ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA O CICLO DE EQUIPAMENTOS EM UMA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO

Adriano Lisbôa Izaguirry [1]

Adriano Lisboa Izaguirry [2]

Jonas Henrique Pereira [3]

Isabel Cristina Teixeira de Oliveira [4]

Rubya Estel [5]

Mauren Munhos Teixeira [6]

Joao Propicio Dutra Rodrigues [7]

Diogo Peixoto Cordova [8]

Resumo:

A mineração a céu aberto é definida como uma escavação superficial para remoção de minerais de interesse econômico. O processo de extração (lavra) do minério inclui diferentes operações unitárias. Inicialmente o material é classificado como minério ou estéril, após o material ser desmontado os equipamentos de carga e transporte são deslocados até as frentes de lavra, sendo o material movido até um determinado ponto de descarga. Para a seleção de um equipamento, ou dimensionamento da produtividade, a duração de cada operação é de importância fundamental, sendo a soma dos tempos chamada de tempo de ciclo. Neste projeto iremos avaliar e propor melhorias para o ciclo de carga-carregamento de uma indústria de calcário no município de Caçapava do Sul/RS. Nesta empresa a atividade de lavra ocorre em mais de uma cava simultânea, além disso uma dessas cavas está separada da planta de beneficiamento por uma rodovia federal, o que implica em um tempo de espera para travessia dos caminhões. Para medir os tempos de ciclo foram feitos acompanhamentos com cada caminhão, ao longo de 8h, durante operação na cava com interferência da rodovia. Portanto, foi considerado no tempo total de ciclo o tempo em que o caminhão teve que esperar para realizar a travessia. Para cada ciclo foi utilizado um cronômetro e uma planilha para medir o tempo total de carregamento; tempo do trajeto de ida para o britador; tempo de espera e de basculamento; tempo do trajeto de volta para a mina e tempo de espera do caminhão para realizar um novo carregamento. Também se verificou a quantidade de passes para encher a caçamba do caminhão. Com estes tempos medidos foram obtidos valores médios de cada uma das etapas do ciclo, sendo então calculadas as proporções (porcentagens) em relação ao tempo total do ciclo. Foi possível observar que cerca 25% do tempo total de ciclo corresponde a etapa de espera para basculamento do caminhão no britador. Em segundo lugar observou-se que o número de passes utilizado para o carregamento dos caminhões era elevado, o que produzia dois efeitos: aumento do tempo de carregamento, além do aumento do tempo de espera no carregamento. Neste período de análise observou-se também que a influência do tempo de espera para travessia na rodovia era pequeno, cerca de 1 a 2% do tempo total de ciclo. Portanto uma série de medidas foram sugeridas para diminuição dos tempos perdidos, principalmente na etapa de espera no britador.

Palavras-chave: Mineração, Ciclo, Equipamentos, Melhoria, Minério

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA O CICLO DE EQUIPAMENTOS EM UMA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO

[1] Aluno de graduação. adrianoizaguirry@gmail.com. Autor principal

[2] Aluno de graduação. adrianoizaguirry@gmail.com. Apresentador

[3] Aluno de graduação. jonashenriquevst95@gmail.com. Co-autor

[4] Aluno de graduação. t3ioliv@gmail.com. Co-autor

[5] Aluno de graduação. rubyaestel@gmail.com. Co-autor

[6] Aluno de graduação. mauren.mineracao@gmail.com. Co-autor

[7] Aluno de Graduação. joaopropiciounipampa@gmail.com. Co-autor

ANÁLISE E PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS PARA O CICLO DE EQUIPAMENTOS EM UMA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO

INTRODUÇÃO

Em uma operação de lavra, o material escavado mecanicamente ou os fragmentos gerados no desmonte são carregados em algum equipamento de transporte, normalmente caminhões, e, logo serão levados ao seu destino final. Caso o material seja minério, será transportado para instalações de beneficiamento, caso seja estéril, será transportado para as pilhas de estéril.

As chamadas operações unitárias iniciam-se com a preparação da área a ser lavrada para que ela possa ser perfurada e detonada. Na empresa onde o estudo será realizado, os caminhões são direcionados até a frente de lavra em avanço, e o carregamento tanto de minério quanto de estéril, é feito através de escavadeiras ou carregadeiras, que carregam o material desmontado em caminhões de transporte com capacidades que variam entre 19 e 26 toneladas por carga. O minério é então transportado até o britador primário e lá sofre todas as etapas do beneficiamento. Já o estéril é transportado até as pilhas de estéril, onde sofrerá todo o processo de recuperação ambiental. Depois do processo realizado, o caminhão retornará até a frente de lavra disponível, onde repetirá as mesmas operações. Por isso, as operações de carregamento e transporte têm que estar em máxima sincronia possível, para sempre obter o melhor resultado em termos de eficiência e produção.

Na operação de uma mina a céu aberto, o tempo de ciclo corresponde ao tempo requerido para um caminhão completar uma série de atividades, que incluem o carregamento, transporte carregado, manobra e basculamento, retorno descarregado, tempo de espera para um novo carregamento e eventuais atrasos desde a saída da frente de lavra até o retorno ao ponto de carga, sendo a produtividade de um caminhão dependente da capacidade média de carregamento e do tempo médio de ciclo.

A adequação das dimensões de um equipamento de carregamento (carregadeira, escavadeira, etc.) às dimensões dos caminhões utilizados é importante para garantir um tempo de carregamento adequado e a eficácia do processo. Além destes fatores, o tempo de viagem também será afetado pela habilidade e atitude dos operadores, bem como pela condição de manutenção de acessos e dos equipamentos. Assim, o projeto e o formato das estradas de acesso, incluindo principalmente o comprimento, declividade, resistência ao rolamento, curvas e limites de velocidade, também afetam o tempo de ciclo dos equipamentos de transporte e devem ser considerados no planejamento das operações unitárias.

Neste processo, a velocidade ou tempo de viagem do caminhão mais lento da frota tende a determinar o tempo da frota como um todo, sendo que o tempo de viagem inclui o tempo que a unidade de transporte (tipicamente caminhão) consome para transportar carregado até o ponto de descarga e retornar vazio até o equipamento de carga.

Na mina em estudo onde há duas cavas, entre a frente de lavra de uma delas e a área de beneficiamento, há uma via federal interceptando o acesso direto, e, por essa via ser muito movimentada, acaba prejudicando o ciclo de lavra, pois o tempo de viagem torna- se maior pelo fato dos caminhões terem que esperar o movimento parar para poder atravessar a rodovia e seguir até seu destino.

Entretanto, com essa espera na rodovia, não é possível saber ao certo quanto tempo cada caminhão irá esperar para fazer a travessia. Isso acaba afetando a sincronia do ciclo do beneficiamento, já que envolve o tempo de transporte alinhado dos caminhões da área de carregamento até o britador. E, influencia também a etapa de carregamento, pois ocorrem atrasos para o retorno do caminhão até o ponto de carregamento onde um novo ciclo se inicia. Nos meses de março e abril ocorre a “época de safra”, que é o período onde há bastante movimento de caminhões carregados de soja e outros afins na rodovia, e, com isso, nesses meses o tempo de espera é ainda maior, influenciando ainda mais nos itens citados acima.

Por isso, é muito importante ter uma estimativa do tempo médio de espera dos caminhões para fazer a travessia, pois assim podemos quantificar a influência deste evento, e propor alterações e melhorias no ciclo total dos caminhões e das carregadeiras, adequando-os à realidade operacional.

Temos por objetivo analisar e propor melhorias para o ciclo de lavra, minimizando por exemplo, a interferência da rodovia na travessia dos caminhões, tempos de espera durante o carregamento, tempos de espera durante alimentação do britador, etc.

; entender a relevância de cada processo das operações unitárias no ciclo de lavra; estimar prejuízo que a empresa acaba sofrendo com estes atrasos; verificar o aumento de produtividade esperado com a diminuição do tempo de ciclo.

METODOLOGIA

Para prosseguir com os estudos, foram feitos acompanhamentos em cada caminhão durante seu ciclo em cada uma das minas da empresa. Foi utilizado um cronômetro e uma planilha para coletar o tempo da sua operação.

Para cada ciclo, foram coletados dados de:

- Quantidades de passes para encher a caçamba do caminhão;
- Tempo total de carregamento;
- Tempo do trajeto de ida para o beneficiamento;
- Tempo de espera para realizar o basculamento;
- Tempo de despejo do material no britador;
- Tempo do trajeto de volta para a mina para realizar um novo carregamento;
- Tempo de espera do caminhão para realizar um novo carregamento.

No trajeto em que há a intercepção da rodovia, foi acrescentado no tempo total de ciclo, o tempo em que o caminhão teve que esperar para realizar a travessia na rodovia.

A cava que não há intercepção nenhuma está em processo de reativação, portanto não há um tempo determinado de operação por dia, sendo assim os dados de ciclo total foram coletados quando a mesma estava em operação.

- Estes dados foram coletados através de monitoramentos:
- Durante um ciclo de 8 horas por dia em cada caminhão;
- Na rodovia durante um ciclo de 8 horas, observando o tempo de espera de todos os caminhões durante o ciclo;
- No tempo de operação da mina;
- Do ciclo durante 24 horas de cada caminhão.

Com estes dados coletados, iremos calcular a porcentagem de tempo que é perdido em ambas operações unitárias, por exemplo durante o carregamento, despejo no britador, espera para atravessar a rodovia em relação ao tempo total do ciclo, etc.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados de tempos de ciclo foram coletados no período de novembro de 2016 a fevereiro de 2017 e são apresentados na tabela abaixo:

Cabe salientar que no mês de março e abril, este tempo de espera é excessivamente maior, pois este é o período de safra e há muito movimento de caminhões de carga na rodovia, dificultando a travessia.

Nesse ponto, pensando que ocorra a construção da passagem, a empresa pode optar por duas coisas:

- Aumentar a produtividade (t/h), no caso de a fábrica suporta esse aumento também, ou;
- Ou então diminuir a frota de caminhões, mantendo a mesma produtividade que tem hoje.

No qual em ambos os casos temos um retorno financeiro, um por economia (diminuição de despesas, menos caminhões), ou então por aumento de receita (maior produção diária com os mesmos equipamentos).

Com estes tempos medidos foram obtidos valores médios de cada uma das etapas do ciclo (*Tabela 1*), sendo então calculadas as proporções (porcentagens) em relação ao tempo total do ciclo. Foi possível observar que cerca 25% do tempo total de ciclo corresponde a etapa de espera para basculamento do caminhão no britador. Em segundo lugar observou-se que o número de passes

utilizado para o carregamento dos caminhões era elevado, o que produzia dois efeitos: aumento do tempo de carregamento, além do aumento do tempo de espera no carregamento.

Neste período de análise observou-se também que a influência do tempo de espera para travessia na rodovia era pequeno, cerca de 1 a 2% do tempo total de ciclo. Portanto uma série de medidas foram sugeridas para diminuição dos tempos perdidos, principalmente na etapa de espera no britador.

Tabela 1 – Média dos dados coletados ao longo do período.

Operação	**Quantidade ou tempo**
Nº Passes (quantidade)	10,652
Carregamento (h:min:s)	00:04:28
Parada BR (ida) (h:min:s)	00:00:09
Trajeto (ida) (h:min:s)	00:08:56
Espera Britador (h:min:s)	00:09:07
Despejo (h:min:s)	00:00:21
Balança (h:min:s)	00:00:14
Parada BR (volta)	00:00:09
Trajeto (volta) (h:min:s)	00:07:00
Espera Carregamento (h:min:s)	00:05:05
Ciclo Total (h:min:s)	00:31:04

Fonte: Adriano Izaguirry, 2017

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente projeto, esperamos obter soluções para a melhoria do ciclo de equipamentos desta empresa, apresentando um banco de dados com os impactos que estes problemas causam, e logo, apresentar um novo banco de dados com as possíveis soluções para amenizar estes eventos.

REFERÊNCIAS

Métodos de Lavra a Céu Aberto. Disponível em « https://www.passeidireto.com/arquivo/1628320/apostila_lavra_a_ceu_aberto ». Acesso em 25/04/2017

PERONI, R. L. Planejamento de Lavra a Céu Aberto. Ferramenta para definições estratégicas e operacionais. Conselho em revista, Porto Alegre, p. 67 106, 11 março. 2017.

PUC - Rio - Certificação Digital nº 0712516/CA. Disponível em « http://www2.dbd.pucrio.br/pergamum/tesesabertas/0712516_09_cap_04.pdf ». Acesso em: 22/03/2017

QUEVEDO, J. M. G. Modelo de Simulação para o Sistema de Carregamento e Transporte em Mina a Céu Aberto. Rio de Janeiro, 2009. 133 p.