Categoria Descarbonização e Eficiência Energética
Eixo temático: Combustíveis (Redução, Eficiência e Substituição)

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

CONSOLIDAÇÃO DA BRITABILIDADE: DOIS ANOS DE EXCELÊNCIA E ESTABILIDADE NO COMPLEXO DE CMT

MOSAIC

Hayanne Lara de Moura Cananéia
Thiago Henrique Silva
Laura Adriele Moura Vilasboas
Alana Gandara Alves de Paiva

Mosaic

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Complexo de mineração de Tapira



Mosaic

Complexo de mineração de Tapira

Localizado em MG, 35 Km ao sul da cidade de Araxá, no município de Tapira.



PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Mosaic

Complexo de mineração de Tapira



MAIOR

MINA DE FOSFATO DO BRASIL



Mosaic

Complexo de mineração de Tapira

Da mina ao campo,

ajudamos o mundo

a produzir os alimentos
de que precisa



Mosaic

Complexo de mineração de Tapira



Contexto

Contexto



Alta variabilidade de minério em diferentes frentes.

Contexto

Alta variabilidade de minério em diferentes frentes.



Impacto direto produtividade da britagem

Contexto

Alta variabilidade de minério em diferentes frentes.

Impacto direto produtividade da britagem

Dificuldades na formação de pilhas de homogeneização.

Desafio

- Pluviometria
- Britabilidade
- Deslocamento equipamentos
- Umidade do minério

Controlar a variabilidade do minério para garantir a produtividade da britagem, menor consumo de recursos e maior eficiência energética

Equipe

Diferentes áreas,
um mesmo objetivo:
Controlar a variabilidade do minério e otimizar a operação



INTEGRAÇÃO QUE TRANSFORMA DESAFIOS EM DESEMPENHO.

Mosaic

Complexo de mineração de Tapira

OBJETIVO

Aumentar a produtividade da britagem **antecipando** o comportamento do minério para garantir **estabilidade do processo** e a **eficiência energética**.

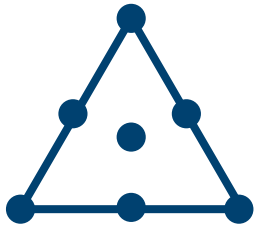
Desenvolvimento

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Construção de um **modelo preditivo** que relacione:

Produtividade da britagem X Tipologia do minério



Planejamento de experimentos para modelamento de misturas (Simplex-Centroide) Minitab

Desenvolvimento

Integração entre banco de dados de sistemas de telemetria, frota e planejamento de mina

Remoção | **Análise** | **Uso**

- Erros de integridade
- Registros Zerados/Nulos
- Registros Repetidos
- Conflito de dados
- Fatores Externos
- Teste Normalidade
- Tratamento Outliers
- Dados relevantes



Desenvolvimento

Classificação dos diferentes minérios da mina em três grupos:



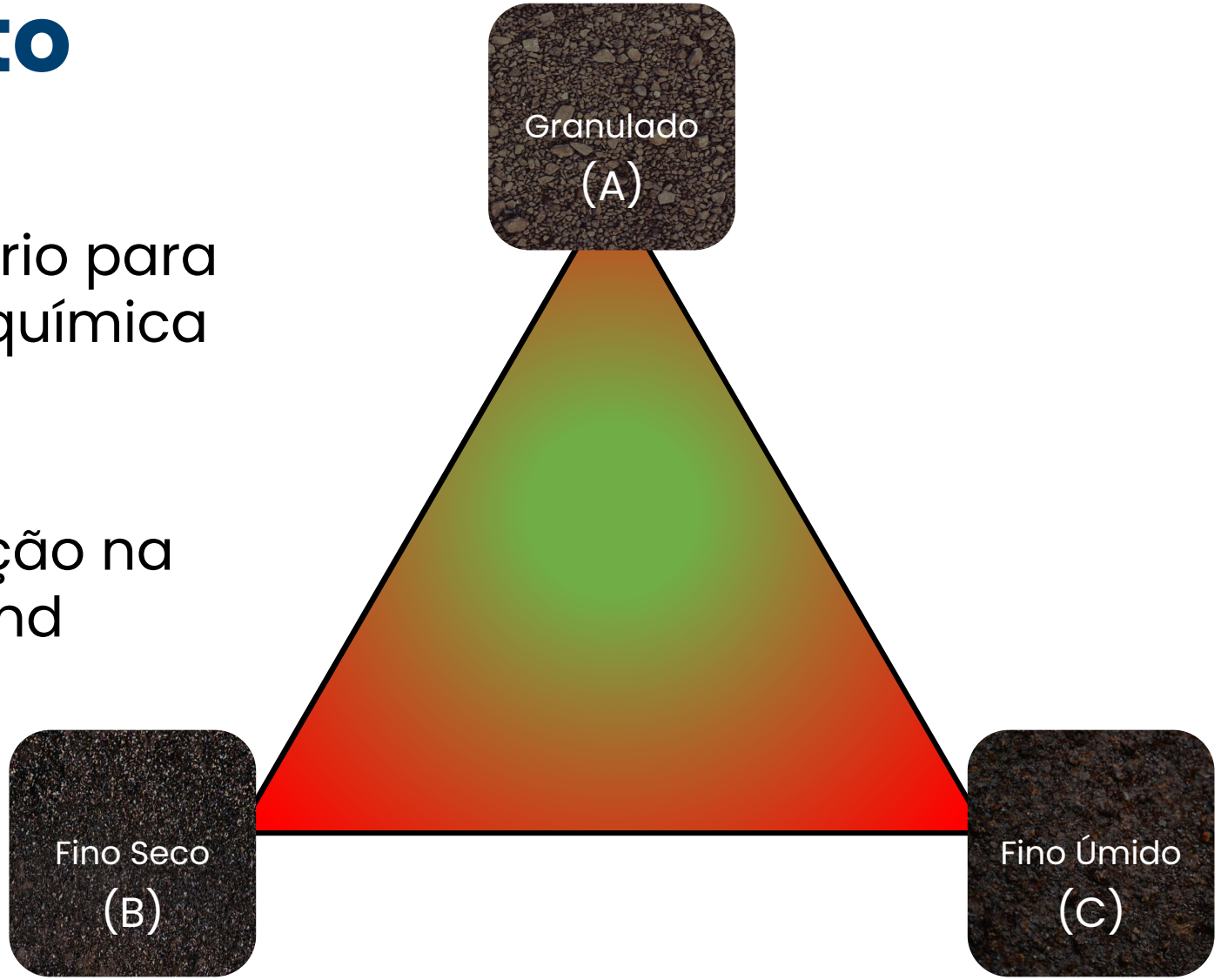




Desenvolvimento

O blend dos três é necessário para adequar qualidade físico-química

Mas como **prever** a produção na britagem com base no blend ABC?



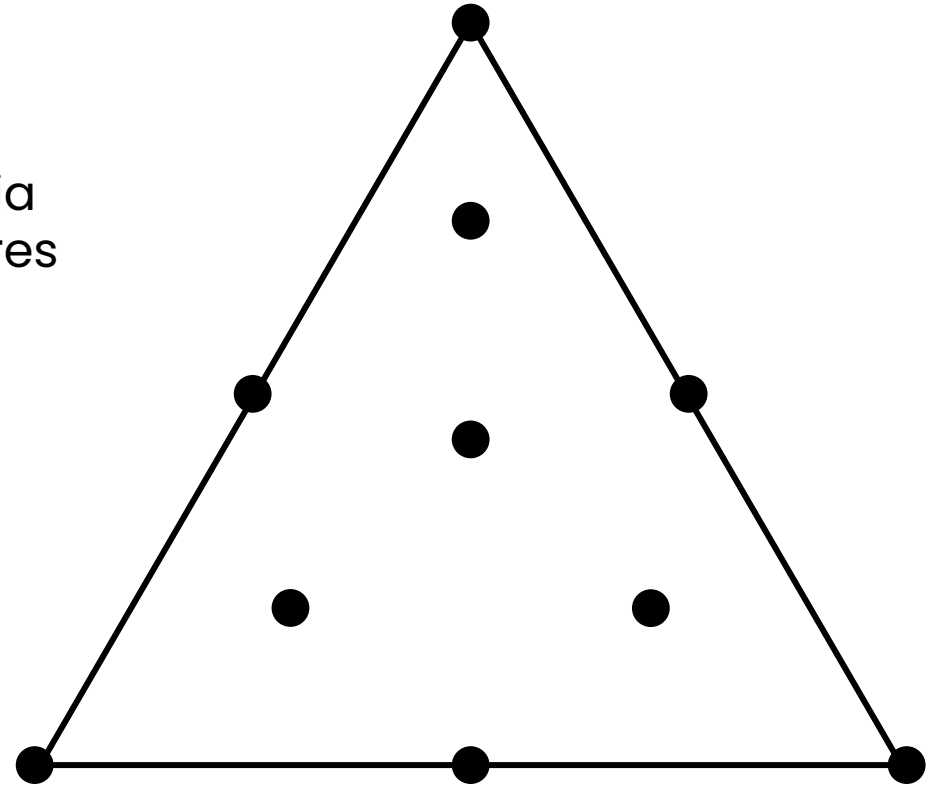
Desenvolvimento

Experimento Escolhido:

Simplex-centroide aumentado

Permite obter mais dados na região intermediária da mistura, permitindo estimar efeitos não lineares

Mistura	A	B	C
1	0,1667	0,1667	0,6667
2	0,5000	0,5000	0,0000
3	0,0000	0,5000	0,5000
4	0,5000	0,0000	0,5000
5	0,6667	0,1667	0,1667
6	1,0000	0,0000	0,0000
7	0,1667	0,6667	0,1667
8	0,0000	1,0000	0,0000
9	0,3333	0,3333	0,3333
10	0,0000	0,0000	1,0000



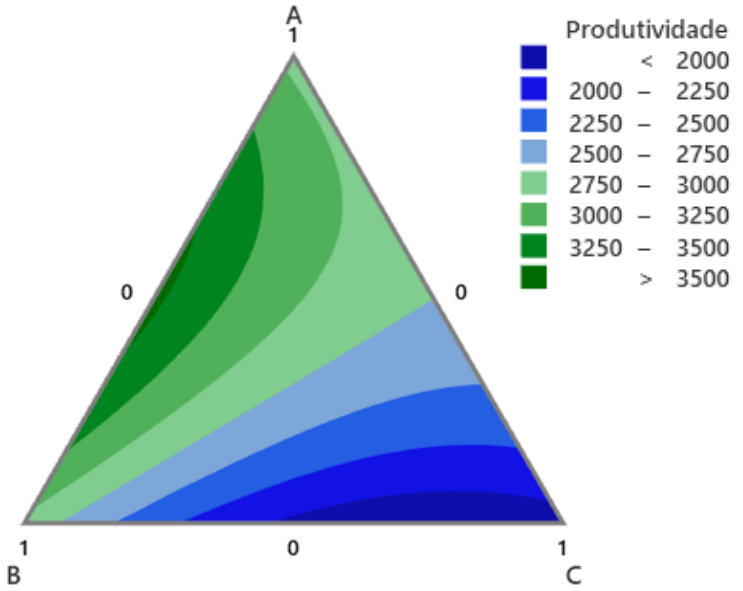
Desenvolvimento

	Granulado	Fino seco	Fino úmido	
Mistura	A	B	C	Produtividade (t/h)
1	0,1667	0,1667	0,6667	2200
2	0,5000	0,5000	0,0000	3547
3	0,0000	0,5000	0,5000	1880
4	0,5000	0,0000	0,5000	2808
5	0,6667	0,1667	0,1667	2913
6	1,0000	0,0000	0,0000	3000
7	0,1667	0,6667	0,1667	2940
8	0,0000	1,0000	0,0000	2900
9	0,3333	0,3333	0,3333	3000
10	0,0000	0,0000	1,0000	1900

Fonte	GL	SQ Seq	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
Regressão	5	2506118	2506118	501224	18,64	0,007
Linear	2	1905113	798243	399122	14,84	0,014
Quadrático	3	601004	601004	200335	7,45	0,041
A*B	1	318191	317568	317568	11,81	0,026
A*C	1	109786	108097	108097	4,02	0,115
B*C	1	173028	173028	173028	6,44	0,064
Erro de Resíduos	4	107550	107550	26887		
Total	9	2613668				

$$\mathbf{PROD} = 2927A + 2928B + 1884C + 2505AB + 1461AC - 1849BC$$

S	R2	R2(aj)
163,974	95,89%	90,74%



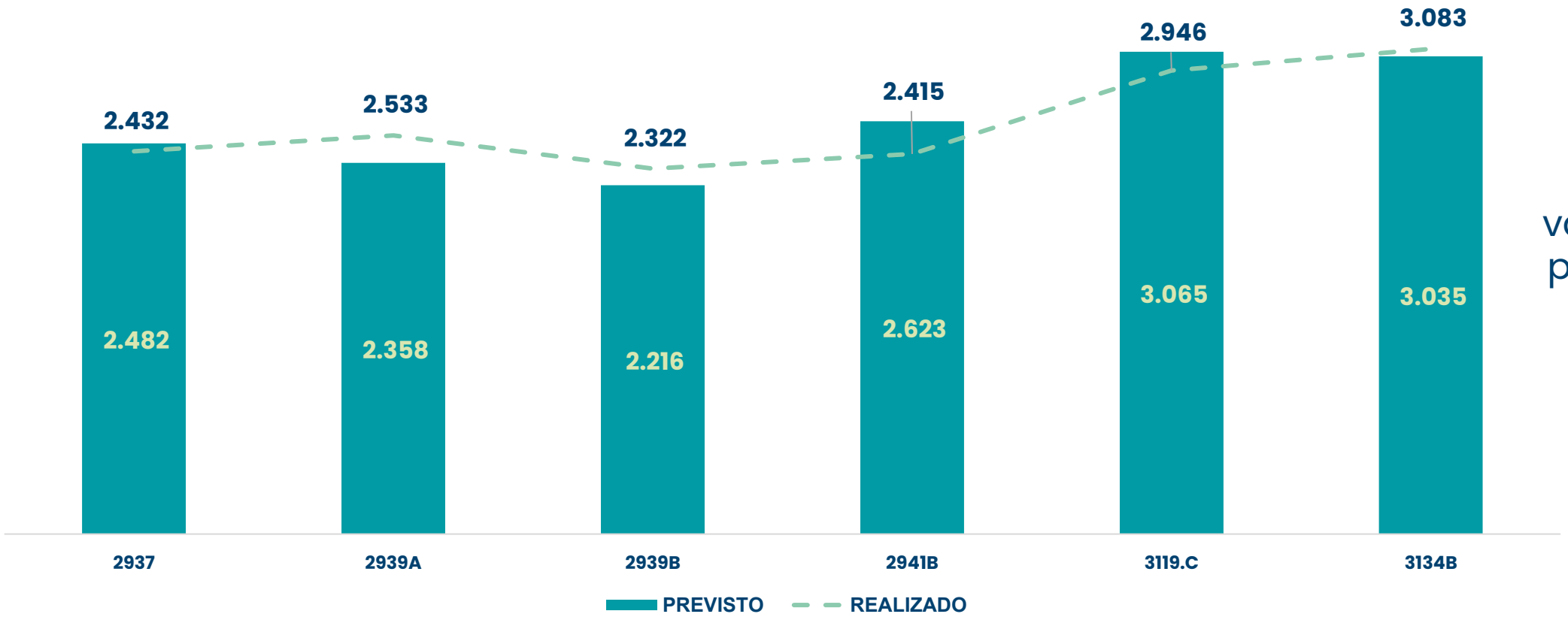
Inserção do modelo na rotina

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

CRITÉRIOS DESCRIÇÃO			Tipo de material	Acesso	Dreno	Equipamento	Massa	Tempo	
			Tipologia de material (sugestão inicial: 60% granulado, 20% baixa umidade, 20% alta umidade)	Qualidade dos acessos, praças, talude e piso	Água escoando pelos drenos/tubos com qualidade	Observar se a produtividade e a disponibilidade do equipamento	Observar se o material tem massa suficiente para concluir a pilha	A pilha avaliada foi enviada 8hs ou 36hs antes da validação (horário administrativo)	
			Critérios 1	Critérios 2	Critérios 3	Critérios 4	Critérios 5	Critérios 6	PONTUAÇÃO PONDERADA
PESO			40	10	10	10	10	20	100
			40%	10%	10%	10%	10%	20%	100%
TEOR	FRENTE	TIPO DE MATERIA	Tipo de material PONTUAÇÕES	Acesso PONTUAÇÕES	Dreno PONTUAÇÕES	Equipamento PONTUAÇÕES	Massa PONTUAÇÕES	Tempo PONTUAÇÕES		Observações
10,29	1130.2	Alta umidade	1	2	2	1	3	3	2	cava no giro, forro na praça, drenagem.
11,53	1130.2	Granulado	3	2	1	3	1	3	3	drenagem, forro na praça
9,08	1130.2	Alta umidade	1	2	2	2	3	3	2	sem avalidaçao não foi marcado em campo.
12,99	1130.2	Alta umidade	1	1	1	1	1	3	1	sem avalidaçao não foi marcado em campo.
9,34	1160.2	Granulado	3	3	3	3	3	3	3	
7,64	1250.2	Baixa umidade	2	2	3	3	3	3	3	forro na praça.
8,17	1280.C	Alta umidade	1	2	2	2	3	3	2	forro na praça, drenagem. Estreitamento na cava.
11,27	1270.C	Granulado	3	2	2	3	3	3	3	forro na praça, drenagem.
8,88	1270.C	Granulado	3	3	3	3	3	3	3	sem validaçao,não foi marcado a massa em campo
10,41	1270.C	Baixa umidade	2	2	2	3	3	3	2	sem validaçao,não foi marcado a massa em campo
7,61	1260.C	Baixa umidade	2	2	3	3	3	3	2	forro na praça, Ajuste de massa.

Produtividade

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

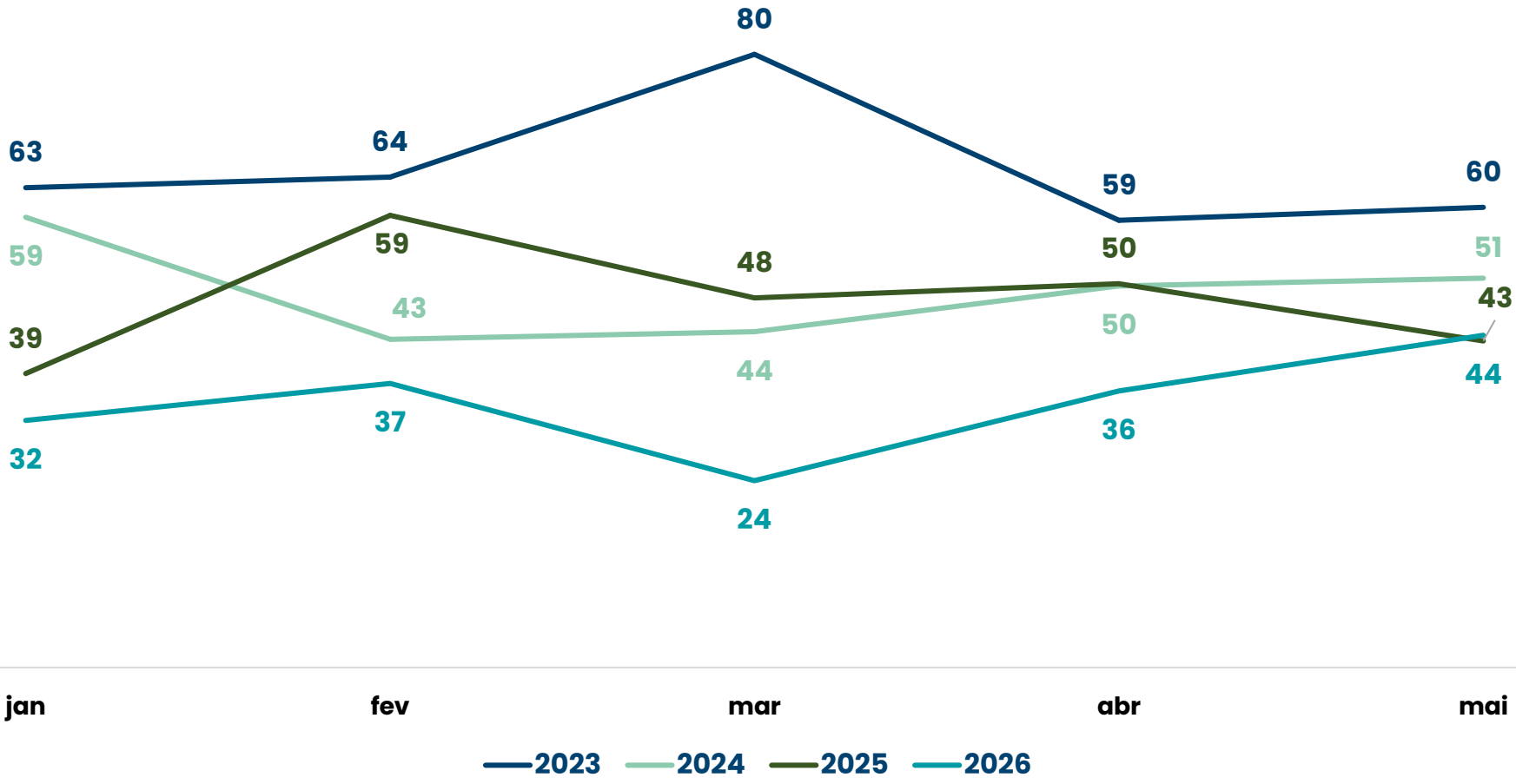


6% de variação entre previsto e real

$$PROD = 2927xA + 2928xB + 1884xC + 2505xAxB + 1461xAxC - 1849xBxC$$

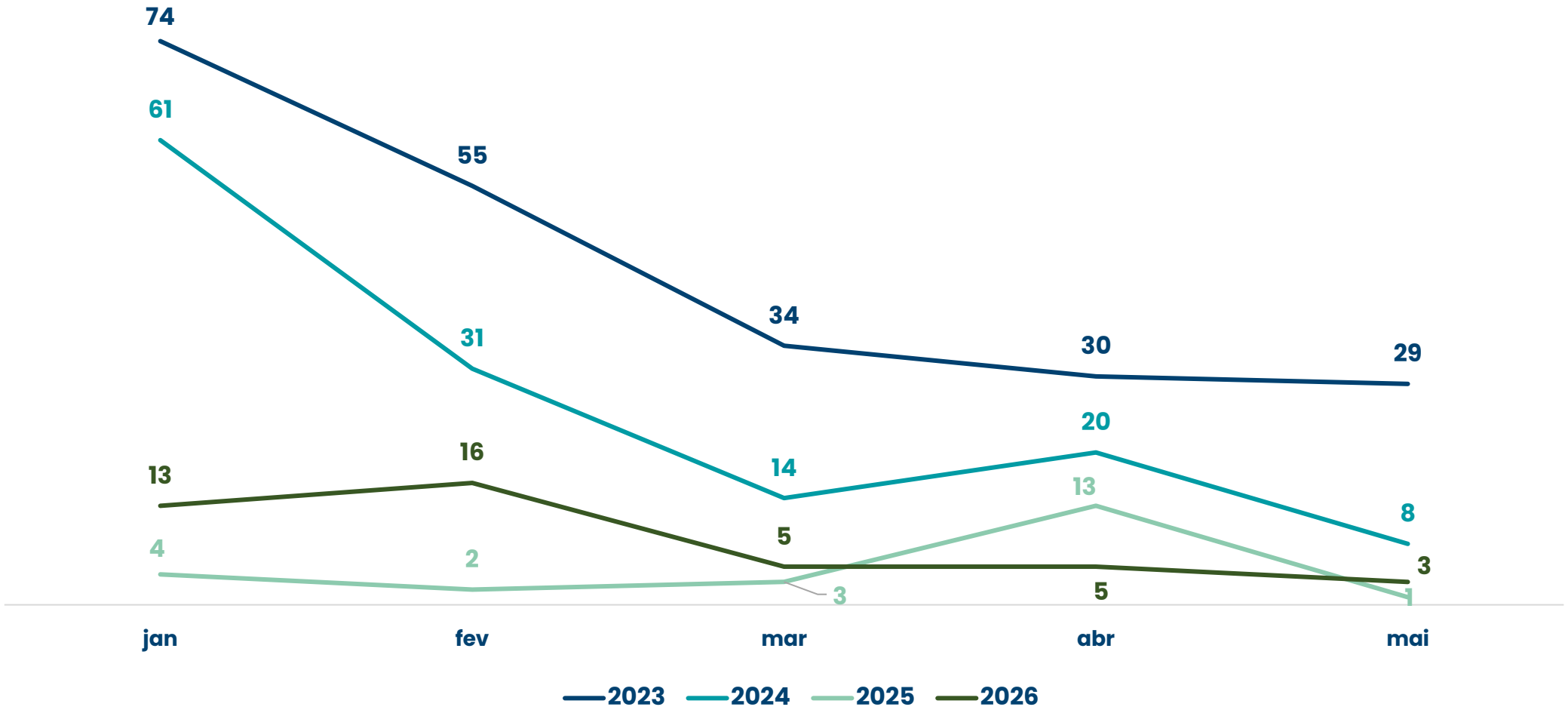
Horas de deslocamento EH

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



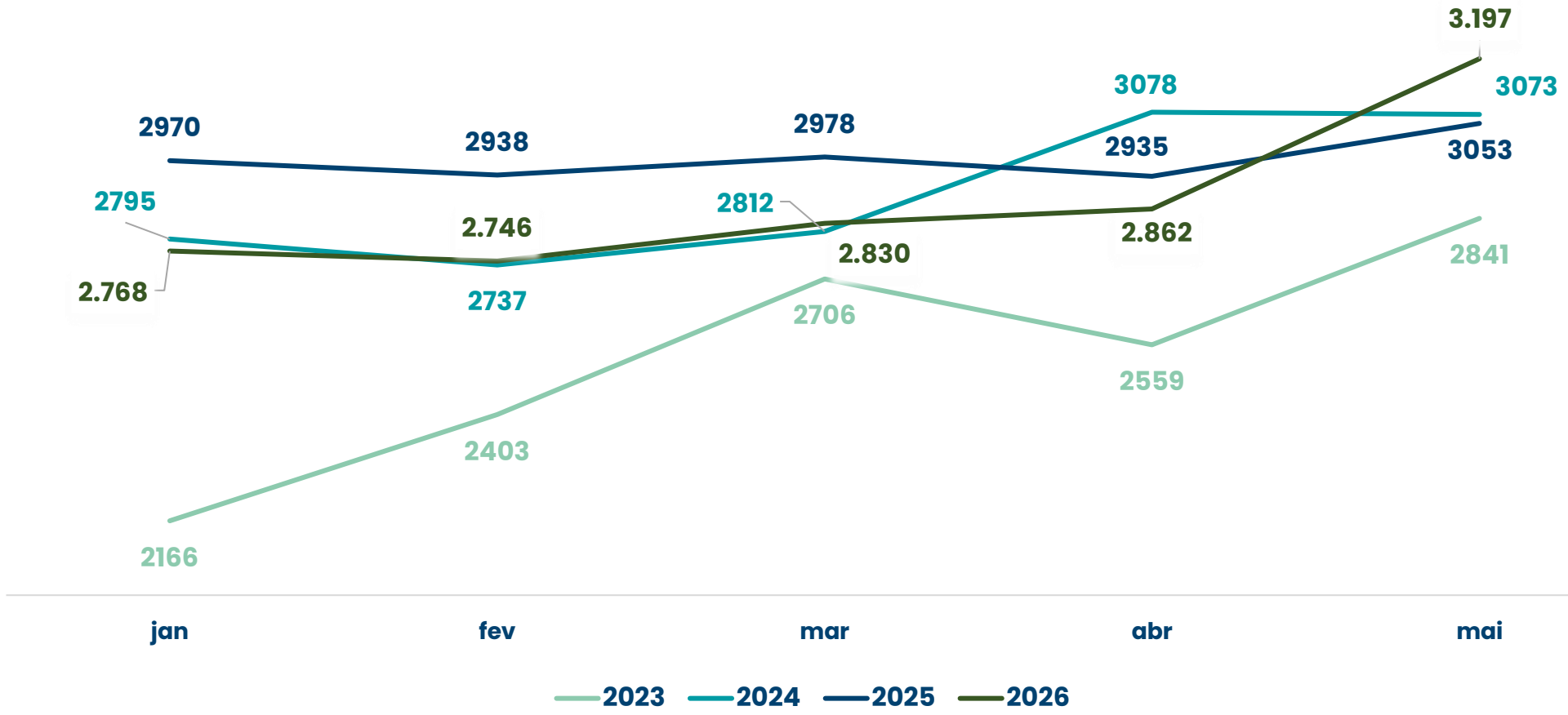
Horas de paradas britagem

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



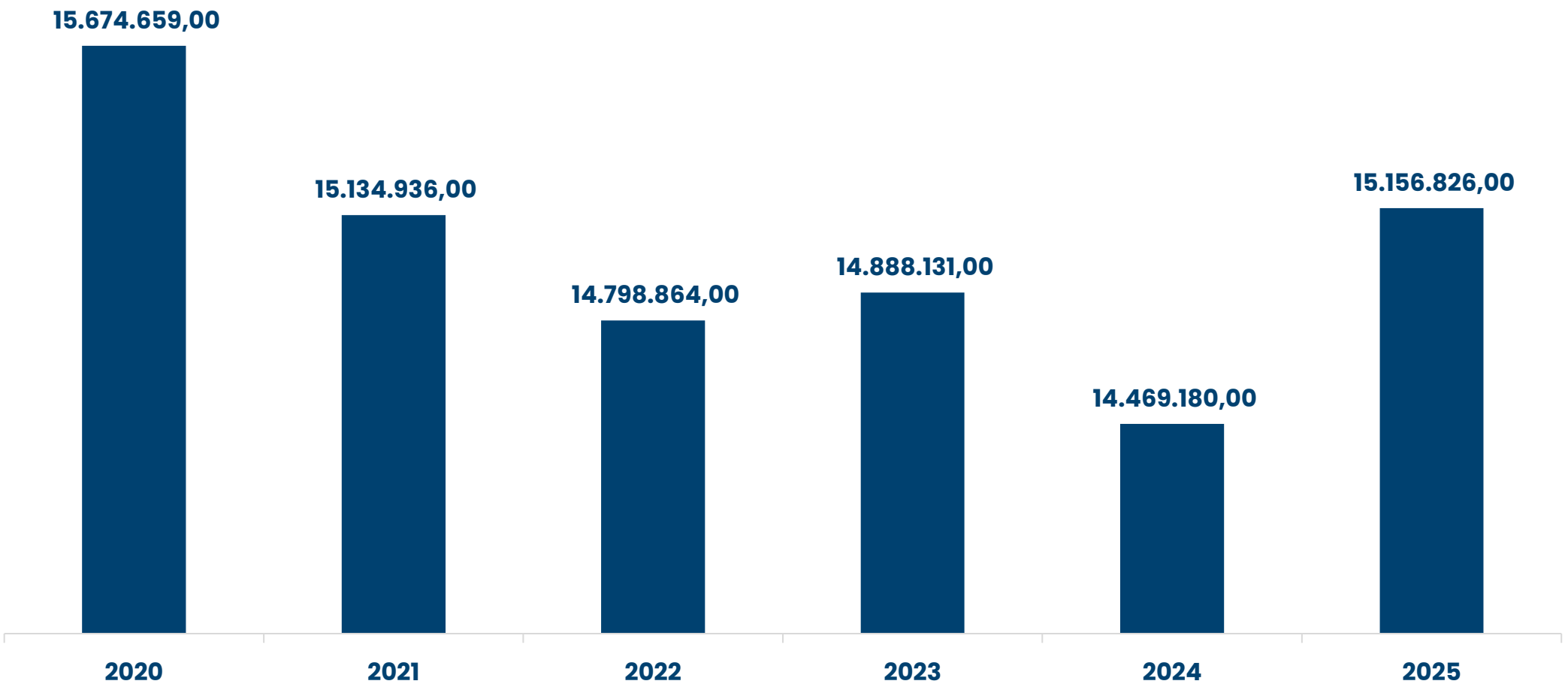
Produtividade média britagem

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Massa total britada

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Conclusão

-96t de CO_2/ano

+10%
produtividade na Britagem

-90%
paradas por tipologia do minério

Próximos passos



Integração com mais sistemas de mina e britagem



Avaliar adição desse trabalho no modelo de blocos

Mais do que ganhos operacionais, este trabalho ajudou a **produzir os alimentos** de que o mundo precisa, de forma **mais eficiente, sustentável** e competitiva, utilizando o potencial que já existia dentro de casa!



OBRIGADO!

hayanne.cananeia@mosaicco.com
thiago.silva6@mosaicco.com
laura.silva@mosaicco.com
alana.paiva@mosaicco.com