



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI-3123

Escavação Mecânica e Transporte em Mineração

Sistemas de Despacho: Controle de Operação de Lavra

Prof. Giorgio de Tomi
2017



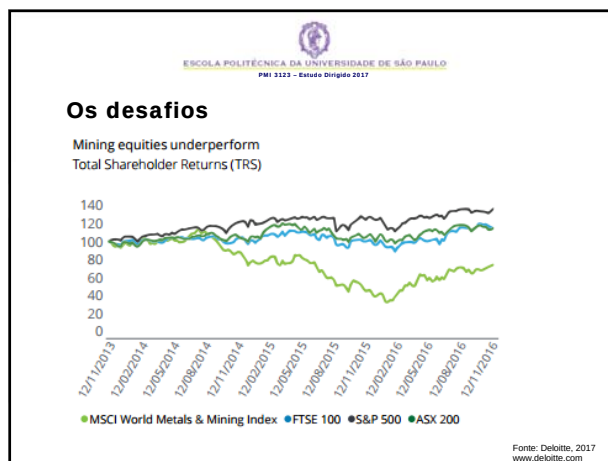
ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3123 – Estudo Dirigido 2017

Objetivos do Estudo Dirigido 2017

Com o desenvolvimento do Estudo Dirigido 2017, os alunos estarão aptos a:

- Discutir a utilização de sistemas de despacho e gerenciamento de frota de lavra na mineração;
- Criar e analisar modelos de simulação de sistemas de gerenciamento de frota de lavra;
- Entender o papel da simulação na tomada de decisões operacionais na lavra.





ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3123 – Estudo Dirigido 2017

O 'Super-Ciclo' da Mineração

Antes 2000	2000-2010	Após 2010
• Preços baixos • Demanda baixa • Custos baixos • Baixo retorno financeiro sobre o capital investido • Indústria pouco atraente	• Preços altos • Demanda alta • Custos altos • Alto retorno financeiro sobre o capital investido • Indústria muito atraente	• Cancelamento de projetos • Menor eficiência operacional • Redução de custos • Indústria em declínio

Fonte: Seminário FINEP, 02/Abril/2014



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

PMI 3123 – Estudo Dirigido 2017

Os desafios

Mark Cutifani, CEO of British multinational mining company Anglo American, advises the mining industry to look to other industries, such as petroleum, aviation and manufacturing, for technologies that have been used to address these needs, including design, mapping, modeling and simulation solutions. Cutifani told shareholders at his company's April 2013 annual general meeting that "while many things have been achieved, we cannot continue to do business as usual. Our share price is languishing compared to our peers, and we are not being rewarded for the potential we have embedded in the asset portfolio."

Fonte: Seminário FINEP, 02/Abril/2014



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PMI 3123 – Estado Dirigido 2017

Sistemas de Despacho e de Gerenciamento de Frota na Mineração

- Na mina, as tarefas de monitorar, controlar e investigar a operação dos equipamentos de produção são realizadas por **sistemas de despacho**
- Os mais utilizados no mundo são:
 - Modular Mining
 - SmartMine
 - JigSaw
 - PitRam

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PMI 3123 – Estado Dirigido 2017

Exemplo: SmartMine

FERRAMENTA DE CONTROLE OPERACIONAL DE LAVRA NA MINERAÇÃO

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
PMI 3123 – Estado Dirigido 2017

SmartMine

- Sistema de gerenciamento e otimização da operação de mina em tempo real.
- Criado pela Devex, empresa nacional fundada em 1997. Líder de mercado no Brasil, internacionalizou-se a partir de 2006, e em 2014 foi adquirida pelo grupo Hexagon.
- Benefícios de utilizar um sistema de despacho:
 - **Reduzir os Custos** de Operação da Mina
 - Garantir **Produção** de Minério de acordo com as Especificações
 - Melhorar **Aderência de Lavra** (Planejada x Realizada)
 - **Controlar e Otimizar** Operação de Mina em Tempo Real





DataBase

- É onde são guardadas todas as informações cadastradas, obtidas e geradas pelo SmartMine;
- O SmartMine utiliza os SGBD's Oracle® e MS-SQL Server®.

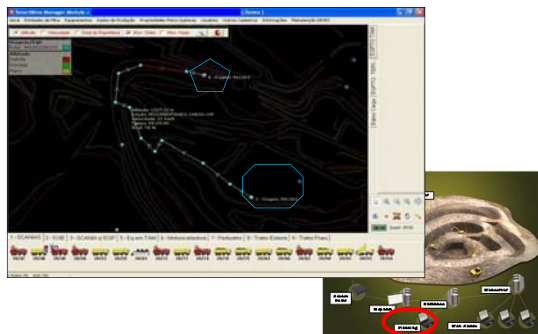


Planning

- Cadastros/configurações do SmartMine;
- Integração com softwares de Planejamento como MicroMine®, Datamine®, Gems®, MineSight® e Vulcan®.



Planning



Dispatch

- Central de controle;
- Monitora os eventos dos equipamentos em tempo real e atua proativamente gerando alarmes.



Exemplos de Monitoramento

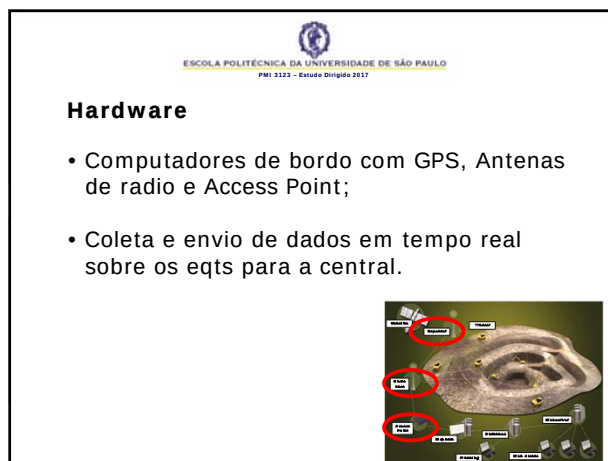
- Produção;
- Parte diária;
- Distância média;
- Horímetro;
- Posição dos equipamentos
- Operadores/equipes/turnos;
- Telemetria.



Exemplos de Controle

- Combustível;
- Velocidade;
- Locais de carregamento e basculamento;
- Telemetria proativa.





Abordagem de Otimização

- Milhares de simulações para otimizar o transporte e a carga na mina;
- A otimização acessa as informações atuais da mina e, conforme uma configuração de parâmetros definidos em ordem de prioridades, seleciona entre milhares de possibilidades qual a melhor maneira de se utilizar a frota para chegar ao objetivo configurado;
- Funciona em conjunto com o módulo de Dispatch

Abordagem de Otimização



EXEMPLO DE APLICAÇÃO: GANHOS COM CONTROLE DE CARGA MÉDIA

Controle da Carga Média

- Caso da mina da Unidade GS/Vale:
 - Mudanças de processos e de tecnologia;
 - Massa aferida nas balanças rodoviárias enviada para equipamento de carga que carregou o caminhão;
 - Adequação, a cada carregamento, às mudanças de densidade do material.

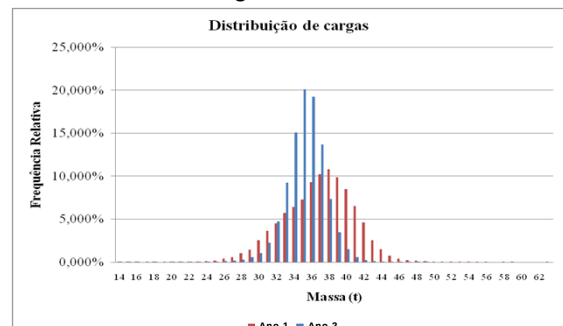
Controle de Carga Média

- Resultados:

Peso Líquido: Ano 1		Peso Líquido: Ano 2	
Média	36,37410883	Média	34,75592053
Mediana	36,65	Mediana	34,82
Modo	37,99	Modo	35,61
Desvio padrão	4,075682632	Desvio padrão	2,247431431
Variância da amostra	16,61118892	Variância da amostra	5,050948036
Intervalo	48,63	Intervalo	35,28
Mínimo	13,67	Mínimo	13,58
Máximo	62,3	Máximo	48,86
Soma	342243,99	Soma	1248224,13
Contagem	9409	Contagem	35914



Controle de Carga Média



Controle de Carga Média

- Benefícios alcançados:
 - Redução de custos de manutenção:
 - Materiais de suspensão em geral: **-74 %** ;
 - Troca de bombas de direção: **-65 %** ;
 - Troca/reformas componentes de direção: **-46 %** ;
 - Reformas de turbinas: **-40 %** ;
 - Produtividade média: **9,1 %** maior.



SmartMine Extreme



<http://smartmine.tempsite.ws/smartmine/mining-adventures>

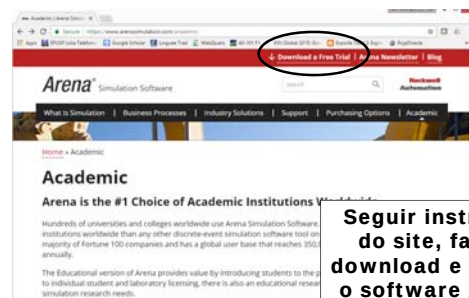
Q&A?

Próxima Aula

- Tema: Simulação de um sistema de transporte por caminhões em minas a céu-aberto
- Estudo Dirigido para trabalho em grupo (~5 pessoas por grupo)
- Definir os grupos ainda hoje e trazer a lista consolidada na próxima aula
- Definir a entrega do relatório final



<http://www.arenasimulation.com/academic>



Seguir instruções do site, fazer o download e instalar o software ARENA nos seus notebooks

Obrigado

gdetomi@usp.br