



DIAGNÓSTICO EXEMPLO SUMÁRIO

1.	APRESENTAÇÃO.....	2
2.	QAQC	2
2.1	Objetivo.....	2
2.2	Descrição.....	2
2.3	Metodologia	2
3.	BANCO DE DADOS	3
3.1	Objetivo.....	3
3.2	Descrição.....	3
3.3	Metodologia	3
4.	MALHA ÓTIMA	3
4.1	Objetivo.....	3
4.2	Descrição.....	3
4.3	Metodologia	3
5.	ANÁLISE DE RISCOS GEOLÓGICOS.....	4
5.1	Objetivo.....	4
5.2	Descrição.....	4
5.3	Metodologia	5
6.	SEQUENCIAMENTO DIRETO DE BLOCOS	5
6.1	Objetivo.....	5
6.2	Descrição.....	5
6.3	Metodologia	6
7.	PESQUISA APLICADA	6
7.1	Objetivo.....	6
7.2	Descrição.....	6
7.3	Metodologia	6
8.	AUTOMAÇÃO E INTEGRAÇÃO	7
8.1	Objetivo.....	7
8.2	Descrição.....	7
8.3	Metodologia	7

1. APRESENTAÇÃO

Concebida a partir da união de profissionais reconhecidos pelo mercado, a MiningMath conta com engenheiros, geólogos, matemáticos computacionais e cientistas da computação, formando uma equipe multidisciplinar e de alto desempenho. Da geologia à viabilidade econômica, passando por técnicas modernas de engenharia e desenvolvimento de modelos e sistemas sofisticados, a MiningMath procura estar sempre a par das inovações tecnológicas e prestar serviços de alta qualidade.

Um dos resultados desse comprometimento é o inovador software SimSched, baseado em técnicas de Programação Inteira Mista com a adição de heurísticas proprietárias para aplicação na otimização de cava e sequenciamento de lavra.

Mais detalhes sobre a MiningMath e o SimSched podem ser vistos no nosso site miningmath.com e novidades podem ser acompanhadas no vídeo-blog: plus.google.com/+MiningmathPT/videos.

Desde a sua concepção em 2010, a MiningMath tem atendido a clientes dentro e fora do Brasil como Vale, Samarco, Anglo American, Alcoa, Sibelco e Fortescue, dentre outros. Atou em projetos de ferro, ouro, bauxita, níquel, calcário, argila e mármore realizando serviços de geologia, estimativa de recursos e reservas, planejamento de lavra, desenvolvimento e aplicação de softwares e treinamentos diversos.

2. QAQC

2.1 Objetivo

Garantir a classificação dos recursos e reservas, através do monitoramento da qualidade dos dados utilizados.

2.2 Descrição

A propagação de erros/falhas, e seu conseqüente impacto financeiro, pode ser evitada por meio da implementação de protocolos de verificação e controle nas etapas de coleta e tratamento dos dados desde a locação da sondagem até a análise química.

2.3 Metodologia

Revisão do programa atual de QAQC da mineradora, introduzindo o conceito de monitoramento, controle e validação em todo o processo de pesquisa geológica. Um consultor poderia acompanhar todo o fluxo de trabalho e, em conjunto com a equipe da mineradora, revisar os protocolos existentes (banco de dados incluso) e/ou estabelecer e documentar os protocolos com foco no QAQC.

3. BANCO DE DADOS

3.1 Objetivo

Maximizar o retorno de investimentos (a serem) realizados em ferramentas dessa natureza, potencializando o seu uso, eficiência e integração.

3.2 Descrição

Otimizar o tempo despendido por membros da equipe de maneira que possam focar na tomada de decisão, transferindo para o banco de dados as tarefas de manuseio e validação de dados.

3.3 Metodologia

Uma consultoria especializada poderia revisar todo o fluxo atual (ou planejado) de trabalho para identificar os pontos de integração com o QAQC (item anterior) e estabelecer os parâmetros de operação do banco de dados. Na sequência, uma força-tarefa poderia ser montada para completar a implementação do banco de dados, incluindo rotinas e protocolos de importação dos resultados de análise químicas, com validações e relatórios em tempo real. Um bom exemplo de vantagem adicional no uso do banco de dados é o de gerar o (1) plano de amostragem com a inserção das amostras de QAQC e o (2) despacho de amostras ou requisição analítica (RA) simultaneamente.

4. MALHA ÓTIMA

4.1 Objetivo

Minimizar gastos com campanhas de sondagem, planejando adensamento preferencial somente em zonas de maior incerteza geológica.

4.2 Descrição

As incertezas geológicas podem ser mensuradas com a geração de um conjunto de simulações condicionais da área em estudo. Indicadores de variabilidade poderão ser extraídos de forma a mensurar localmente e numericamente as incertezas associadas às variáveis de interesse, permitindo adensamento da sondagem somente nas áreas cuja incerteza supere um patamar de risco aceitável pela empresa.

4.3 Metodologia

Qualificar equipe de geoestatística para gerar simulações condicionais e automatizar procedimentos com uso de softwares de propriedade da mineradora. Uma empresa de consultoria especializada poderia fazer um primeiro estudo em conjunto com a equipe e configurar as rotinas para que os próximos estudos sejam produzidos com maior eficiência e sem a necessidade de nova consultoria. Para manter a

produtividade da equipe, é recomendável que esta mineradora busque um acordo de suporte sob demanda e que um manual de procedimentos seja gerado. Por não se tratar de uma tarefa de rotina, outra opção seria executar todo o serviço por meio de consultoria especializada.

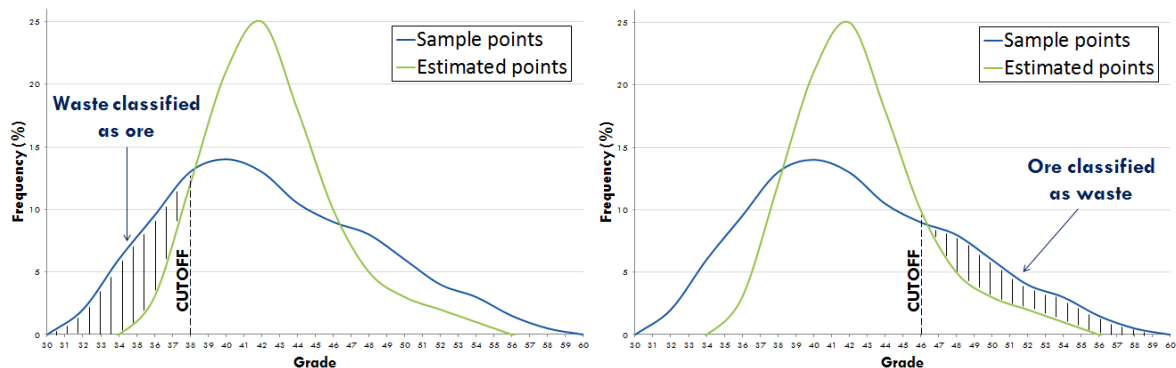
5. ANÁLISE DE RISCOS GEOLÓGICOS

5.1 Objetivo

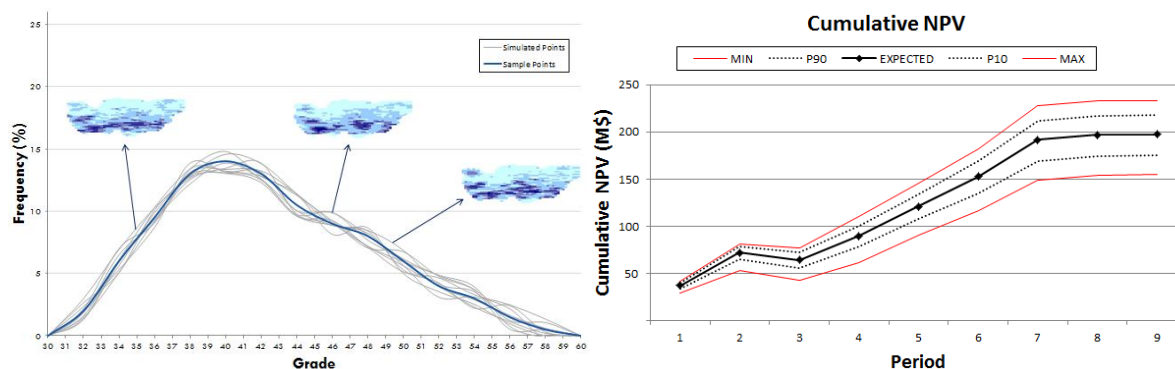
Minimizar custos operacionais e maximizar o aproveitamento dos recursos minerais, por meio do aumento da previsibilidade sobre os riscos geológicos associados aos indicadores de produção, como massas e teores, sem a necessidade de novos investimentos em sondagem.

5.2 Descrição

As incertezas geológicas associadas aos blocos de lavra podem ser mensuradas com a geração de conjuntos de simulações condicionais para os modelos de longo prazo e/ou modelos locais. Dado um plano de lavra de qualquer horizonte de tempo, será possível avaliar por meio dos múltiplos modelos simulados as incertezas geológicas relacionadas a qualquer indicador de produção. Um modelo estimado por krigagem, que é uma média ponderada, induz a erros nas decisões de engenharia, como, por exemplo, nas classificações de blocos dentre os tipos de minério e estéril por meio de teores de corte, conforme ilustrado nas figuras a seguir:



Modelos simulados respeitam as estatísticas de primeiro e segundo grau das amostras, gerando modelos equiprováveis da realidade, permitindo análise de riscos como a do gráfico à seguir:



O melhor entendimento das incertezas geológicas, seja no planejamento de longo prazo, ou na operação, permitirá maior assertividade nas decisões de lavra, provocando melhor controle de qualidade e aproveitamento dos recursos.

5.3 Metodologia

Avaliar pontos críticos que exigem melhor entendimento das incertezas geológicas, qualificar equipe de geoestatística para gerar simulações condicionais para esses casos e automatizar procedimentos com uso de softwares de propriedade desta mineradora. Uma empresa de consultoria especializada poderia fazer um primeiro estudo em conjunto com a equipe e configurar as rotinas para que os próximos estudos sejam produzidos com maior eficiência e sem a necessidade de nova consultoria. Para manter a produtividade da equipe, é recomendável que a mineradora busque um acordo de suporte sob demanda e que um manual de procedimentos seja gerado. Tarefas esporádicas, de longo prazo, poderiam alternativamente ser desenvolvidas por meio de consultoria especializada. Tarefas de rotina precisam necessariamente ser automatizadas por especialistas no assunto.

6. SEQUENCIAMENTO DIRETO DE BLOCOS

6.1 Objetivo

Maximizar o retorno financeiro de médio/longo prazo do empreendimento, aumentando a assertividade de decisões estratégicas com a geração automática e análise centenas de cenários econômicos, estratégias de qualidade e/ou configurações operacionais para o planejamento de lavra de médio/longo prazo.

6.2 Descrição

As decisões estratégicas de uma mineradora são baseadas em inputs gerados por sua equipe de planejamento de lavra de longo prazo. O estado tecnológico atual permite executar em uma única etapa de otimização o que até então exigia uma série de etapas guiadas por um engenheiro de minas, incluindo: otimização de cava, cavas aninhadas, definição de fases de lavra, sequenciamento período a período com blendagem, ajustes operacionais e pilhas de estoque. Com uma ferramenta baseada em sequenciamento direto de blocos, o engenheiro torna-se capaz de configurar múltiplos cenários de planejamento de lavra, variando parâmetros econômicos, de

produção e operacionais. Enquanto o computador gera resultados otimizados, o engenheiro foca em gerar outros cenários que representem as possíveis estratégias da empresa, analisar os múltiplos resultados gerados, filtrar os casos de maior potencial para a empresa e tomar decisões otimizadas e com maior embasamento, sem permitir que boas oportunidades sejam perdidas por negligência ou falta de tempo para estudo das possibilidades.

6.3 Metodologia

O software *SimSched Direct Block Scheduler (DBS)* desenvolvido pela MiningMath possui a tecnologia descrita. Por estar em fase de pré-lançamento, ofertas restritas a poucos clientes, com até 80% de desconto, estão sendo divulgadas ao longo de 2015; algumas com possibilidade de faturamento para 2016. Este é o melhor momento para se investir nessa tecnologia, que possui embasamento acadêmico e foco prático, conforme foi demonstrado durante a visita. O preço da licença subirá consideravelmente, à medida que novas funcionalidades forem incluídas, mas clientes que possuírem licença com manutenção em dia receberão automaticamente as atualizações futuras. O software é intuitivo e não exige treinamento avançado da equipe, que conseguirá se desenvolver com o apoio de tutoriais e do suporte técnico.

7. PESQUISA APLICADA

7.1 Objetivo

Antecipar os benefícios do uso do sequenciamento direto de blocos para interesses específicos da mineradora e ganhar prestígio junto aos clientes como uma empresa inovadora e que incentiva a pesquisa científica, em busca dos melhores padrões de qualidade.

7.2 Descrição

A Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) possui parceria com a MiningMath para apoio ao ensino e desenvolvimento de pesquisa. Um acordo incluindo esta mineradora poderia envolver a antecipação de funcionalidades de interesse desta nos planos de desenvolvimento do *SimSched DBS*, testes práticos com dados reais da mineradora por alunos da UNIFAL e licença para uso pela equipe desta.

7.3 Metodologia

A empresa se beneficiaria financeiramente ao receber uma licença do *SimSched DBS* e ao negociar preferência no desenvolvimento de uma funcionalidade. Além dessas vantagens diretas, um manual de procedimentos seria gerado por estudantes com uma metodologia passo a passo utilizando dados reais da empresa, sendo orientado por mestres, doutores e especialistas da MiningMath na área, e fazendo com que as melhores práticas com tecnologia moderna sejam documentadas e aplicadas na rotina da empresa. Outro ganho indireto viria com o aspecto institucional, visto que a empresa poderia divulgar nos meios de seu interesse o cumprimento de seu papel

junto ao desenvolvimento tecnológico, ao apoiar um projeto de pesquisa como proposto.

8. AUTOMAÇÃO E INTEGRAÇÃO

8.1 Objetivo

Otimizar o uso da mão de obra especializada, tornar a operação mais robusta evitando perdas consequentes de troca de equipe, uniformizar a rastreabilidade das informações e prover acesso rápido a informações relevantes às tomadas de decisão.

8.2 Descrição

Em cada uma das áreas da operação de mina são utilizados vários softwares, cada um com uma função distinta, mas que muitas vezes trabalham de forma conjunta. O levantamento topográfico, por exemplo, é realizado em software distinto do planejamento, mas, para a definição do plano é necessário utilizar a topografia mais recente.

O cenário descrito faz com que inúmeros arquivos e informações sejam trocados entre os colaboradores por meio de e-mails ou outras formas de compartilhamento de arquivo que, além de estarem sujeitas a erros humanos, não são rastreáveis e consomem um tempo significativo das equipes.

A utilização de um sistema automatizado de integração, além de eficaz no combate aos problemas expostos, centraliza os dados de diferentes áreas permitindo a geração de diversos relatórios automáticos que oferecem informações relevantes a cada uma das equipes e áreas da operação.

8.3 Metodologia

Para automação e integração dos softwares são previstas três etapas:

1. Diagnóstico: levantamento dos softwares utilizados, tarefas desenvolvidas em cada um dos programas, arquivos trocados entre os colaboradores, necessidade de novos programas, inclusive customizados, e possibilidades de automação e integração.
2. Plano de desenvolvimento: realização de um plano, em etapas, para integração e automação, respeitando as necessidades e objetivos da mineradora.
3. Relatórios automáticos: definição dos relatórios a serem gerados pelo sistema e implementação das rotinas para geração dos mesmos. A cada etapa de desenvolvimento, novos dados serão incorporados ao sistema, permitindo a criação de novos relatórios ou adição de informação aos relatórios existentes.

Cabe ressaltar a importância da execução do diagnóstico, o que permitirá à mineradora um melhor planejamento dos investimentos futuros em melhor uso das



ferramentas disponíveis, aquisição de software e outras tecnologias. O plano de desenvolvimento é um documento descritivo que pode, posteriormente, ser utilizado para cotações junto a empresas de tecnologia do mercado, na medida em que as etapas de desenvolvimento forem autorizadas. É muito importante que a empresa tenha um projeto de automação e integração, mesmo que esse plano leve anos para ser executado, para que as decisões não sejam tomadas sem uma visão global condizente com os objetivos da mineradora.