[OFFICIAL]

Categoria: Saude e Segurança Operacional
Eixo temático: Proteção do Trabalhador em Partes Móveis de Máquinas e Equipamentos

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

# INSPEÇÃO PREDITIVA APLICADA A SEGURANÇA E CONFIABILIDADE DE MOINHOS VERTICAIS

Anglo American

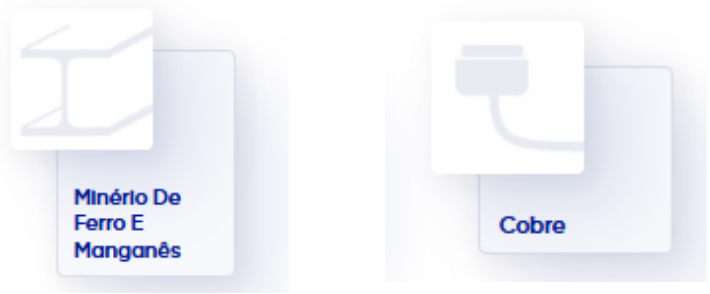
Kellson Takenaka Menezes
Leonardo Vianna Carneiro Schettini
Marlon Fabio Marques Lino
Mauro Alberto Castheloge Rossi

# Abertura

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

**Somos uma líder global em mineração, comprometida com a produção responsável de cobre, minério de ferro premium e nutrientes agrícolas — produtos essenciais para viabilizar o futuro, impulsionar a descarbonização da economia global, melhorar os padrões de vida e fortalecer a segurança alimentar.**

AngloAmerican







**Our simplified portfolio**

**Copper**
$3,983 million
Underlying EBITDA◊
695 kt
Production: Copper

**Premium Iron Ore**
$2,873 million
Underlying EBITDA◊
36.1 Mt
Production: Kumba – South Africa
24.8 Mt
Production: Minas-Rio – Brazil

**Manganese (Samancor)**
$127 million
Underlying EBITDA◊
3.0 Mt
Production: Manganese ore

**Crop Nutrients**
$(66) million
Underlying EBITDA◊
Woodsmith is a greenfield project

**Corporate and other**
$11 million
Underlying EBITDA◊

**Fatos Importantes do Grupo**

Número total de países: 12

Número total de sites: 20

Número total de empregados: 35,500

**Minas-Rio fica localizado no Estado de Minas Gerais, com a planta inserida nos municípios de Conceição do Mato Dentro e Alvorada de Minas.**
**É uma operação de exportação de minério de ferro totalmente integrada, com a mina, planta de beneficiamento, mineroduto de 529 km e instalação de exportação dedicada no Porto do Açu, no Rio de Janeiro.**

# Abertura

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

2025 summary: Minas-Rio – Brazil

1.51
TRIFR

$1,137 m
Underlying EBITDA

41%
EBITDA margin

24.8 Mt
Production volume



## 20 ativos

**VTM 1500**
**Maior parque instalado em uma única operação de Mineração**

## MR$ 24

**OPEX anual de revestimentos**

## 14 Metros

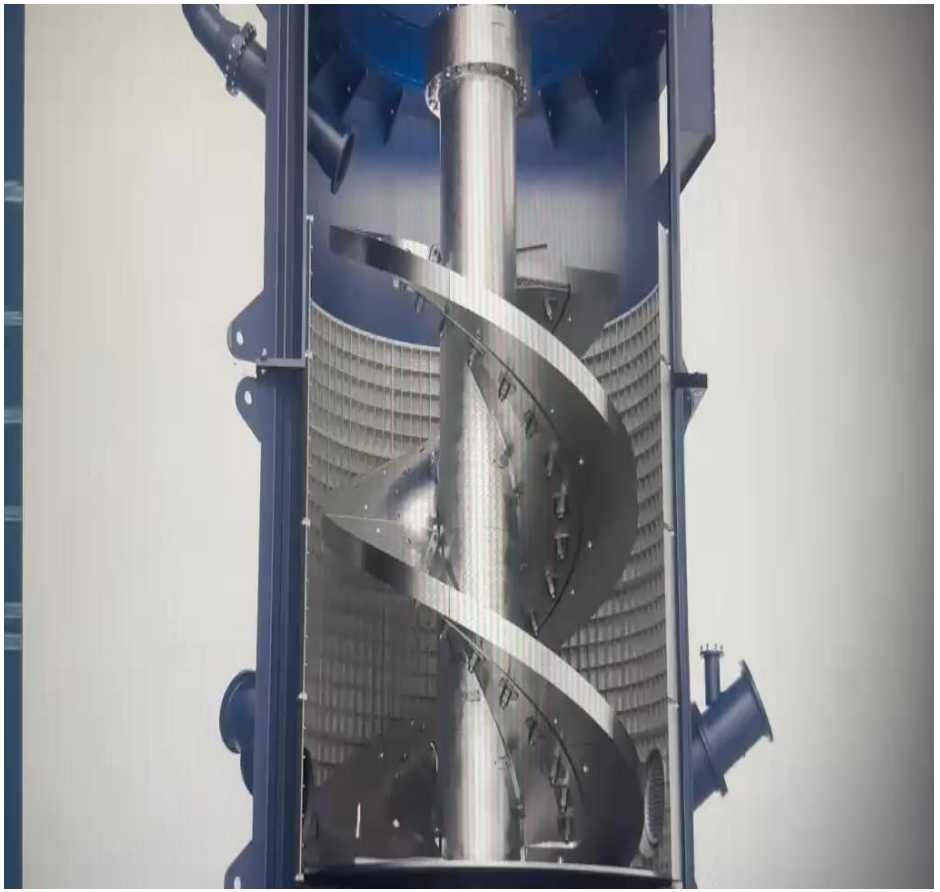
**Equivalente a um prédio de 5 andares**

## 120 Horas

**Tempo médio para troca dos revestimentos**

# Desenvolvimento

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



**Identificação da condição do revestimento (corrente motor)**

Baixa confiabilidade, danos estruturais em eixos/roscas, improdutividade

**Troca por tempo fixo**

Aumento de custos OPEX, indisponibilidade e desperdício de recurso humano / material

**Vida útil residual**

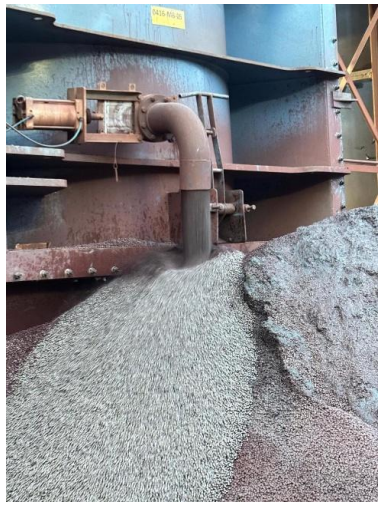
Sem leitura de condição, não há como saber quanto de vida útil resta. Perda de produção, impacto na estabilidade do processo e gastos desnecessários

**Como determinar a real vida útil**

Necessário desenvolver procedimento / tecnologia própria







# Desenvolvimento

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

METODOLOGIA:
- Horimetro
- Corrente Elétrica do Motor

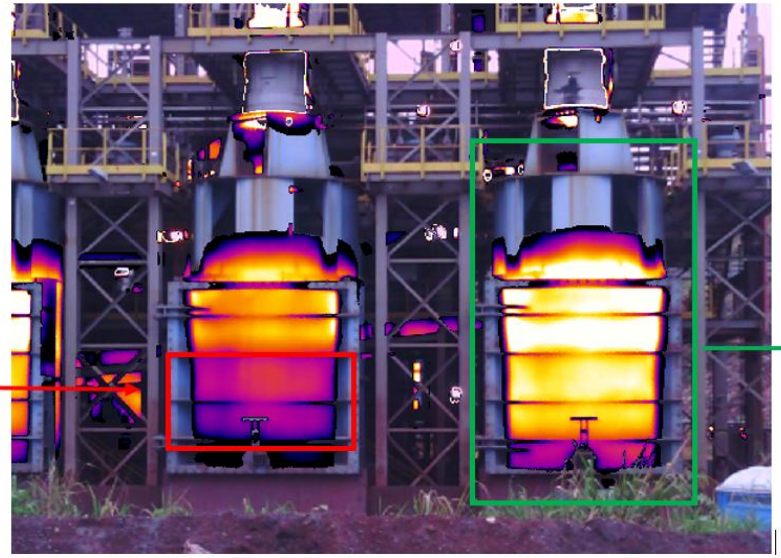
INOVAÇÃO
- Termografia
- Vibração



2014 → 2016 → 2017 → 2022 (Início do processo da Patente) → 2025

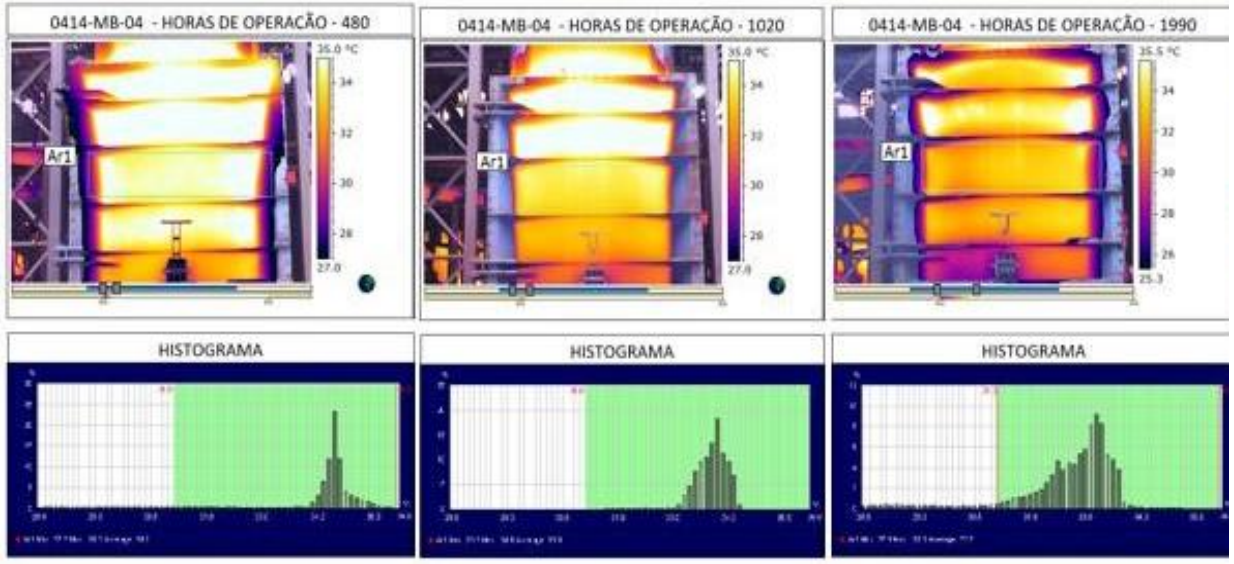
**IMPACTO OPERACIONAL**

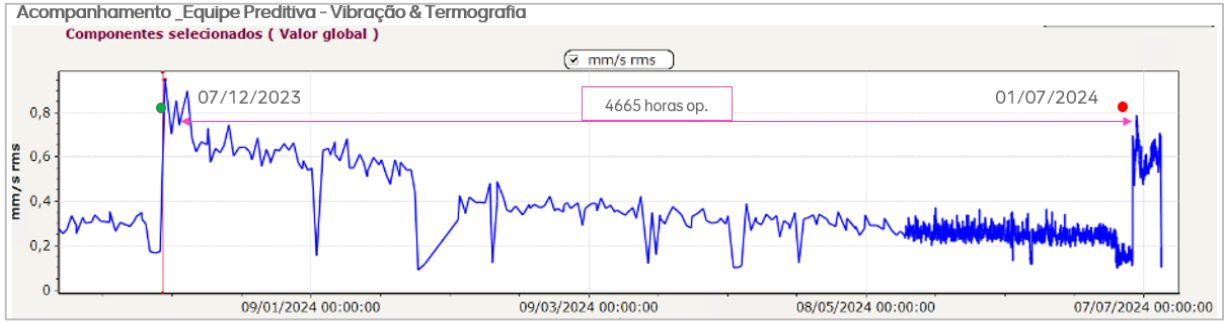
- Baixa performance dos revestimentos. (3800 horas)
- Aumento no custo.
- Baixa DF
- Desgaste do Eixo Helicoidal
- Impossibilidade da identificação do desgaste do revestimento sem parada do equipamento, abertura e limpeza.



Carga Morta

Condição normal de operação



# Desenvolvimento

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



(12) **United States Patent**
**Menezes et al.**

(10) **Patent No.: US 12,201,989 B2**
(45) **Date of Patent: Jan. 21, 2025**

(54) METHOD OF AND SYSTEM FOR OPERATING A VERTICAL GRINDING MILL

(71) Applicant: **Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A**, Minas Gerais (BR)

(72) Inventors: **Kellson Takenaka Menezes**, Minas Gerais (BR); **Mario Cesar Castro Arruda**, Minas Gerais (BR); **Marlon Fábio Marques Lino**, Minas Gerais (BR); **Mauro Alberto Castheloge Rossi**, Minas Gerais (BR); **Ricardo Oliveira Coutinho**, Minas Gerais (BR)

(73) Assignee: **ANGLO AMERICAN INVESTIMENTOS-MINÉRIO DE FERRO LTDA**, Belo Horizonte (BR)

( * ) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.

(21) Appl. No.: **18/571,818**

(22) PCT Filed: **Jun. 21, 2022**

(86) PCT No.: **PCT/IB2022/055743**
§ 371 (c)(1).
(2) Date: **Dec. 19, 2023**

(87) PCT Pub. No.: **WO2022/269485**
PCT Pub. Date: **Dec. 29, 2022**

(65) **Prior Publication Data**
US 2024/0216922 A1 Jul. 4, 2024

(30) **Foreign Application Priority Data**
Jun. 23, 2021 (BR) ..... 2109006

(51) **Int. Cl.**
***B02C 17/18*** (2006.01)
***B02C 17/16*** (2006.01)

(52) **U.S. Cl.**
CPC ..... ***B02C 17/1805*** (2013.01); ***B02C 17/163*** (2013.01); ***B02C 2210/01*** (2013.01)

(58) **Field of Classification Search**
CPC ..... B02C 17/1805; B02C 17/163; B02C 2210/01; B02C 17/16; B02C 25/00
See application file for complete search history.

(56) **References Cited**

U.S. PATENT DOCUMENTS

2004/0251331 A1* 12/2004 Archibald ..... B02C 17/183 241/21
2010/0016185 A1* 1/2010 Goto ..... C23C 8/80 427/457

(Continued)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

CN 111715354 A 9/2020

OTHER PUBLICATIONS

International Preliminary Report on Patentability for Application No. PCT/IB2022/055743, mailed Aug. 8, 2024 (25 pages).

(Continued)

*Primary Examiner* — Mohammad K Islam
(74) *Attorney, Agent, or Firm* NIXON PEABODY LLP, Jeffrey L. Costellia

(57) **ABSTRACT**

The invention relates to a method of predicting a level of wear of a wear component of a vertical mill, whereby the vertical mill is used for grinding feed material. The method includes, while the mill is in operation, (i) capturing/obtaining a thermal profile of the mill from outside a grinding chamber of the mill, and (ii) determining an indication as to a level of wear of at least one wear component of the mill which is located inside the grinding chamber, based on the thermal profile of the mill. The step of capturing/obtaining a thermal profile may include performing a thermographic analysis of the mill from outside the grinding chamber of the mill. The determining step may include determining whether

(Continued)







DIRECTOR OF THE
UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE
uspto

(12) **INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)**

(19) **World Intellectual Property Organization**
International Bureau

(43) **International Publication Date**
**29 December 2022 (29.12.2022)**

WIPO | PCT

(10) **International Publication Number**
**WO 2022/269485 A1**

(51) **International Patent Classification:**
***B02C 2/04*** (2006.01) ***G01N 3/56*** (2006.01)
***B02C 4/32*** (2006.01)

(21) **International Application Number:**
PCT/IB2022/055743

(22) **International Filing Date:**
21 June 2022 (21.06.2022)

(25) **Filing Language:** English

(26) **Publication Language:** English

(30) **Priority Data:**
2109006.3 23 June 2021 (23.06.2021) GB

(71) **Applicant: ANGLO AMERICAN MINÉRIO DE FERRO BRASIL S/A** [BR/BR]; Km-185 MG-10 Road, Córrego Pereira, Conceição do Mato Dentro, 35860-000 Minas Gerais (BR).

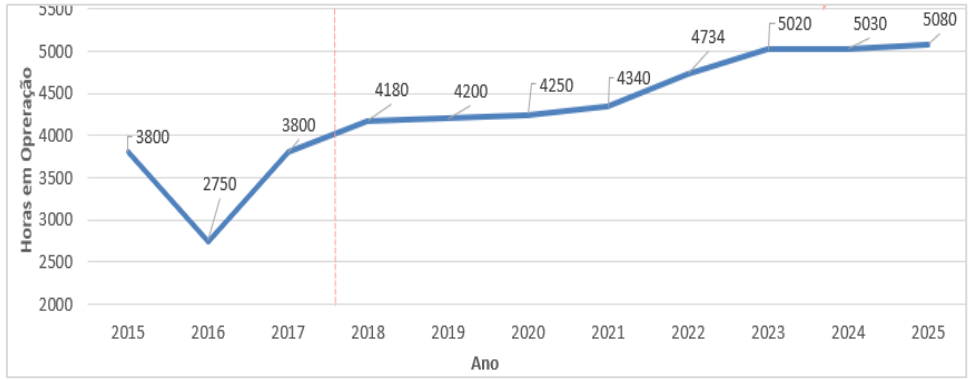
(71) **Applicant** *(for MW only)*: **PIENAAR, Danie** [ZA/ZA]; 11 Byls Bridge Boulevard, Building No. 14, Highveld Ext 73, 0157 Centurion (ZA).

(72) **Inventors: MENEZES, Kellson Takenaka**; c/o Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A, Km-185 MG-10 Road, Córrego Pereira, Conceição do Mato Dentro, 35860-000 Minas Gerais (BR). **ARRUDA, Mario Cesar Castro**; c/o Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A, Km-185 MG-10 Road, Córrego Pereira, Conceição do Mato Dentro, 35860-000 Minas Gerais (BR). **LINO, Marlon Fábio Marques**; c/o Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A, Km-185 MG-10 Road, Córrego Pereira, Conceição do Mato Dentro, 35860-000 Minas Gerais (BR). **ROSSI, Mauro Alberto Castheloge**; c/o Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A, Km-185 MG-10 Road, Córrego Pereira, Conceição do Mato Dentro, 35860-000 Minas Gerais (BR). **COUTINHO, Ricardo Oliveira**; c/o Anglo American Minério de Ferro Brasil S/A, Km-185



# Conclusão

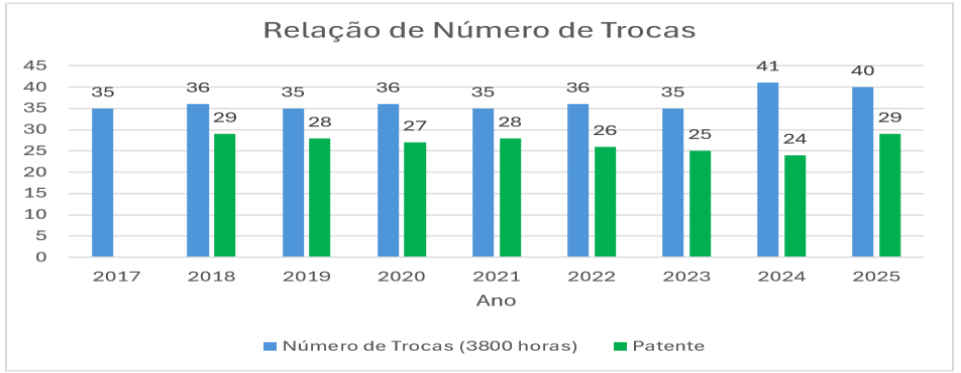
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026




Após a implementação da metodologia em 2017, houve um incremento significativo na vida útil dos revestimentos, saindo de um patamar médio de aproximadamente **3.800 horas para níveis estabilizados entre 5.080 horas** nos últimos anos.

| Quantidade | Mão de Obra | Redução de Horas |
|---|---|---|
| 2 | Eletricista | 156 |
| 3 | Mecânicos | 7488 |
| 1 | Soldador | 2496 |
| 2 | Operador | 1872 |
| | | 12012 |

Até o horizonte de 2025, a metodologia implementada proporcionou a **não exposição de 12.012 horas de trabalho** de colaboradores diretamente envolvidos nas atividades de substituição dos revestimentos.




Redução de consumo de revestimentos, atrelado a aumento de vida útil, resultando em **78 intervenções a menor.**

| Recursos | Redução de Horas |
|---|---|
| Caminhão MunCk | 1872 |
| Retroescavadeira | 390 |
| Caminhão Pipa | 156 |
| PTA | 468 |
| | 2886 |

A solução viabilizou **a supressão de 2.886 horas** equivalentes de operação

# Conclusão

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

A Inovação nos permitiu nao só apenas aumentar a confiabilidade dos ativos, como também a redução significativa da exposição de colaboradores e custos associados.

## MR$ 12

**Com redução de custos com aquisição de revestimentos**

Equivalente a 114 revestimentos

## 33%

**Aumento de vida útil dos revestimentos**

Melhoria da performance dos revestimentos – 5080 horas

## 12.000 hrs

**Redução da exposição colaboradores**

Considerando colaboradores diretamente envolvidos nas atividades

**Da concepção à proteção intelectual, esta patente consolida uma trajetória de inovação orientada por propósito.**

**Uma trajetória que nos permitiu identificar o momento ideal para a troca dos revestimentos dos moinhos verticais e transformar esse conhecimento em um padrão global de excelência.**

**Porque a verdadeira inovação não é apenas reduzir custos ou aumentar a confiabilidade.**
**A verdadeira inovação é fazer tudo isso enquanto protegemos vidas.**

IBRAM | 50
MINERAÇÃO DO BRASIL | ANOS

# OBRIGADO!

Kellson.menezes@angloamerican.com
Leonardo.Schettini@angloamerican.com
Marlon.lino@angloamerican.com
Mauro.Rossi@anglomerica.com