



20 a 22 de Junho de 2016 - São Paulo/SP



## SELEÇÃO DO ACIONAMENTO PARA GRANDES MOINHOS DE ROLO VERTICAL DA LOESCHE

TAÍS MAZZA – LOESCHE GMBH  
20-22 JUNHO DE 2016

Realização

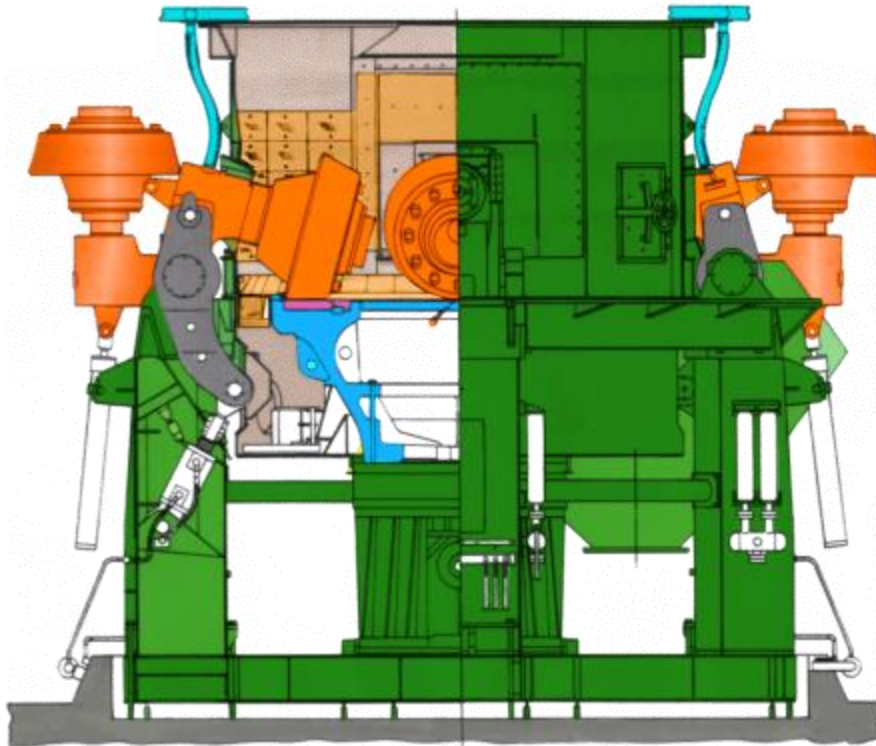


## Agenda

1. Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais
2. Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia
3. Comparação detalhada
4. Referências
5. Breve conclusão

# Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais

## Principais funções do acionamento:



## Principais funções do acionamento:

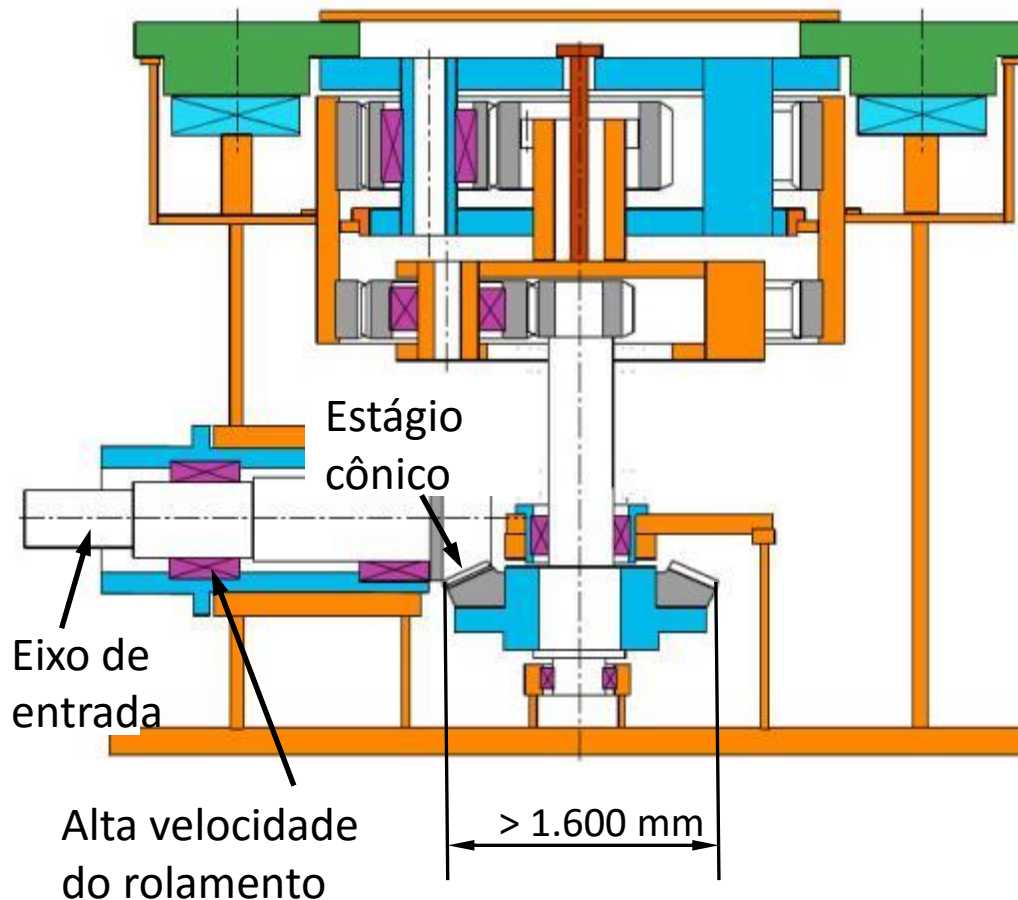
- Transmissão de energia e conversão de torque (relações entre 10 e 50)
- Suporte da força de moagem gerada pelos rolos de moagem

## Atuais tipos de acionamentos:

- 2 estágios cônicos - planetários (1) Caixas de engrenagens → 1.500 kW
- 3 estágios cônicos - planetários (2) Caixas de engrenagens → 7.800 kW

## Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais

### Limites do design: acionamento convencional



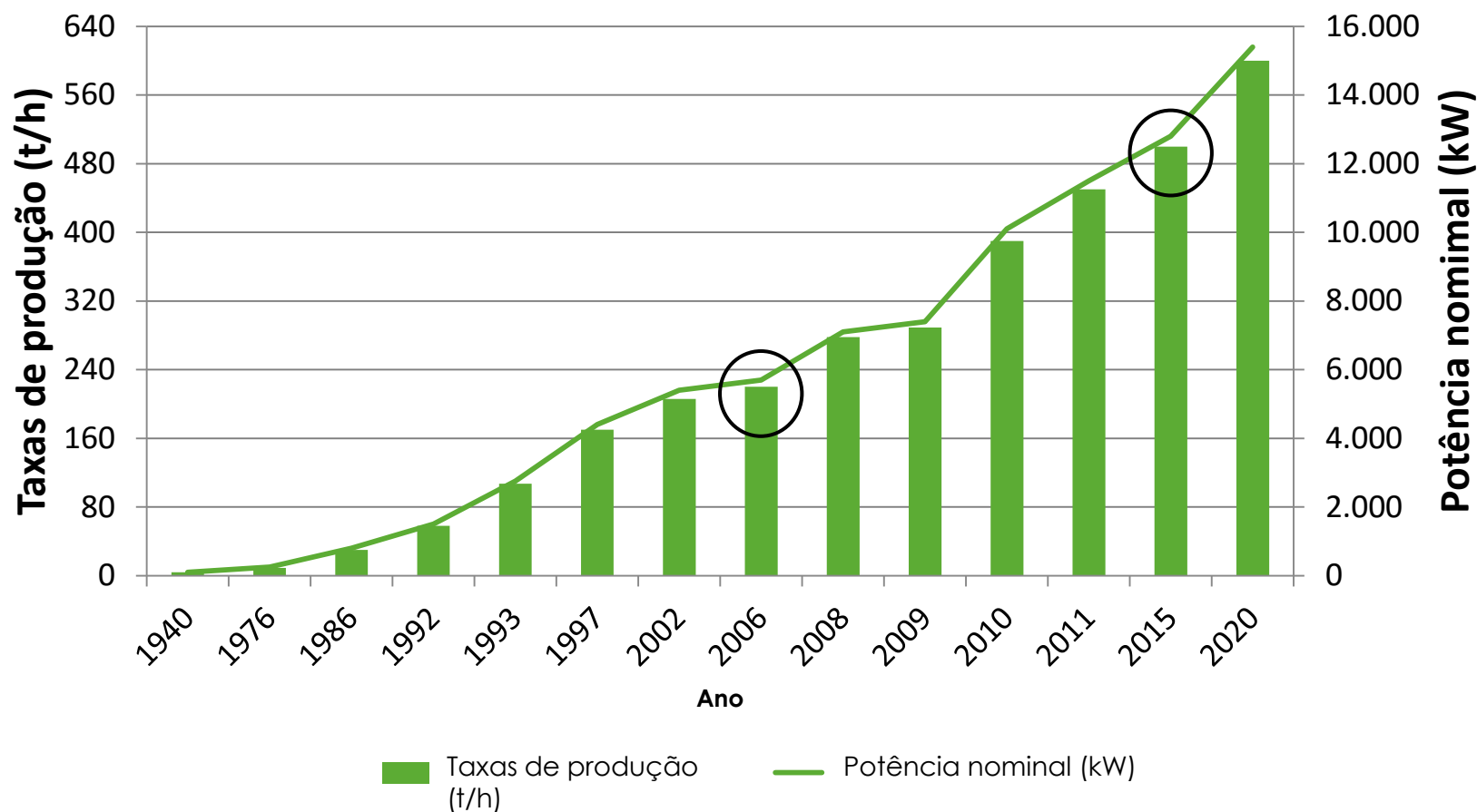
### Desafios:

- Alta velocidade de entrada
- Rolamentos deslizantes necessários para potências nominais > 4.000 kW
- Lubrificação sofisticada e refrigeração do óleo necessárias
- O endurecimento de engrenagens cônicas acima de 1.600 mm é crítico
- Somente engrenamento de dente único para grande transmissão de torque

**Transmissão máxima de energia: 7.800 kW**

## Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais

Capacidade do moinho / desenvolvimento da alimentação da unidade de acionamento: moinhos de escória e cimento



## Agenda

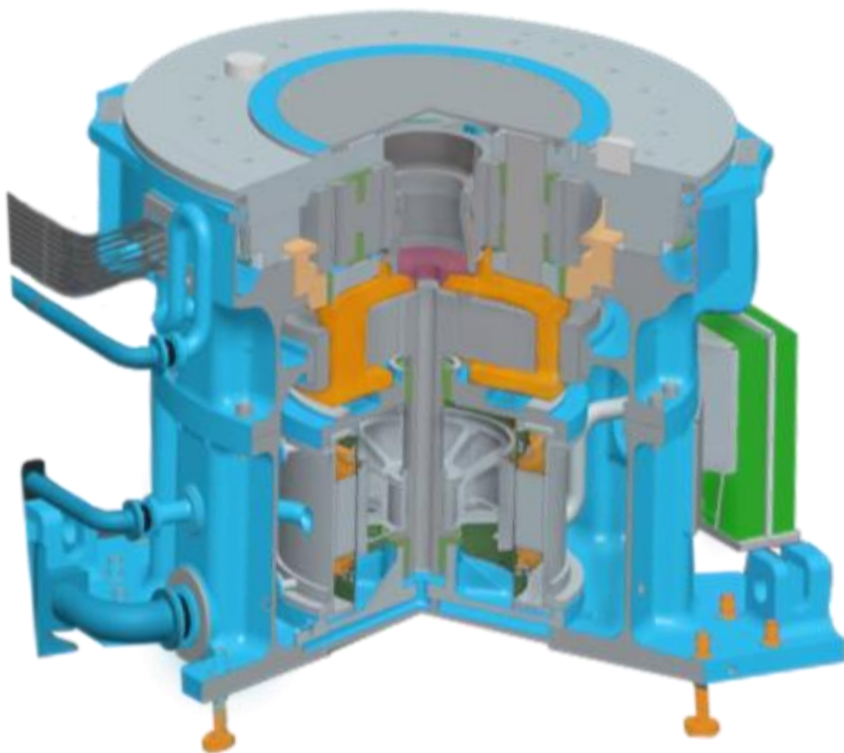
1. Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais
2. Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia
3. Comparação detalhada
4. Referências
5. Breve conclusão

## Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia

### Novo sistema de acionamento: EMPP da Siemens ou CEM Drive da Maag

#### Características:

- Novo sistema de acionamento: EMPP da Siemens ou CEM Drive da Maag
- Motor acionado por inversor de frequência, por conseguinte velocidade controlada
- Dinâmica de torque reduzida por controle de motor automático inteligente
- Engrenagens planetárias de 2 estágios
- Nenhuma configuração de engrenagem cônica e sem acoplamento de dentes entre o motor e a engrenagem solar
- Acesso fácil ao redor da caixa de engrenagens
- Menor requisito de espaço
- Menor nível de ruído
- Dimensões de encaixe idênticas às caixas de engrenagem de moinhos existentes

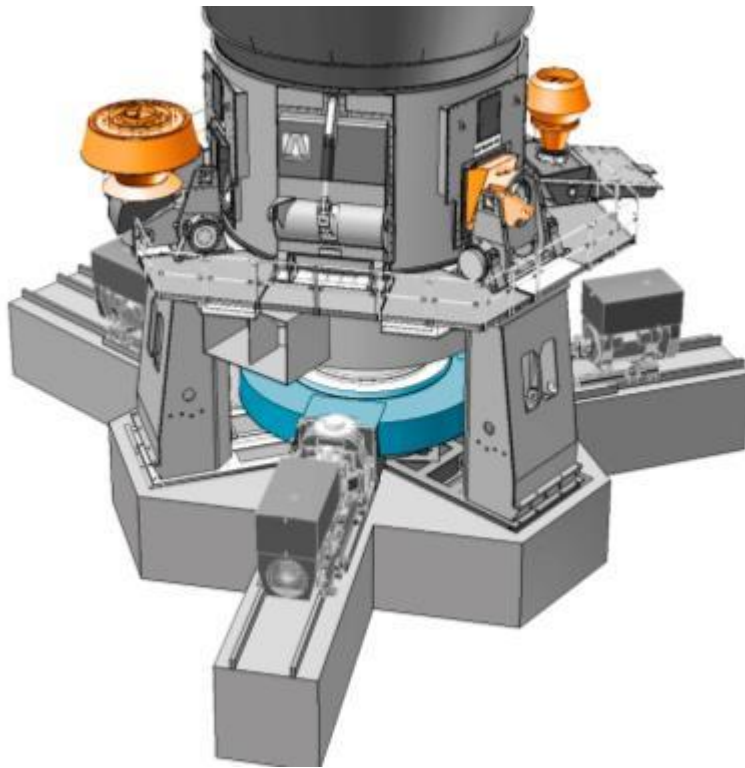


# Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia

## Novo sistema de acionamento: MultipleDrive pela Siemens

### Características:

- Até 6 unidades de acionamento
- aro da engrenagem dividido em duas partes
- Unidade de acionamento individualmente removível para manutenção e reparos
- n+1 unidades de lubrificação  
(n = número de motores)
- n+1 sistemas de monitoramento
- Inversor de frequência necessário
- Sistema de controle do motor necessário
- Alto custo de cablagem
- Grande requisito de espaço para a base do moinho
- Acesso limitado ao moinho para manutenção



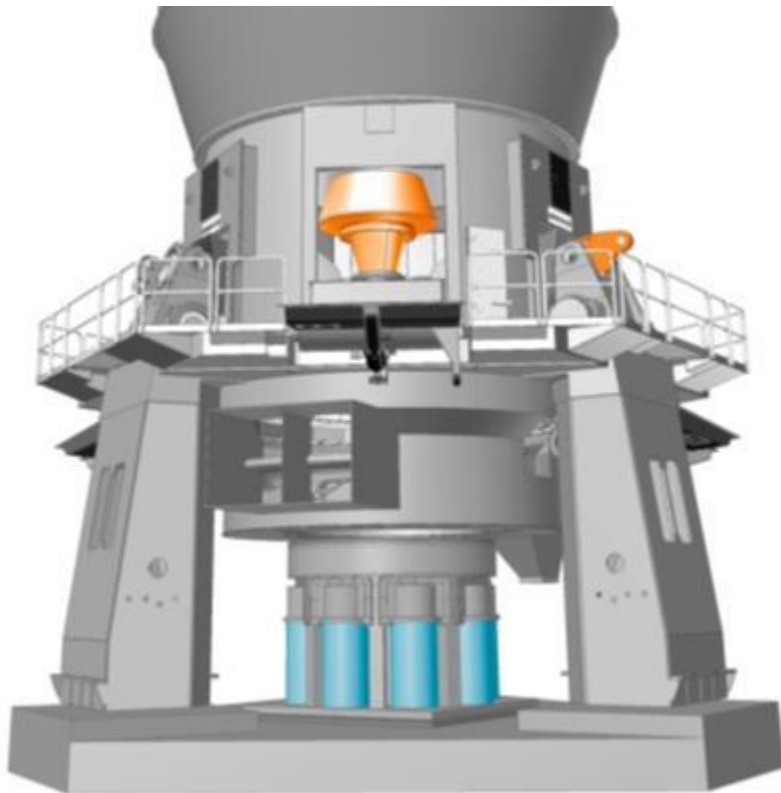


## Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia

### Novo sistema de acionamento: Acionamento COPE pela Renk

#### Características:

- 6-8 motores padrão assíncronos de 6 polos
- Motor livre de manutenção
- Primeiro estágio com engrenagens helicoidais
- Um estágio planetário
- Configuração de acionamento removível em 4 a 6 horas
- Operação do moinho possível com número reduzido de motores
- Operação com ou sem inversor de frequência
- Início de operação do moinho com um ou dois motores
- Estrutura da engrenagem separada do suporte de impulso
- Uso comprovado de rolamentos de impulso com pastilhas
- Dimensões de encaixe idênticas às caixas de engrenagem de moinhos existentes
- Acesso fácil ao redor da caixa de engrenagens



## Agenda

1. Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais
2. Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia
3. Comparação detalhada
4. Referências
5. Breve conclusão

## Comparação detalhada

### Requisitos do projeto

#### Taxas de produção necessárias:

	Produção em tph:	Finura em Blaine:	
<b>OPC - Cimento ordinário Portland</b>	445	3.200	Clínquer, gesso
<b>CEM II/A-L</b>	485	3.400	Clínquer, gesso, calcário
<b>CEM II/B-P</b>	450	3.400	Clínquer, gesso, pozolana

## Comparação detalhada

### Moinho selecionado:

#### Moinho LOESCHE selecionado:

Tipo de moinho :	LM 72.4+4 CS
Ø da mesa de moagem:	7,2 m
Rolos de moagem:	4
Rolos de suporte:	4
Alimentação da unidade de acionamento:	10.000 kW



QUE SISTEMA DE ACIONAMENTO ESCOLHER?

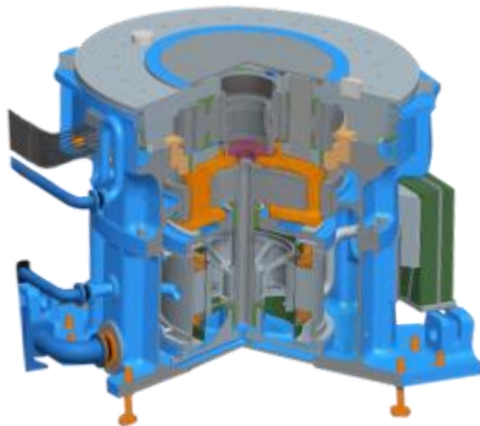
## Comparação detalhada

### Matriz de avaliação:

	Evitar partes críticas	Alta eficiência	Redundância ativa	Boa qualidade de acesso	Baixa manutenção	Pouca demanda de fundação
Acionamento convencional						
Acionamento Siemens EMPP/ Maag CEM	<p><b>Avaliação de objetivo alcançado</b></p> <p>Alto = bem alcançado</p> <p>Médio = nível aceitável</p> <p>Baixo = não alcançado ou alcançado de forma insuficiente</p>					
Siemens MultipleDrive						
Renk COPE - Acionamento						

## Comparação detalhada

### Evitar partes críticas:

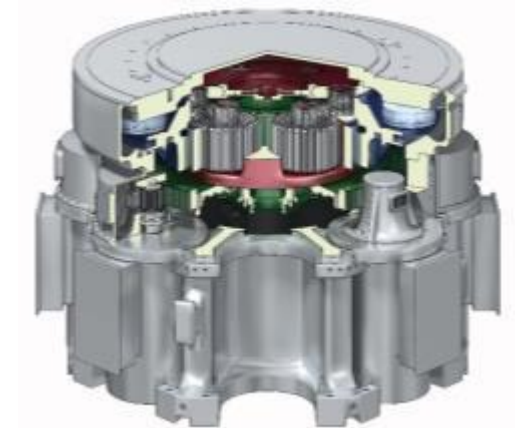


Acionamento EMPP/ CEM

- Sem engrenagem cônica
- Transmissão de torque de entrada por engrenamento múltiplo

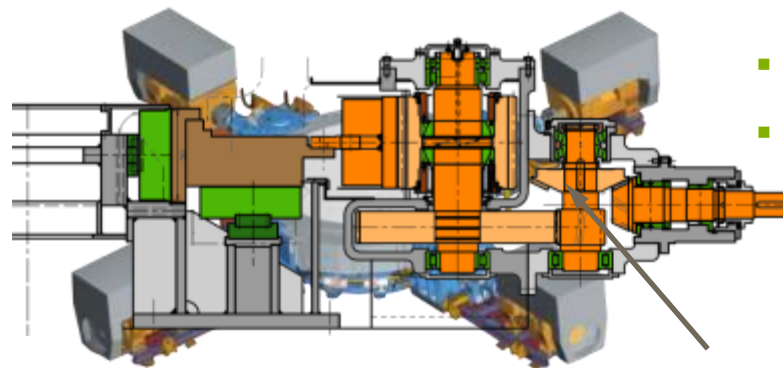
### MultipleDrive

- engrenagem cônica de alta velocidade necessária
- Transmissão de torque de entrada por múltiplos acionamentos, e portanto múltiplas engrenagens



Acionamento Cope

- Sem engrenagem cônica
- Transmissão de torque de entrada por múltiplos acionamentos, e portanto múltiplas engrenagens

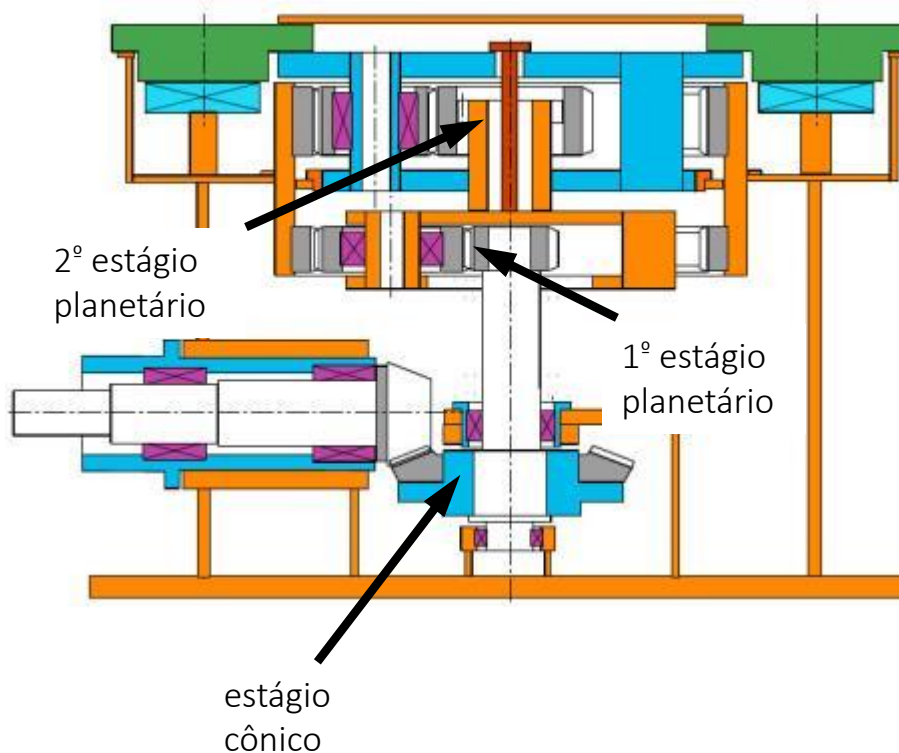


Engrenagem cônica

MultipleDrive

## Comparação detalhada

### Eficiência:



### Perda de eficiência por estágio:

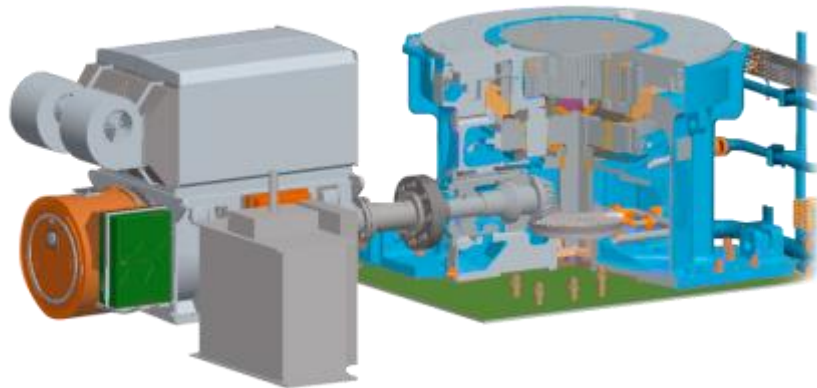
Estágio da caixa de engrenagens	Perda de eficiência (mecânica)
Estágio planetário	1,0%
Estágio helicoidal	1,0 %
Estágio cônico	1,5 %

### Perda de eficiência pela caixa de engrenagens:

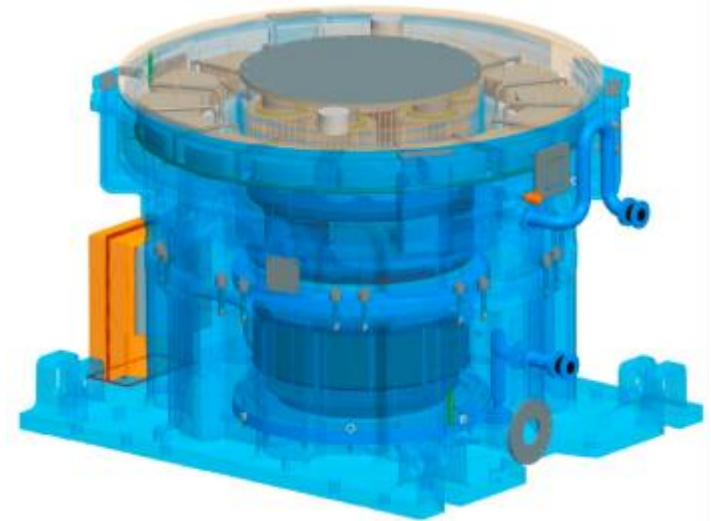
Sistema	Estágios	Perda de eficiência (mecânica)
Convencional	3	3,5%
Acionamento EMPP/ CEM	2	2 %
MultipleDrive	3	3,5 %
Acionamento Cope	2	2 %

## Comparação detalhada

**Redundância: solução convencional e acionamento EMPP/ CEM**



Acionamento  
convencional



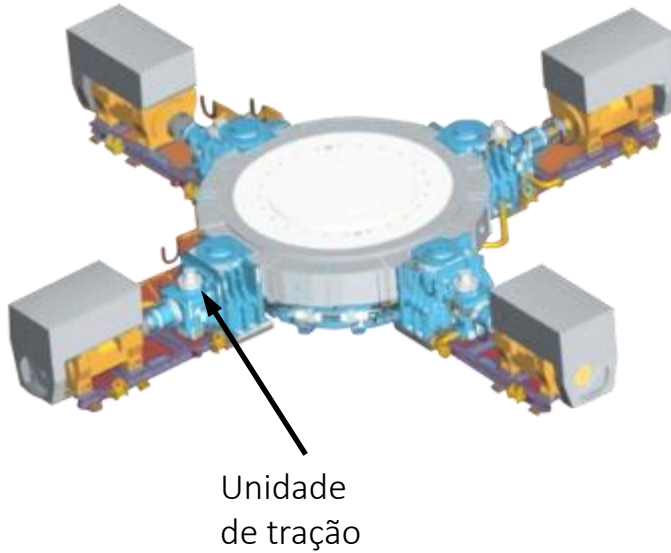
Acionamento  
EMPP / CEM

sem redundância

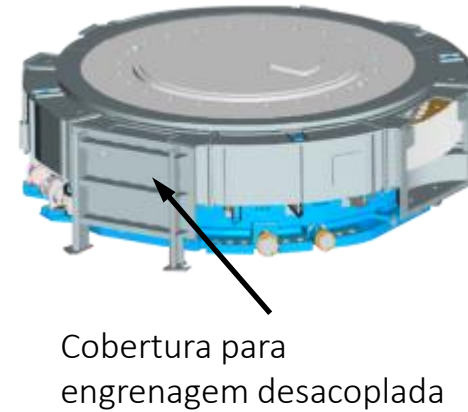
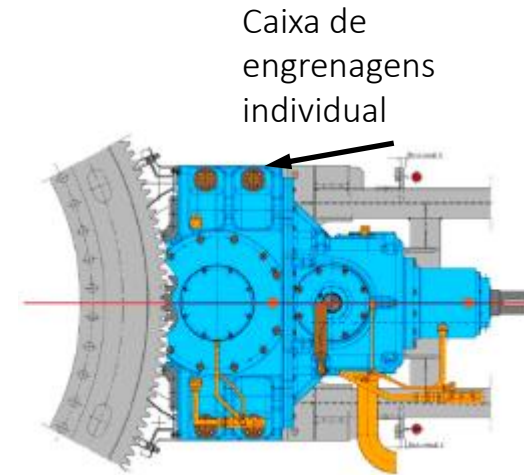


## Comparação detalhada

### Redundância: Siemens MultipleDrive



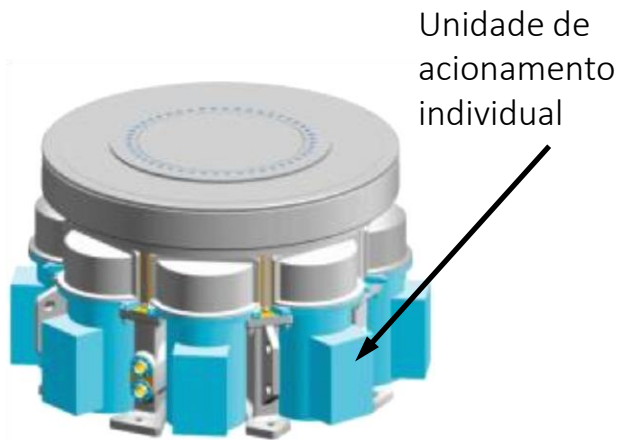
As unidades de tração individuais podem ser desacopladas e a produção pode prosseguir...



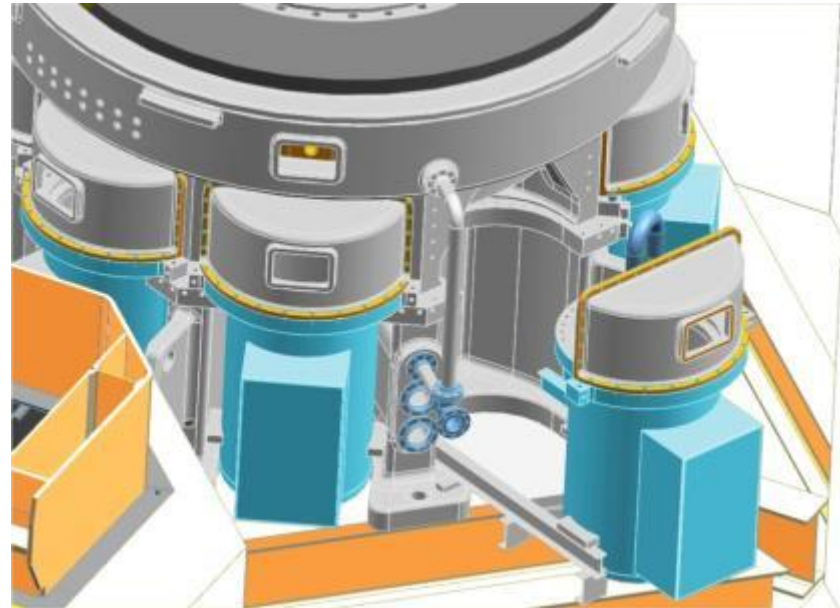
boa redundância

## Comparação detalhada

### Redundância: Acionamento COPE



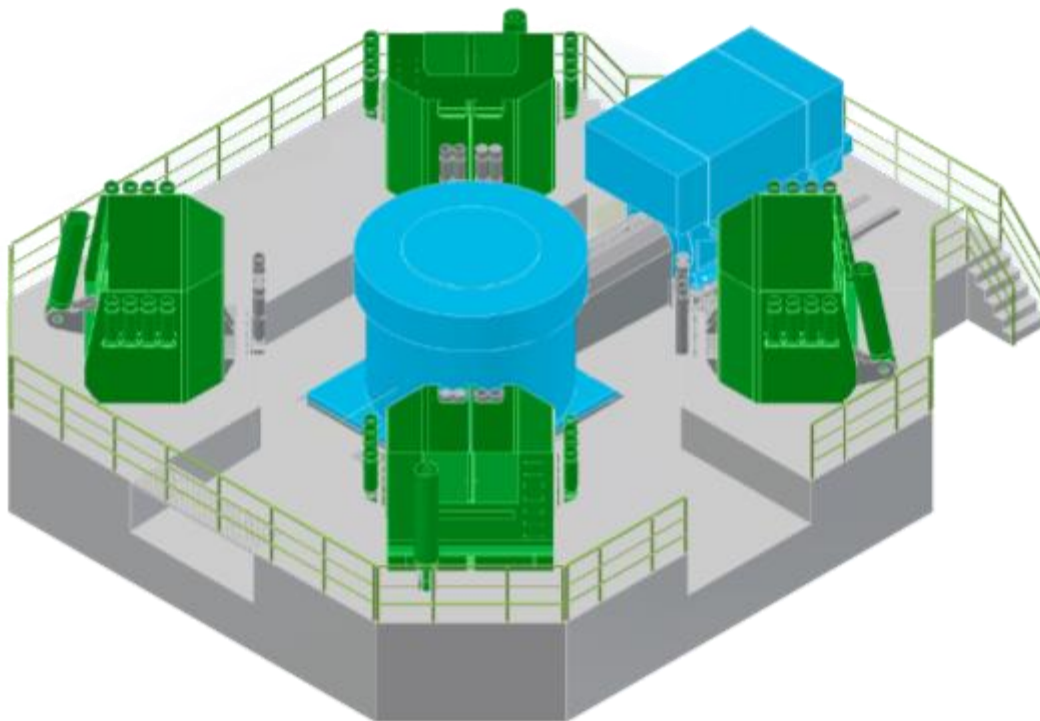
As unidades de acionamento individual podem ser desacopladas e a produção pode prosseguir...



boa redundância

## Comparação detalhada

Boa qualidade de acesso: solução convencional:

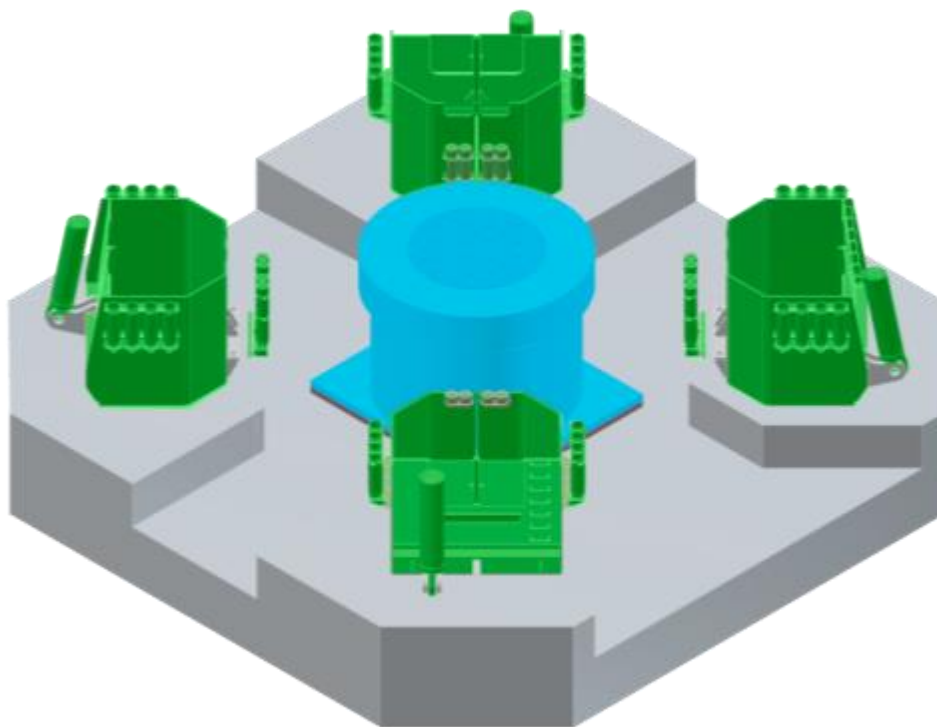


- Acesso adequado para manutenção e inspeção
- A maioria dos acumuladores de bexiga e pistão são fáceis de alcançar
- Apenas um 1 motor que impede o acesso a 360° em torno da parte inferior do moinho

Acesso adequado para inspeção e manutenção

## Comparação detalhada

**Boa qualidade de acesso: Siemens EMPP / Acionamento Maag CEM:**

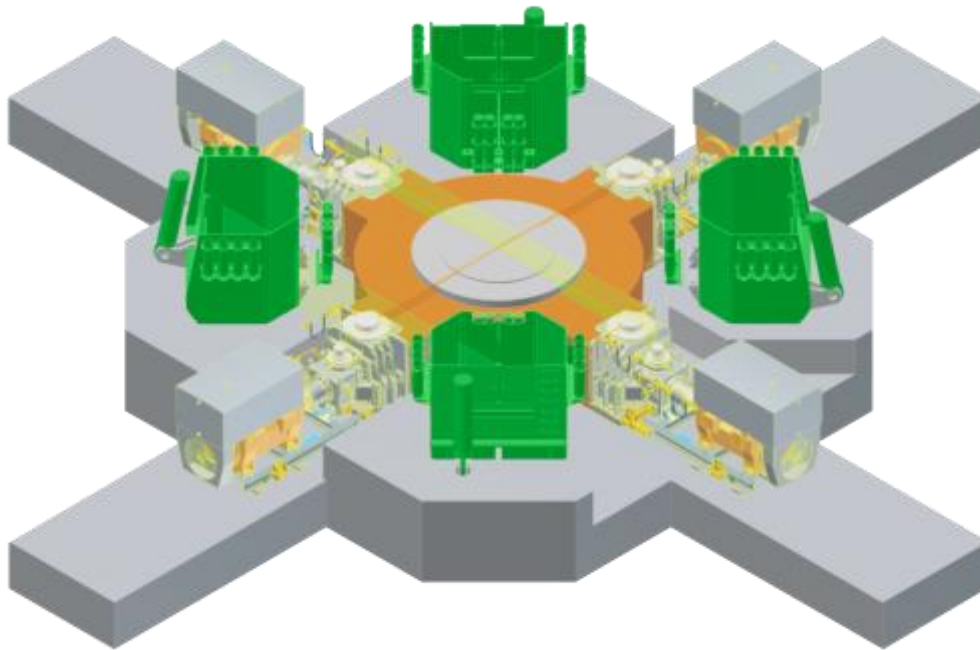


- Acesso perfeito para manutenção e inspeções
- Todos os acumuladores de bexiga e pistões são fáceis de alcançar
- Devido ao motor incorporado, acesso 360° em redor da parte inferior do moinho é possível

Acesso perfeito para inspeção e manutenção

## Comparação detalhada

### Boa qualidade de acesso: Siemens MultipleDrive:

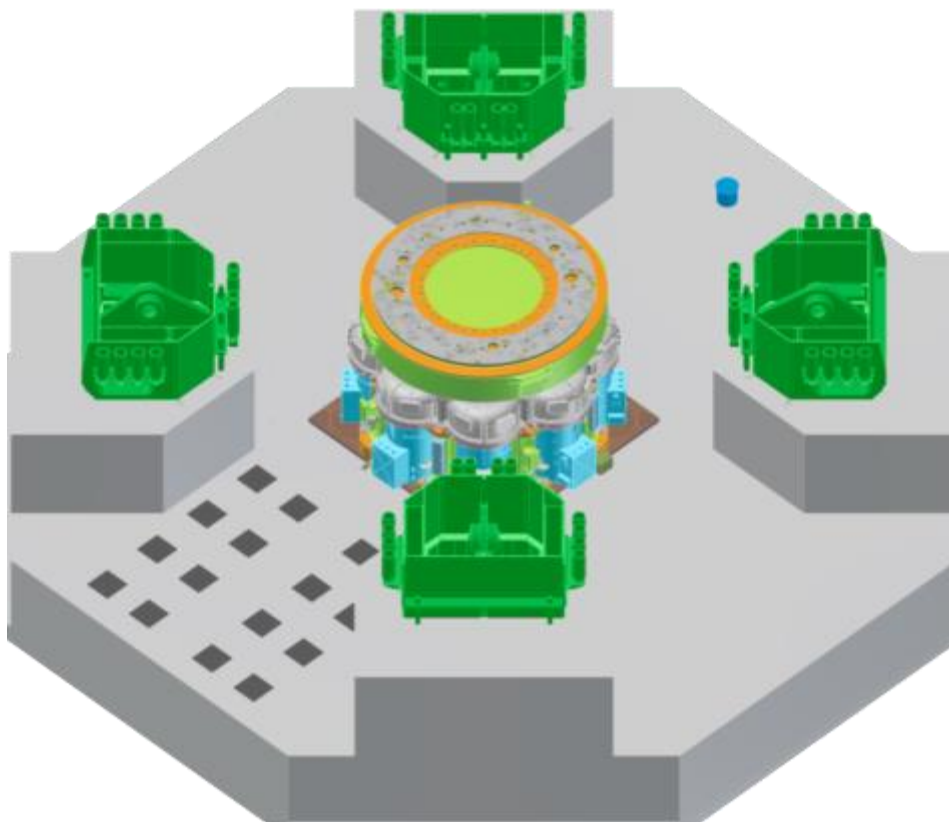


- Acesso muito restrito para manutenção e inspeções
- Acumuladores de bexiga e de pistão são difíceis de alcançar
- Motores múltiplos impedem o acesso a 360° em redor da parte inferior do moinho

Acesso muito restrito para manutenção e inspeção

## Comparação detalhada

### Boa qualidade de acesso: Acionamento Renk COPE:



- Acesso perfeito para manutenção e inspeções
- Todos os acumuladores de bexiga e pistões são fáceis de alcançar
- Devido ao motor incorporado, acesso 360° em redor da parte inferior do moinho é possível

Acesso perfeito para inspeção e manutenção

## Comparação detalhada

### Baixa manutenção: Sistema(s) de lubrificação da caixa de engrenagens

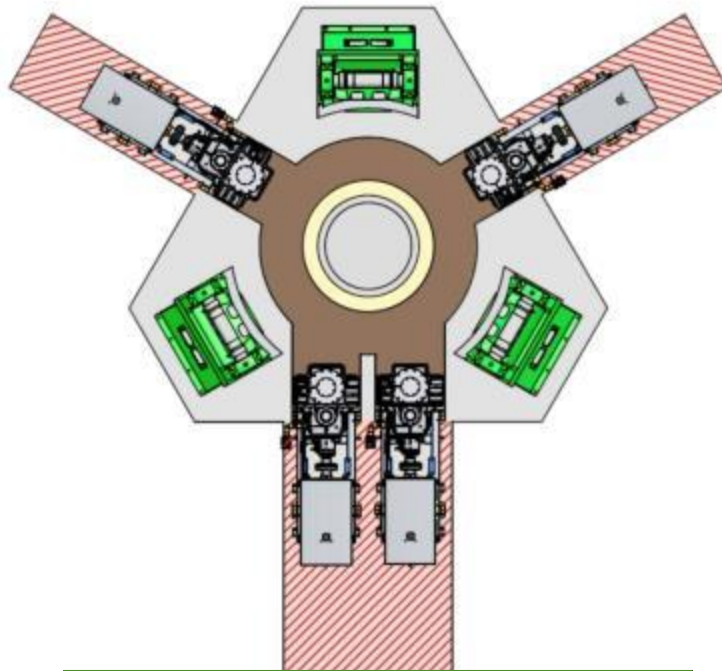


Sistema de acionamento:	N.º de estações de lubrificação
Acionamento convencional:	1
Acionamento EMPP/CEM:	1
Acionamento múltiplo:	5 *
Acionamento COPE:	1

\* N.º de unidades de lubrificação igual ao n.º de motores +1

## Comparação detalhada

Pouca demanda de fundação:



Requisito de fundação básica  
para moinho LOESCHE tipo  
LM 56.3+3 com acionamento  
COPE

### Rastro da fundação:

- Requisito da fundação do acionamento COPE → 100%
- 150 – 160 % de requisito de fundação ocupada para a solução MultipleDrive

Requisito de fundação básica  
para moinho LOESCHE tipo  
LM 56.3+3 com MultipleDrive



## Comparação detalhada

### Matriz de avaliação:

Critérios alvo Sistema de acionamento	Evitar partes críticas	Alta eficiência	Redundância ativa	Boa qualidade de acesso	Baixa manutenção	Pouca demanda de fundação
<b>Acionamento convencional</b>	Baixo	Média	Baixo	Média	Média	Média
<b>Acionamento Siemens EMPP/ Maag CEM</b>	Alto	Alto	Baixo	Alto	Alto	Alto
<b>Siemens MultipleDrive</b>	Baixo	Média	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
<b>Renk COPE - Acionamento</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

Avaliação de objetivo alcançado: Alto = bem alcançado, Médio = nível aceitável,

Baixo = não alcançado ou alcançado de forma insuficiente

## Comparação detalhada

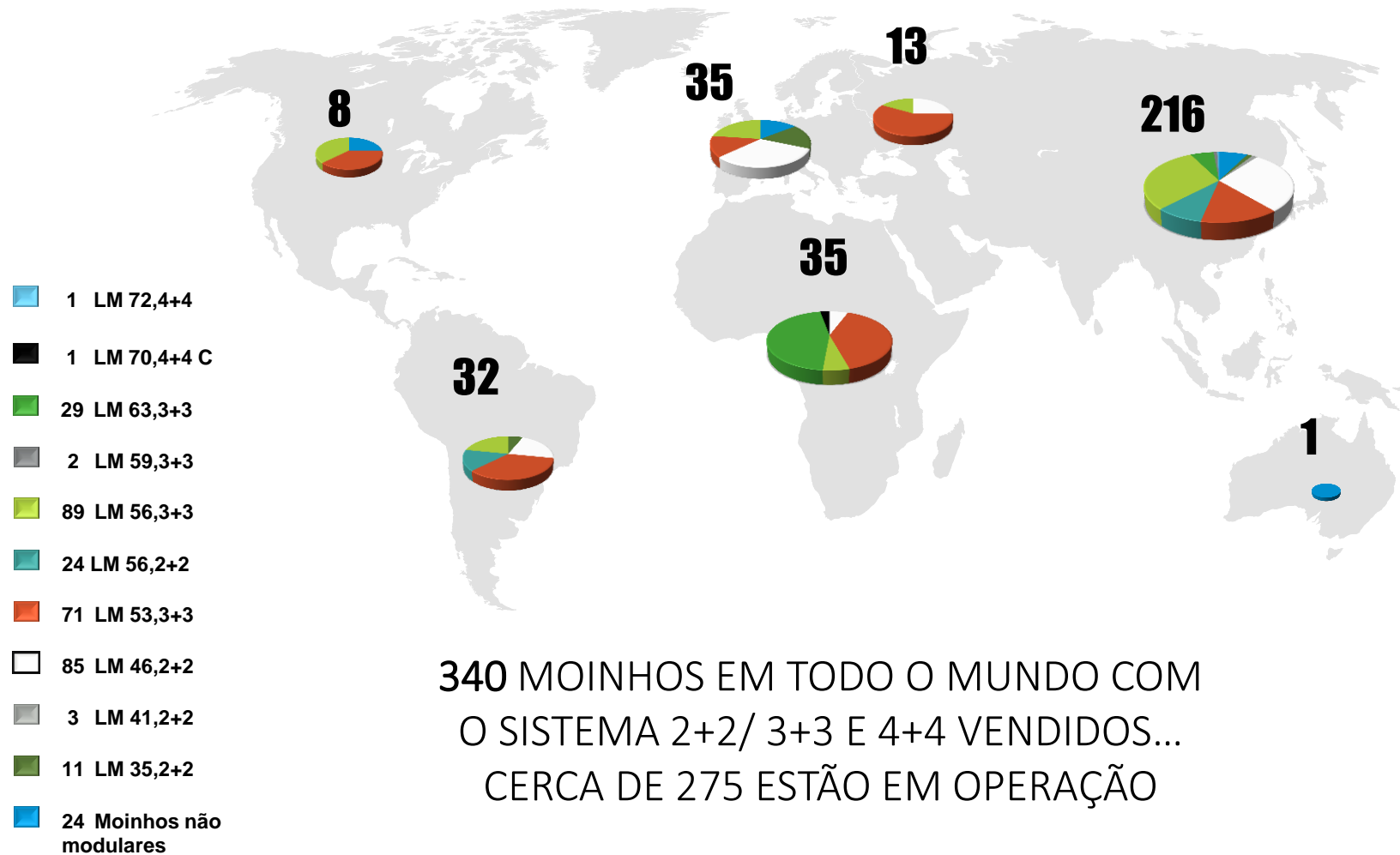
### Matriz de avaliação:

<b>Critérios alvo</b> <b>Sistema de acionamento</b>	<b>Evitar partes críticas</b>	<b>Alta eficiência</b>	<b>Redundância ativa</b>	<b>Boa qualidade de acesso</b>	<b>Baixa manutenção</b>	<b>Pouca demanda de fundação</b>
<b>Acionamento convencional</b>	Baixo	Média	Baixo	Média	Média	Média
<b>Acionamento Siemens EMPP/ Maag CEM</b>	Alto	Alto	Baixo	Alto	Alto	Alto
<b>Siemens MultipleDrive</b>	Baixo	Média	Alto	Baixo	Baixo	Baixo
<b>Renk COPE - Acionamento</b>	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto

**COM BASE NISTO, O ACIONAMENTO COPE FOI SELECIONADO!**

## Referências

### Moinhos de cimento Loesche em todo o mundo



## Agenda

1. Funções, design e limites dos acionamentos tradicionais
2. Soluções de acionamento disponíveis para altas demandas de energia
3. Comparação detalhada
4. Referências
5. Breve conclusão

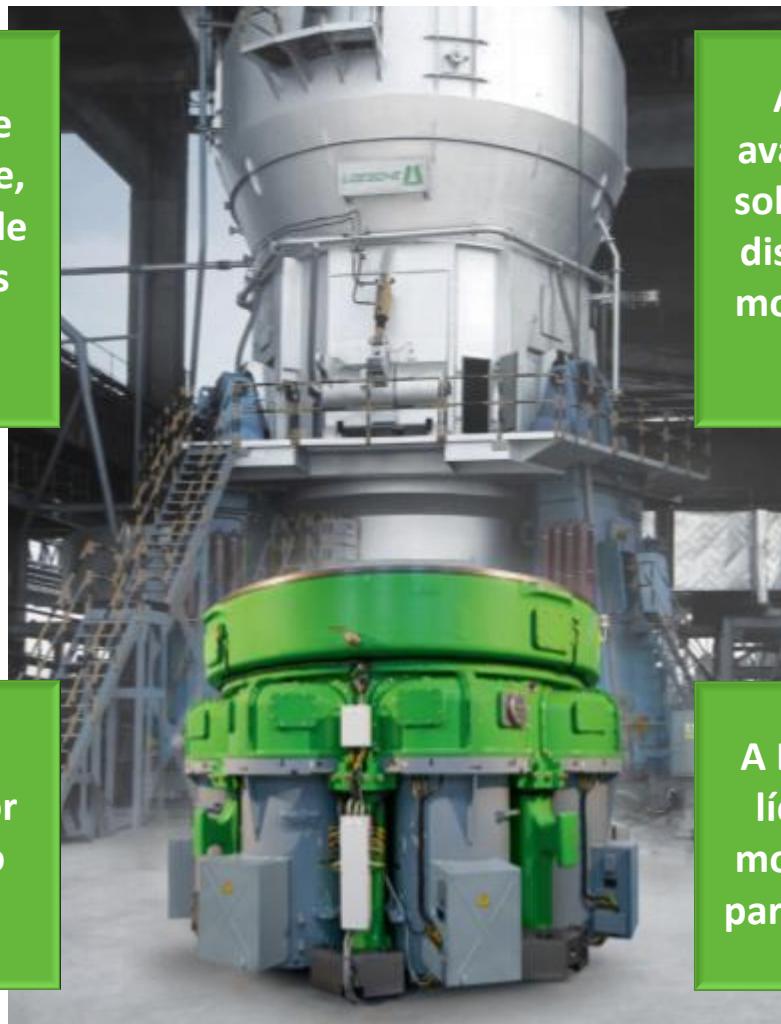
## Breve Conclusão

Para grandes moinhos de rolos verticais da Loesche, todas as novas soluções de acionamento disponíveis são uma opção

Acionamento COPE: avaliado como a melhor solução de acionamento disponível para grandes moinhos de rolo vertical da Loesche

A LOESCHE investiga constantemente a melhor solução de acionamento disponível

A LOESCHE é de longe o líder de mercado para moinhos de rolo vertical para moagem de cimento





MUITO OBRIGADA  
PELA SUA  
ATENÇÃO!