

**Potencialização de adição de reserva através de redução de passivo de descrição e amostragem na mina de Córrego do Sítio – Santa Bárbara.**

**Enhancement of reserve addition through reduction of description and sampling liabilities at the Córrego do Sítio mine – Santa Bárbara.**

**Mejora de la incorporación de reservas mediante la reducción de obligaciones de descripción y muestreo en la mina Córrego do Sítio – Santa Bárbara.**

Recebido: 06/02/2024 | Revisado: 04/05/2024 | Aceito: 24/05/2024 | Publicado: 24/05/2024

**Amanda Mendes do Carmo** | USP/Esalq, Brasil | E-mail: [amandamendes777@gmail.com](mailto:amandamendes777@gmail.com) |  
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-3911-5144>

### **Resumo**

O conceito de “backlog” traz frustrações no dia a dia, pois a metragem não descrita é somada à campanha atual de sondagem, criando um ciclo interminável onde informações valiosas não entram no sistema devido a atrasos operacionais. Após a observação deste backlog na mina de Córrego do Sítio, estimado em 53 km no mês de setembro de 2021, foi iniciado um projeto de redução em grau de urgência, devido à necessidade de entrada destas informações no banco de dados da empresa para a utilização posterior na modelagem geológica dos corpos de minério. O objetivo geral do trabalho se trata de descrever a aplicação prática de conceitos da gestão de projetos dentro de um galpão de descrição de testemunhos, com foco na redução de estoque e tratamento das informações existentes. Diversos fatores foram de extrema necessidade para a realização deste projeto, onde foi necessário revisar a cadeia de produção do galpão de sondagem como um todo, com foco no conceito de “Lean Change Management”.

**Palavras-chave:** Gestão. Sondagem. Melhoria operacional. Geologia.

### **Abstract**

The concept of a “backlog” causes frustrations in day-to-day life, as the non-described meters are added to the current drilling campaign, creating an unending cycle where valuable information isn’t available in the system due to operational delays. After the finding of said backlog in the mine of Córrego do Sítio, estimated in 53 km in the month of September (2021), a project was urgently started, due to the need of said information in the company’s database for the geological modelling of the orebodies. The main goal of the project is describing the practical application of project management concepts in a core shed, focusing on the reduction

of stock and treatment of the existing information. Several factors were extremely important in the making of this project, where a thorough review of the production chain in the core shed was needed, focusing on the concept of “Lean Change Management”.

**Keywords:** Management. Drilling. Operational Improvement. Geology.

### Resumen

El concepto de “atraso” genera frustración en la vida cotidiana, ya que las imágenes no descritas se agregan a la campaña de encuesta actual, creando un ciclo interminable en el que información valiosa no ingresa al sistema debido a retrasos operativos. Luego de observar este rezago en la mina Córrego do Sítio, estimado en 53 km en septiembre de 2021, se inició un proyecto urgente de reducción, debido a la necesidad de ingresar esta información en la base de datos de la empresa para su uso posterior en el modelamiento geológico de yacimientos. El objetivo general del trabajo es describir la aplicación práctica de conceptos de gestión de proyectos dentro de un almacén de descripción de testimonios, con enfoque en la reducción de inventarios y el procesamiento de la información existente. Varios factores fueron sumamente necesarios para llevar a cabo este proyecto, donde fue necesario revisar la cadena productiva del galpón de perforación en su conjunto, enfocándose en el concepto de “Lean Change Management”

**.Palabras clave:** Gestión. Encuesta. Mejora operativa. Geología.

### INTRODUÇÃO

A mina de Córrego do Sítio e a mineradora AngloGold Ashanti representam grandes nomes na produção de ouro do Brasil, com uma história rica e longeva não apenas no conhecimento mineral e geológico da região, mas na contribuição para a geração de empregos.

O Quadrilátero Ferrífero (QF), onde a mina é localizada, é referido como uma região clássica nos estudos geológicos na mineração brasileira. Com aproximadamente 7200 km<sup>2</sup>, apresenta significativa importância econômica e amplas oportunidades para estudos de contexto geológico. Essa região na porção central do estado de Minas Gerais (sudeste brasileiro) pode ser dividida em três unidades de rochas metassedimentares, o supergrupo arqueano Rio das Velhas, o supergrupo proterozóico Minas e o grupo proterozóico Itacolomy (ROESER *et al.*, 2010). A mina de Córrego do Sítio se encontra localizada no grupo Nova Lima (supergrupo Rio das Velhas) e é composta por uma associação metassedimentar clástica, com zonas de alteração

hidrotermal comuns, onde se observam diversas zonas com silicificação, carbonatação e sulfetação (ZUCHETTI *et al.*, 2000).

A sondagem é uma prática comum realizada na mineração, pois permite a obtenção de informações como contatos geológicos, atitude de camadas, frequência de fraturamento, entre outros. No método de sondagem rotativa testemunhada diamantada são recuperados cilindros da rocha atravessada (testemunhos), que são posteriormente alocados em caixas de plástico ou madeira. O procedimento permite que esse material físico também possa ser levado a laboratório e analisado com grande confiabilidade (CARVALHO, 2014).

A realização da sondagem diamantada e o estudo geológico baseado nessas avaliações implica na necessidade de regulamentação e controle das atividades realizadas nos projetos de pesquisa e exploração mineral, o que pode ser chamado de quality assurance and quality control (QA/QC) (medidas de garantia e controle de qualidade). Estas medidas são implementadas para garantir que as amostras não sejam contaminadas por fontes externas, não haja contaminação cruzada antes e entre os lotes de amostra e que todos os dados minerais indicadores incluam informações suficientes para que possam ser realizadas comparações futuras em possíveis auditorias operacionais (PLOUFFE *et al.*, 2013).

Após o recebimento de furos de sondagem no galpão, a fase de processamento do material começa. O geólogo responsável pelo furo ou projeto é responsável pela descrição litológica dos testemunhos, assim como o acompanhamento do processo de amostragem, que é realizado pela equipe operacional. Processos como marcação de amostras no furo, cadastro no sistema operacional, fotografia, serra (caso necessário), densidade, entre outros também são responsabilidades da equipe do galpão. O fim deste fluxograma de atividades termina no envio de amostras para o laboratório, onde estas podem ser aceitas ou não de acordo com os critérios de qualidade (PUIGDOMENECH, 2010).

O processo de descrição de testemunhos, segundo Orpen (2021), pode ser definido como a sustentação da maioria dos modelos desenvolvidos para a exploração até o planejamento da mina, podendo em casos mais extremos ser a “*ruína de um projeto se não forem devidamente registrados e analisados*”. Por mais que estes furos representem a principal fonte de informação no desenvolvimento da mina, o processo apresenta falhas estruturais que engessam a alimentação do banco de dados e, em consequência, a qualidade das informações. O conceito de “backlog” traz frustrações no dia a dia, pois a metragem não descrita é somada à campanha atual de sondagem, criando um ciclo interminável onde informações valiosas não entram no

sistema devido a atrasos operacionais, funcionários insuficientes ou má organização da equipe disponível (ORPEN, 2021).

Após a observação deste backlog na mina de Córrego do Sítio, estimado em 53 km no mês de setembro de 2021, foi iniciado um projeto de redução em grau de urgência, devido à necessidade de entrada destas informações no banco de dados da empresa para a utilização posterior na modelagem geológica dos corpos de minério. Segundo Goudinho (2021), este processo é essencial na avaliação econômica de um depósito (previsão do comportamento, teores e massa de minério e estéril) e o planejamento posterior da lavra (GOUDINHO, 2021).

Em briefing enviado pela empresa, o projeto OE800 foi lançado em 2017 para *“motivar os funcionários e aumentar a eficiência por meio do aproveitamento da inovação e da tecnologia nas operações”*. Se trata de uma carta de projeto detalhada, acompanhada mensalmente pela empresa com intuito de rastrear o progresso mensalmente e identificar oportunidades de melhoria. Na área de exploração, o kick-off do projeto iniciou-se em abril de 2021, com o objetivo de identificar metas e possibilidades de melhoria na área. Por fim, o projeto *“Addition & Confidence Level”* surgiu com o intuito de aumentar a confiabilidade dos modelos e adição de onças de ouro na mina de Córrego do Sítio.

Durante a realização deste trabalho, foram utilizados diversos conceitos e métodos da gestão de projeto, com aplicação prática e resultados palpáveis. De acordo com o Guia PMBOK (Sétima Edição), risco geral do projeto pode ser conceituado como o *“efeito da incerteza”*, incluindo implicações positivas e negativas. Estes fatores foram levantados inicialmente para que alguns modelos aplicados ao domínio de desempenho como coleta e análise de dados, estimativas, reuniões e eventos fossem realizados (GUIA PMBOK, 2021). O gerenciamento de projetos foi um excelente instrumento de apoio ao galpão de amostragem como um todo, permitindo a melhoria da gestão dos recursos, assim como a adaptação da cultura operacional.

O alinhamento das práticas do gerenciamento de projeto às necessidades dentro da mineração se trata de um processo especializado, com um âmbito particular até mesmo dentro da própria empresa (BURKO, 2012). Este projeto é sujeito a incertezas, observadas através da mudança de metas, alteração em datas de entrega e, acima de tudo, foco em uma estratégia dinâmica.

## Objetivo

O objetivo geral do trabalho se trata de descrever a aplicação prática de conceitos da gestão de projetos dentro de um galpão de descrição de testemunhos, com foco na redução de estoque e tratamento das informações existentes sem custos não enquadrados na estratégia anual, levantando falhas no processo que levaram à sobrecarga e backlog histórico de material.

Entre os objetivos específicos do trabalho, busca-se:

- ❖ Identificar riscos, oportunidades e incertezas gerais do projeto em sua fase inicial.
- ❖ Observar um padrão de atrasos, construindo um fluxograma de atividades para o refinamento da estimativa de tempo gasto durante o processo
- ❖ Relacionar a melhor seleção de amostras com a diminuição de custos e dinamismo do projeto
- ❖ Descrever o processo de acompanhamento realizado via relatórios, sprints e reuniões para definição de prioridades
- ❖ Descrever o processo de mudança de paradigma e cultura operacional em prol de excelência e melhoria contínua
- ❖ Apresentar mudanças realizadas no processo para atingir a meta, com foco em diretrizes de QAQC (padronização, outros aspectos a serem avaliados posteriormente).

## MATERIAL E MÉTODOS

Na execução desse trabalho inicialmente foi realizada uma análise de viabilidade de projeto, solicitando as aprovações necessárias para a apresentação de dados internos da empresa, como metragem de backlog no início do projeto, disposição das equipes e padronizações utilizadas a critério de medidas de garantia e controle de qualidade (QAQC). Após a confirmação de tema, foi iniciada a pesquisa bibliográfica sobre a região, assim como as porções conceituais nos âmbitos de sondagem e dentro da própria disciplina de gerenciamento de projetos.

Em relação ao estudo da geologia regional, o principal texto foi o “Projeto Rio das Velhas”, realizado por Zuchetti *et al.* (2000), texto explicativo do mapa integrado escala 1:100.000 sobre a região. As porções conceituais sobre a área de sondagem foram definidas por Carvalho (2014) no artigo “Análise da Eficiência da Sondagem Rotopercussiva na Jazida de Ferro de Serra Sul,

Serra dos Carajás – Pará”. Os dados de cunho autoral da empresa podem ser lidos em briefings anteriores, enviados diretamente aos funcionários pela sede, localizada na África do Sul.

No âmbito de gerenciamento de projetos, foi utilizado o Guia PMBOK (Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos) em sua sétima edição para conceitos gerais, definições do sistema e resultados.

*1.1. Obtenção de dados e fluxograma de acompanhamento*

Na fase inicial do trabalho foram levantados dados básicos referentes a atividades realizadas em galpão. A montagem do fluxograma representa o kick-off do projeto, para a visualização de pontos de melhoria, possíveis riscos, incertezas e premissas. Alguns métodos utilizados na coleta e análise de dados foram cálculos estatísticos básicos utilizando como referência padrões anteriores de trabalho, como média de tempo estimado em cada atividade em relação ao tamanho da equipe operacional disponível. O fluxograma esquemático de atividades encontra-se de forma mais detalhada a seguir:

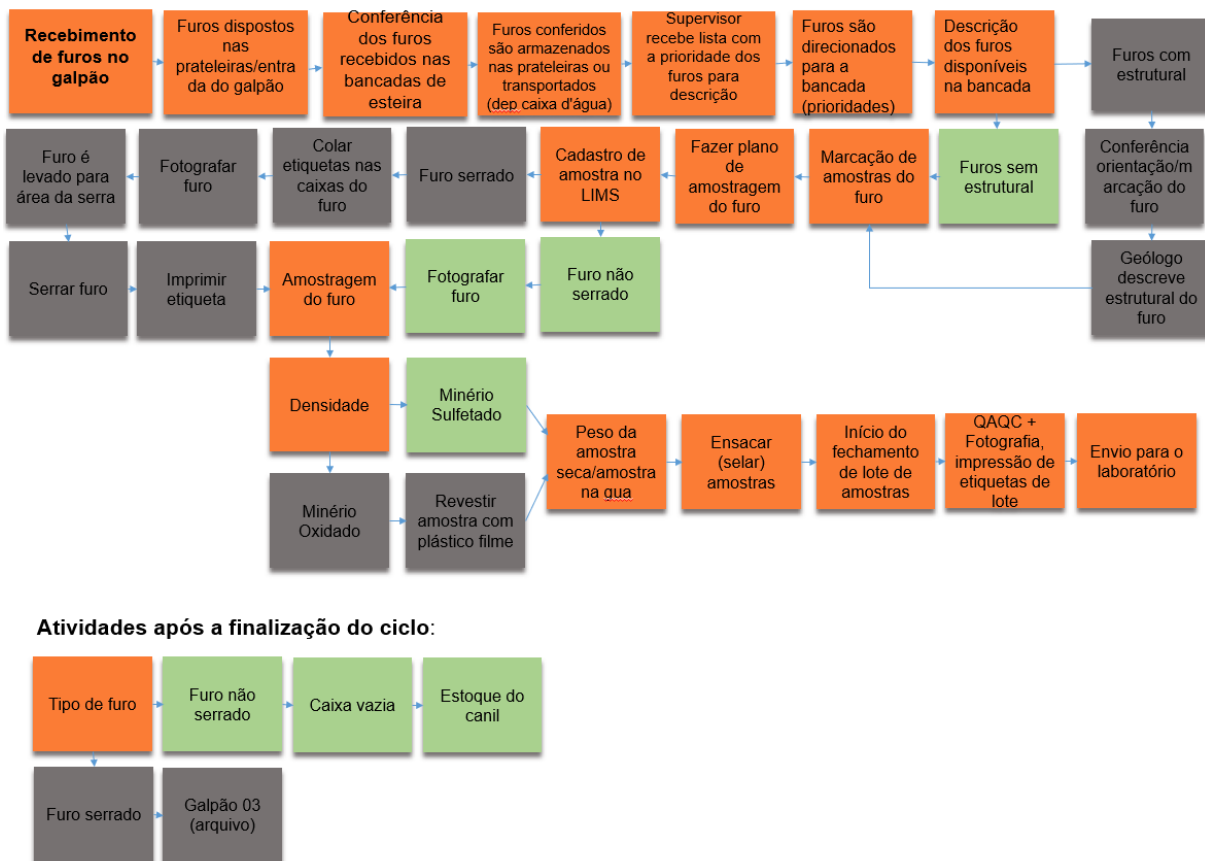


Imagem 01: Fluxograma de acompanhamento de atividades do galpão na mina de Córrego do Sítio

### Banco de Dados de Metas

A construção de um banco de dados de metas foi realizada após o levantamento de todas as atividades realizadas no galpão, onde foi possível criar um padrão diário de expectativa de descrição e amostragem baseado na viabilidade inicial. Esses valores foram discutidos pela equipe técnica (geólogos) e pela supervisão de galpão. Os dados foram ajustados posteriormente devido à observação da inviabilidade das sugestões iniciais, sendo que o tempo de tratamento dos furos de sondagem pela equipe de galpão era consideravelmente maior do que o tempo requerido pelo geólogo na descrição. O dinamismo das informações veio da observação diária e ajuste de desvios por superestimação na fase de kick-off.

O tratamento e acompanhamento dos dados foi realizado posteriormente através do software Microsoft Power BI e de reuniões de follow-up (parte dos resultados preliminares), devido às suas ferramentas de visualização de dados, permitindo assim um acompanhamento gerencial semanal.

ID_banco de dados	Número do Projeto	Data	Atividade	Unidade de Medida	Objetivo	Local	Target	Data de Revisão	Comentários
1	CS	01/11/2021	Descrição	m	680	Sup	cs2	09/11/2021	
336	CS	14/12/2021	Amostragem	m	569.67	Sup	cs2	09/11/2021	

*Tabela 01:* Exemplo de tabela utilizada na importação para o Power BI de acompanhamento

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto “OE800” iniciou-se na mina de Córrego do Sítio (AngloGold Ashanti) no ano de 2017 com o objetivo de motivar funcionários a aumentar a eficiência operacional através de melhorias sistêmicas e sustentáveis. O programa incluiu projetos de áreas individuais, com uma direção consistente e com prêmios no âmbito da melhoria contínua. O projeto foi desmembrado então em diversos projetos de gestão, que motivados pela gerência e facilitadores, levaram a resultados impressionantes dentro da mineradora. O programa como um todo pode ser retratado como um sucesso, porém o projeto específico de potencialização de adição de reserva através

de redução de passivo de descrição e amostragem na mina de Córrego do Sítio é o foco do presente trabalho.

A análise de viabilidade inicial do projeto partiu do PMO (Project Management Office), que centralizaram um foco de pesquisa para a gerência de geologia e exploração, com a pauta de custo e melhoria de qualidade. A definição de uma Estratégia de Execução de Projetos (PES) foi essencial para o kick-off das atividades, contabilizando recursos iniciais, possibilidades de aumento de produtividade e objetivos, mesmo com a dificuldade inicial de identificação das principais falhas processuais, que levaram a atrasos operacionais e lentidão como regra.

Após discussão com o time e definição dos objetivos, a estratégia foi definida como: “Aumentar o Confidence Level em nosso plano de produção, eliminar o recurso inferido para os próximos 2 anos e aumentar a flexibilidade adicionando novas fontes de minério para apoiar a expansão”. O foco dessas ações veio na necessidade da conversão de recursos atuais mantendo a sustentabilidade produtiva da mina para os próximos anos. Com essas considerações iniciais, foi possível iniciar a construção de um cronograma, que posteriormente geraria problemas devido a falhas em seu planejamento e riscos do projeto.

A definição das atividades, estimação de tempo e seu sequenciamento iniciou-se no levantamento de um fluxograma de acompanhamento. Os representantes de cada equipe participaram de uma discussão multidisciplinar sobre problemas no galpão de amostragem na mina de Córrego do Sítio, onde a experiência individual e bases de dados anteriores permitiram a construção de um banco de dados de horas previstas. A metodologia do banco, com foco em aplicação em PowerBI surgiu da necessidade de conversão de horas em metros, trabalhando inicialmente com uma escala de trabalho de dois turnos pela equipe operacional.

Após a análise de atividades frequentes no galpão, foram delimitadas “atividades-chave” pelos facilitadores, as quais eram: 1. Conferência de furos de sondagem entregues pela empresa terceirizada SERVITEC no dia anterior. 2. Amostragem dos furos liberados pelo geólogo após processo de descrição e acompanhamento como um todo. 3. Envio de lotes para o laboratório. 4. Processo de corte de testemunho de sondagem (serra). Essas atividades requeriam um maior tempo por parte dos colaboradores, assim como esforço físico e disponibilidade de espaço, pois sua congruência nem sempre era possível. Com uma disponibilidade de bancada de aproximadamente 2000 m divididos em dois galpões, era necessária uma estratégia para um bom balanceamento do trabalho requerido para a geração de resultados pelo laboratório (como fase final).



<b>Metros/dia</b>	460	379	306	198	321	357	433	464
<b>Amostras/dia</b>	574	474	382	247	402	446	542	580
<b>Lotes/dia</b>	14	12	10	6	10	11	14	15
<b>% de amostras serradas</b>	56%	44%	43%	52%	47%	25%	25%	29%
<b>Nº amostras serradas/dia</b>	321	207	163	130	187	110	134	167

*Tabela 02:* Informações referentes à produção na data inicial, durante o levantamento de dados para o fluxograma de atividades.

Após a definição destas “atividades-chave”, foi possível recalcular a meta para que o resultado fosse alcançado ao mês de maio de 2022. Fatores como a redução de outras atividades não essenciais, boa distribuição da mão de obra existente e avaliação da necessidade de compra de materiais representou o ponto de partida, assim como o remanejamento de itens que permitiram uma reorganização da área. Prateleiras e itens a critério de estoque foram substituídos por novas bancadas para trabalho diário, com uma visão clara: a redução do acervo de materiais e, como alternativa, sua utilização prática através da descrição de furos, amostragem e posterior análise dentro do processo de modelamento. O custo implícito do estoque de furos de sondagem mostrou-se não apenas financeiro, mas na falta de informações chave na geração de valor para os corpos de minério.



Imagem 02: Exemplos de mineralização em furo de sondagem, evidenciando a importância do envio do maior número de amostras possíveis antes do fechamento do terceiro quarter de 2022.

<b>Amostras/dia</b>	762	661	570	435	589	633	729	767
<b>Lotes/dia</b>	19	17	14	11	15	16	18	19
<b>Nº de amostras serradas/dia</b>	385	271	227	194	251	174	198	231
<b>% de amostras serradas</b>	51%	41%	40%	45%	43%	27%	27%	30%

Tabela 03: Informações referentes à meta inicial proposta, onde valores incluem produção prevista mais metragem necessária para redução do backlog de metragem

Propósito	out/21	nov/21	dez/21	jan/22	fev/22	mar/22	abr/22	mai/22
L3	4049	4276	3516	1887	3432	5379	6526	6603
L4	1157	1157	1157	2072	2542	1753	2141	1341
L5	3985	2149	1445		450			1339

Tabela 04: Metragem proposta por mês/propósito de sondagem até a entrega final. Propósitos são baseados em uma malha de sondagem, que tem como alvo a redução de incertezas no modelo geológico.

Outro grande marco do projeto e seu primeiro “deliverable” na decomposição das atividades foi o painel de dados do PowerBI, uma ferramenta visual que permitia a geração de relatórios

para acompanhamento diário por parte da equipe e dos facilitadores do projeto/gerência. Critérios como metragem total anterior ao ano de 2022, passivo de descrição por gerência e alvo e lista de furos pendentes foram itens que permitiram uma análise criteriosa de prioridades, para que os processos do galpão fossem sistematizados de acordo com a urgência do recebimento desses resultados.



Imagem 03: Painel inicial (passivo de descrição em janeiro/2022)

Em discussões posteriores e resultados serão detalhadas falhas no processo e melhorias realizadas para a melhor sistematização, assim como o alcance das metas necessárias para a geração de onças, aumentando a flexibilidade e expansão da mina de Córrego do Sítio. Fatores como a necessidade de priorização de amostras, sprints para definições de atividades entram como peças-chaves para o resultado, assim como uma sistemática de mapeamento de atividades, com cada colaborador no lugar certo, com as habilidades necessárias.

### Dificuldades Durante o Projeto

Durante a aplicação prática das atividades, foi possível a observação de diversas falhas não indicadas no primeiro sprint realizado no mês de setembro, com o intuito de limitar as primeiras atividades de maior urgência. Em sua essência, a maior dificuldade encontrada no projeto foi o fato de que, ao aumentar a carga de material liberado no galpão, suas próximas fases também se encontrariam estranguladas. Em um exemplo prático é possível mencionar uma meta de envio de amostras do ano anterior. Este valor representa um critério financeiro (investimento que a empresa terá no ano seguinte) e de mão de obra (número de funcionários necessários), porém ao somar neste valor não apenas as amostras do ano vigente, mas também do *backlog* de

amostras, surge a dúvida: O que será prioritário? Como será viável tratar um número de amostras tão maior do que a expectativa inicial?

O mapeamento de atividades iniciais também apresentou falhas, devido principalmente aos critérios de QAQC (quality assurance/quality control). O processo de serra se trata do corte de testemunhos de sondagem com um disco acoplado a uma bancada, onde posteriormente parte é enviada para análises em laboratório e parte é estocada para futura vistoria e checagem, caso necessário. A atividade de serra, devido à suas dificuldades ergonômicas, apresenta individualidades específicas a cada colaborador, dificultando a implementação de KPIs de fácil avaliação. Em visão do trabalho repetitivo e que apresenta levantamento e transporte de cargas (caixa de testemunhos), era necessária uma abordagem individualizada a cada funcionário.

Crítérios de viabilidade econômica também se tornaram pontos chaves durante a realização do projeto. Em reuniões semanais, foram citadas necessidades específicas para o aumento da produtividade das equipes; necessidades que, pontualmente, requeriam a compra de materiais característicos ou contratação de equipe terceira. Um exemplo a ser mencionado era a compra de um aspirador para a sucção de lama, acoplado a tambor com rodinhas para limpeza de canaleta de serra. A falta de recursos levou ao reestudo das possibilidades existentes, que por fim culminaram na descoberta de um contrato já pré-existente na área de Meio Ambiente. O pagamento da parcela do contrato para a utilização do aparelho evitava o gasto desnecessário e permitia que a atividade fosse feita de forma ergonômica e ambientalmente correta. A necessidade de criatividade e envolvimento da equipe operacional na geração de sugestões e soluções de problemas foi essencial na cultura de mudança e dinamismo na área da Exploração.

### **Mudança de Critérios Operacionais**

A mudança dos critérios operacionais se mostrou necessária devido às dificuldades mencionadas anteriormente. Fatores como o excesso de material enviado para o laboratório levantaram a urgência de uma mudança no mindset de estocagem. A urgência da aplicação de “Lean Change Management” era visível, pois por mais que essas necessidades não fossem nítidas no ponto inicial do projeto, seu resultado era inviável sem uma reprogramação de estratégias, métricas, priorização e ciclo de feedback.

Nos critérios originais, testemunhos de sondagem eram amostrados por inteiro, após o fim do ciclo realizado em galpão. Essa abordagem, por mais que positiva em projetos *greenfield* (em



região inexplorada e em fases iniciais de pesquisa), pode se tornar redundante em projetos *brownfield* (produção em andamento, com maior número de informações já viáveis), mais especificamente em corpos de minério com uma litologia bem definida e um espaçamento de malha de sondagem mais curto. Em regiões com poucas informações, os critérios originais de amostragem completa dos furos devem ser mantidos, porém em áreas com definições geológicas, estruturais e financeiras (associação ao planejamento de mina) claras, é possível realizar uma revisão crítica da necessidade de envio de um furo por completo para a amostragem e suas fases posteriores, como análise química, inserção de resultados no banco de dados e posterior descarte.



*Imagem 04: Caixas de testemunho de sondagem expostas em céu aberto devido à falta de espaço em galpões*

### **Mudança dos Critérios de Serra**

Antes mesmo da mudança dos critérios de amostragem, foram alterados os critérios de furos enviados para a serra de corte. A redução do tempo dos testemunhos em galpão foi reduzida significativamente após a aplicação das mudanças devido não apenas aos fatores ergonômicos

anteriores, mas devido a dificuldades operacionais atreladas ao próprio equipamento. O alto custo de manutenção do aparelho e a necessidade de revisão completa de uma das três serras reduzia a quantidade de material em rotatividade, criando um gap de informações em áreas da mina na qual havia urgência de inserção de dados no modelo geológico vigente.

Os novos critérios de serra de testemunho embasavam-se nos propósitos dos furos de sondagem, que podem ser divididos em cinco critérios específicos:

PROPÓSITO	TIPO	RESPONSÁVEL	MALHA DE SONDAGEM
L1	Infill	Geologia de Mina	12.5 x 12.5 m
L2	Medido	Geologia de Mina	25 x 25 m
L3	Indicado	Exploração	50 x 50 m
L4	Inferido	Exploração	100 x 100 m
L5	“Blue Sky”	<b>Exploração</b>	<b>&gt;100m</b>

*Tabela 05:* Critérios da malha de sondagem utilizados na mina de Córrego do Sítio (AngloGold Ashanti)

Corpos mineralizados como os de Carvoaria e Laranjeiras, utilizados como carro chefe no estudo inicial de caso, já apresentavam uma malha densa e a redução de material serrado permitiria um avanço considerável na quantidade de material enviado para o laboratório a tempo do terceiro quarter do ano de 2022. A redução da obrigatoriedade do corte de testemunhos foi limitada aos furos “Blue Sky”, com uma malha de sondagem muito ampla e em regiões pouco conhecidas. Em furos L3 e L4, foi mantida apenas a obrigatoriedade no caso da solicitação prévia do geólogo, em casos específicos e pontuais (exemplo: extensão de um furo de malha L3 em profundidade, possivelmente alcançando região com novo potencial não conhecido).

O contexto de gestão de mudanças pode ser aplicado conscientemente em um microambiente da mesma forma que pode ser utilizado em uma organização como um todo. Conceitos como o comprometimento coletivo e capacidade de mudança se mostram essenciais em um ambiente que demanda a formalização da disciplina para o bom funcionamento das atividades práticas. Mudanças bem-sucedidas e a preparação para o futuro são grandes pilares para um projeto bem gerenciado. Os três estágios de mudança de Kurt Lewin citam “descongelar, mudar e recongelar” e esses conceitos podem ser observados na prática neste projeto. A motivação para a mudança surge da urgência da correção de hábitos em um contexto negativo, com resultados indesejados; mudar parte do teste de novas oportunidades e opções em um ambiente dinâmico;

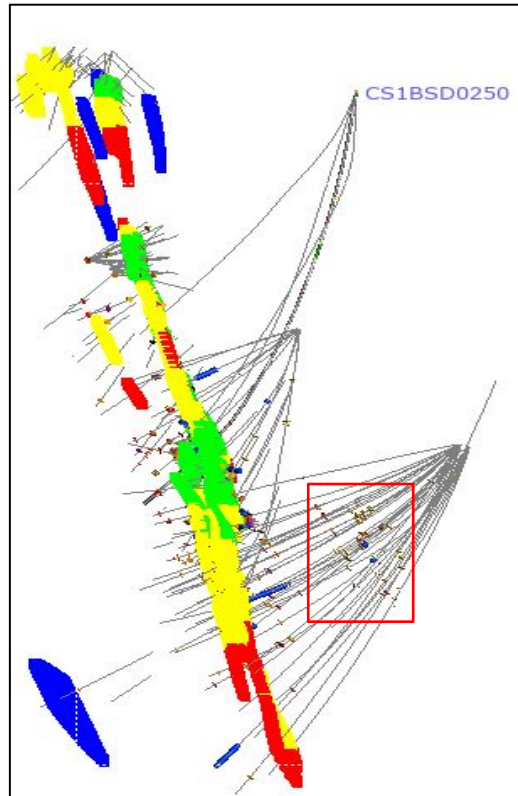
recongelar vem da necessidade de protocolar as novas formas de trabalho para que sejam mantidas nos próximos anos.

### **Mudança dos Critérios de Amostragem**

A mudança dos critérios de amostragem vigente se tornou uma opção após a aplicação bem-sucedida das mudanças de critério na serra de testemunho. Durante reuniões com o time técnico, foram discutidas opções para a melhoria do sistema atual, com a redução de amostras enviadas pelo laboratório sem a queda na qualidade das informações. Algumas questões foram imediatamente levantadas, como a necessidade de amostragem de qualquer porção do futuro com potencial de resultados positivos e uma possibilidade de eventualmente auxiliar na modelagem de lentes de minério secundárias. Após o estabelecimento dos obstáculos potenciais, o projeto foi levantado novamente para discussão.

A avaliação dos furos de sondagem no software “Leapfrog” eventualmente foi definida como uma regra para cada furo trabalhado. Sua projeção no software 3D permitia a observação do leque de furos de sondagem próximos como um todo e as tendências nítidas para a modelagem, como critérios litológicos, estruturais e resultados positivos. Guiado por este conjunto de informações, o time da exploração era capaz de tomar decisões quanto à necessidade de amostragem completa ou parcial do furo.





*Imagem 05:* Exemplo de análise de furo de sondagem no corpo Carvoaria, furo CS1BSD0250

No exemplo acima podem ser observados alguns dos critérios de análise do furo, onde a lente principal pode ser observada com o auxílio de um modelo de blocos. A possibilidade de uma lente secundária ainda não modelada também precisa ser levantada (vermelho), logo a análise visual do geólogo durante a descrição dos furos em galpão deve vir associada a um estudo multidisciplinar furo a furo. A premissa vem do possível descarte de material não amostrado, logo todas as informações viáveis devem ser utilizadas imediatamente, evitando a perda de dados para a empresa em futuras empreitadas. É importante lembrar que a viabilidade do minério apresenta critérios financeiros, logo lentes que são inviáveis atualmente podem ganhar maior visibilidade no futuro, com as flutuações do mercado de ouro.

O empoderamento da equipe para uma tendência de mudanças também foi essencial na mudança do *status quo*, baseada na comunicação de uma visão. Em atividades complexas dentro da mineração e mais especificamente dentro da sondagem, a boa compreensão de um senso de urgência por toda a equipe técnica e operacional é extremamente necessária e marca um processo contínuo de aprendizagem. A resistência e a cultura operacional podem ser exemplificadas dentro do costume de trabalhar-se em uma certa maneira e as dificuldades impostas pela mudança, mesmo que os ganhos sejam consideráveis. A mudança de uma



amostragem contínua para uma parcial demanda uma maior atenção a listas enviadas pelos geólogos, uma comunicação contínua sobre critérios aplicados a cada furo e, por fim, um consenso entre áreas da possibilidade de mudanças em prol do benefício coletivo, mesmo que determinados processos sejam estagnados e congelados devido à cultura operacional.

A meta de superação de 276.6 Koz foi cumprida no Complexo de Córrego do Sítio, com um aumento de 75% do esperado. O passivo de descrição de furos de sondagem foi reduzido e limitado à produção atual (furos em processamento), com uma redução de aproximadamente 26 km em janeiro de 2022.

## **PRÓXIMOS PASSOS**

### **Geometalurgia**

Durante o processo de definição de metas e indicadores, foi necessário que outras atividades fossem pausadas temporariamente devido a viabilidade no prazo existente. A área de geometalurgia foi intensamente afetada pelo projeto, já que o galpão não era capaz de comportar a quantidade de material enviado. Projetado para um envio em menor escala, foi necessário a pausa das atividades, gerando uma pilha de material no qual era inviável um trabalho de montagem de listas apropriado para envio posterior para análise. Devido à redução na equipe e falta de viabilidade da contratação contínua de equipe terceira, o projeto foi expandido e mantido no ano de 2023, no qual foi realizado uma organização e automação das listas vigentes (eliminando o uso de papel).



*Imagem 06:* Galpão de geometalurgia no ano de 2022



*Imagem 07:* Processo de organização do galpão de geometalurgia

### **Processo de Descarte**

Após o sucesso da aplicação das novas metodologias de amostragem, foi evidenciado a necessidade de uma segunda avaliação dos materiais estocados referentes a anos anteriores. Este novo processo de descarte se mostrou complexo devido à falta de um documento

centralizado (“guideline”) com regras sobre o descarte de material padronizado a toda empresa, que é distribuída em diversos municípios diferentes. A necessidade de uma unificação das metodologias vigentes para materiais estocados levou a um estudo secundário do guideline utilizado pela Geita Gold Mine (GGM), localizada no noroeste da Tanzânia e representando uma das principais minas da AngloGold Ashanti. A mudança no procedimento permitiria que o descarte de material estocado fosse iniciada assim que o procedimento fosse aprovado pelas equipes de Avaliação e Exploração, tendo assim fundamentação nas regras compartilhadas pela mineradora.

O projeto oficial foi finalizado com o fim do backlog na mina de Córrego do Sítio e entregas oficiais após o terceiro quarter de 2022, porém suas ramificações se estenderam para outras áreas afetadas por problemas similares como excesso de material estocado, a falta de descarte de material em desuso (áreas lavradas, canal, furos Infill) e a necessidade de um trabalho frequente de organização, evitando um efeito “bola de neve” (aumento da desordem durante atividades rotineiras).

## CONCLUSÃO

Diversos fatores foram de extrema necessidade para a realização deste projeto, que saiu do papel após a aplicação prática de conceitos essenciais da gestão de projetos. Entender as bases do planejamento, estruturação, monitoramento e controle foi essencial para atingir os resultados encontrados. O projeto *OE800 – Addition And Confidence Level* conseguiu potencializar os resultados dentro da gerência de exploração, atingindo então seu objetivo de “*motivar os funcionários e aumentar a eficiência por meio do aproveitamento da inovação e da tecnologia nas operações*”.

A gestão de mudanças, assim como a definição de expectativas permitiu que o projeto se redesenhasse durante sua aplicação prática. Foi necessário o desmembramento das atividades ao longo de sua realização, pois o aumento na produção levantou novos problemas que não haviam sido observados anteriormente.

A aplicação do conceito de “Lean Change Management” foi necessária para que os principais marcos fossem atingidos. As mudanças não lineares tornaram o projeto desafiador e volátil e a

transformação estratégica de abordagem foi imperativa em comparação com a gestão tradicional, que parte dos conceitos de trabalho em cima de um cronograma imutável e contínuo.

Inicialmente, o projeto de potencialização de adição de reserva através de redução de passivo de descrição e amostragem na mina de Córrego do Sítio visava apenas corrigir falhas processuais anteriores, já vigentes de outras tentativas de eliminar o passivo por completo. Por fim, foi necessário revisar a cadeia de produção do galpão de sondagem como um todo, indicando pontos de melhoria que eram atrelados uns aos outros. Não era viável o aumento descontrolado de amostragem sem um contato prévio com o laboratório, assim como não era viável a definição de prazos sem um estudo complexo das atividades realizadas.

O caráter dinâmico e multidisciplinar do trabalho mostrou-se em grande parte a maior dificuldade do projeto, mas também sua maior oportunidade de melhoria. O estudo de possibilidade de redução de porcentagem amostrada, de material serrado e estoque permitiram uma melhoria de forma generalizada, com ganhos materiais (ex: reaproveitamento de caixas), financeiro (utilização de material estocado para ganho de informação sem a necessidade de aumento na sondagem) e pessoal (melhoria na organização de espaço, segurança do trabalho e meio ambiente).

## REFERÊNCIAS

BURKO, M. **Implantação de Um Modelo de Escritório de Projetos Adaptado às Necessidades do Tribunal Regional Eleitoral do Paraná.** Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/39276/R%20-%20E%20-%20MARINA%20BURKO.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 12/03/2023.

CARVALHO, R. F. **Análise da Eficiência da Sondagem Rotopercussiva na Jazida de Ferro de Serra Sul, Serra Dos Carajás – Pará.** Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6462/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_An%C3%A1liseEfici%C3%AanciaSondagem.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6462/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_An%C3%A1liseEfici%C3%AanciaSondagem.pdf). Acesso em: 12/03/2023

GOUDINHO, M. M. **Modelagem Geológica de Um Corpo de Minério de Mármore à Partir de Aerofotogrametria Digital.** Disponível em: <https://cursos.unipampa.edu.br/cursos/tecnologiaemmineracao/files/2021/07/modelagem-geologica-de-um-corpo-de-minerio-de-marmore-a-partir-de-aerofotogrametria-digital.pdf>. Acesso em: 20/03/2023.

ORPEN, J. **Core logging: Optimizing best practice (Part Two)**. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/core-logging-optimizing-best-practice-part-two-john-orpen/>. Acesso em: 15/03/2023.

PLOUFFE, A. MCCLENAGHAN, M. B. PAULEN, I. MCMARTIN, J. E. CAMPBELL & W. A. SPIRITO. **Quality assurance and quality control measures applied to indicator mineral studies of glacial sediments at the Geological Survey of Canada**. Disponível em: [https://www.appliedgeochemists.org/images/stories/IAGS\\_2013/04-Plouffe-etal.pdf](https://www.appliedgeochemists.org/images/stories/IAGS_2013/04-Plouffe-etal.pdf). Acesso em: 20/03/2023

PUIGDOMENECH, H. **Drill Core Sampling and Analysis Protocols**. Disponível em: [https://www.academia.edu/4321664/Drill\\_Core\\_Sampling\\_Analysis](https://www.academia.edu/4321664/Drill_Core_Sampling_Analysis). Acesso em: 12/03/2023.

ROESER, H. M. P. ROESER, P. A. **O Quadrilátero Ferrífero - Mg, Brasil: Aspectos Sobre Sua História, Seus Recursos Minerais e Problemas Ambientais Relacionados**. Disponível em: [https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8341/1/ARTIGO\\_Quadril%  
c3%a1tero\\_Ferr%  
c3%adferoBrasil.pdf](https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/8341/1/ARTIGO_Quadril%c3%a1tero_Ferr%c3%adferoBrasil.pdf). Acesso em: 15/03/2023

ZUCHETTI, M. BALTAZAR, O. F. **Texto Explicativo Do Mapa Geológico Integrado Escala 1:100.000**. Disponível em: [https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/22798/1/rio%20da%20velhas\\_2000.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/22798/1/rio%20da%20velhas_2000.pdf). Acesso em: 15/03/2023

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais e amigos pelo constante incentivo em toda a minha jornada escolar e de trabalho até hoje, sem vocês nenhuma linha estaria escrita.

À AngloGold Ashanti, pela confiança e oportunidade no meu início de carreira, que me trouxe uma enorme paixão pela gestão de projetos.

À equipe da exploração de Córrego do Sítio, pelo apoio durante essa caminhada.

Por fim, gostaria de agradecer em especial à Luana Piermatei, Edgar Sanches, Milla Silveira e João Canela, por terem sido não apenas grandes inspirações, mas meus alicerces durante a jornada de tirar este projeto do papel.