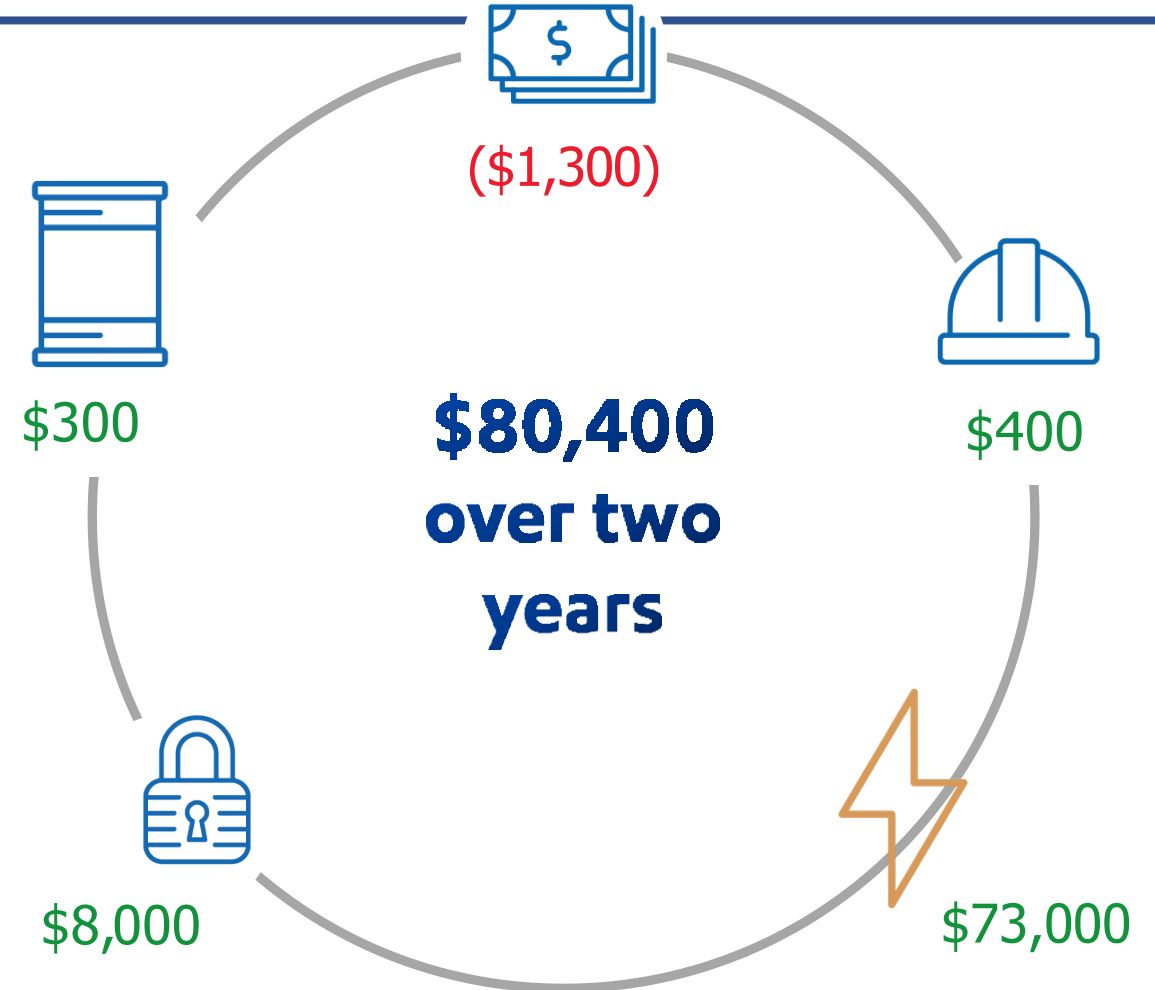
1 Melhorias de temperatura de 13°C obtidas a partir de um teste proprietário usando uma caixa de engrenagens sem-fim. Dados gerados pela ExxonMobil. Midas#21-012358, 21-012357, 20-077532, 20-077531 . Melhorias de temperatura convertidas em extensão de 2x do intervalo de troca de óleo usando a equação de Arrhenius: O princípio (equação) de Arrhenius aplicado à vida útil do lubrificante sugere que o ciclo de vida do lubrificante é reduzido pela metade para cada aumento de 10°C na temperatura (machinerylubrication.com).



Example case study:

Extensão do intervalo de troca em 2x,
+0.5% Eficiência energética

Premissas	
Especificação	ZF 425 REDULUS, 3-stage planetary
Torque/velocidade de saída	162,000 Nm / 89.4 rpm
Fator de carga, eficiência	1, 96%
Power out	1517 KW
Volume de óleo	48L
Quantidade de caixas de engrenagens	4 caixas de engrenagens em serviço
Mineral Intervalo de troca	1 year
SYN Intervalo de troca (2x)	2 years
Tempo de troca de óleo	8 hours
Custo do trabalho	\$50/hr
Rentabilidade da Unidade	\$250/hr
Descarte de óleo usado	\$300/drum
Eficiência energética	05%
Custo energético	15.9 c/kWh³
Prazo/taxa de inatividade	2 years / 0.2



1 Melhorias de temperatura de 13°C obtidas a partir de um teste proprietário usando uma caixa de engrenagens sem-fim. Dados gerados pela ExxonMobil. Midas# 21-012358, 21-012357, 20-077532, 20-077531. Melhorias de temperatura convertidas em extensão de 2x do intervalo de troca de óleo usando a equação de Arrhenius: O princípio (equação) de Arrhenius aplicado à vida útil do lubrificante sugere que o ciclo de vida do lubrificante é reduzido pela metade para cada aumento de 10°C na temperatura (machinerylubrication.com). Eficiência de 2+3,4% determinada usando um equipamento de engrenagem helicoidal proprietário, comparando o óleo de engrenagem sintético baseado na tecnologia SpectraSyn Elite™ com um óleo mineral comercialmente disponível com a mesma viscosidade. Uma relação entre a eficiência energética obtida (3,4%) e a energia disponível ou energia perdida no banco de testes (25%) foi usada para estimar os benefícios da eficiência energética em uma caixa de engrenagens industrial mais eficiente (96% de eficiência). Cálculo: $(0,035 / 0,25) \times (0,96) = 0,5\%$ de benefícios potenciais de energia associados a uma caixa de câmbio mais eficiente versus condições de bancada de teste. Midas# 21-012358, 21-012357, 20-077532, 20-077531 3Electric Power

Example case study:

+0.5% Eficiência Energética

458,000+ kWh avoided energy (illustrative)



~13,000
galões de diesel consumidos



~23
Uso de eletricidade nas
residências por um ano



~297,000
Milhas percorridas com um
consumo médio de gasolina
por um veículo motorizado



116 Metric Tons CO₂ equivalent avoided emissions²



~26 Veículos leves
durante um ano

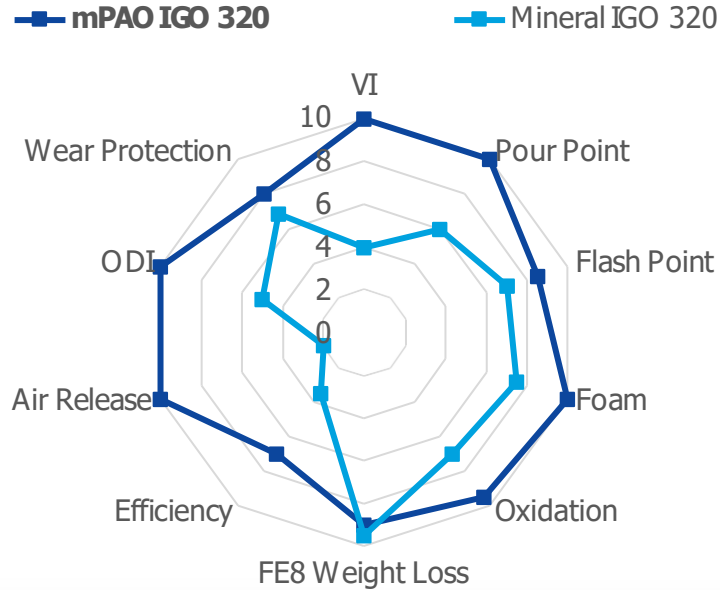


~14,110,500
Número de smartphones
carregados



~40 Toneladas de resíduos
reciclados em vez de aterro

Dá suporte as ambições de sustentabilidade das nossas indústrias

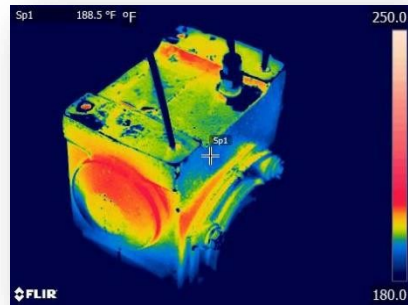


Exemplo de estudo de caso: +0,5% de eficiência energética em quatro caixas de engrenagens industriais, dois anos :

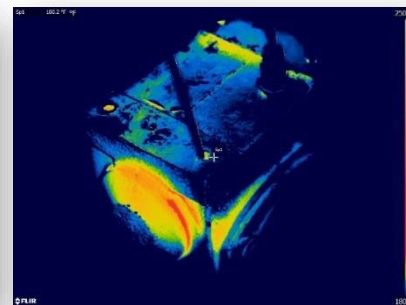
458,000+ kWh avoided energy (illustrative)



116 Metric Tons CO₂ eq. avoided emissions¹



Mineral IGO 320



mPAO IGO 320

Nos dedicamos

Na criação de soluções sustentáveis que melhorem a qualidade de vida e atendam às necessidades de evolução da sociedade.

¹kWhr avoided energy converted into MT CO₂ eq. avoided emissions, source: [epa.gov power profiler](http://epa.gov/power/profiler), [CAMX e-grid sub-region](http://CAMX.org)



Obrigado pelo seu
tempo!

