

GESTÃO DE DESEMPENHO NO CONTROLE DE SOBRECARGAS: UM ESTUDO DE CASO DE S11D

João Lucas de Barros¹, Renan Tourinho², Ester de Oliveira³, Kaliane Sousa³ and Raiany Rosa³

1. Universidade Federal do Rio Grande do Sul
2. VALE
3. Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

joao.lucas.barros@vale.com

RESUMO

No Brasil, as empresas usam escavadeiras tipo pás de forma intensiva para atingir todo o seu potencial de produção, mas essa prática costuma fazer com que funcionem sem nenhum esforço limitante. À medida que as empresas usam caçambas grandes em escavadeiras, elas acreditam que alcançarão mais produtividade. Um estudo aprofundado foi realizado nas escavadeiras S11D e detectado de março a maio de 2019, 33,3% de todos os ciclos de carregamento estavam sobrecarregados. A interferência dessas sobrecargas incide principalmente nos motores de elevação dessas máquinas. O trabalho teve como objetivo reduzir as sobrecargas das escavadeiras EC 7495 por meio de ações de curto prazo baseadas em múltiplos relatórios de dados e envolvimento dos funcionários no estabelecimento de metas. O resultado foi uma redução no percentual de sobrecarga para 2,7%.

Palavras-chave: Sobrecargas; Gestão; Controle; *Shovel*.

ABSTRACT

In Brazil, companies use shovel-type excavators intensively to reach their full production potential, but this practice usually makes them work without any limiting effort. As companies use large buckets on excavators, they believe they will achieve more productivity. An in-depth study was carried out on the S11D excavators and detected from March to May 2019, 33.3% of all loading cycles were overloaded. The interference of these overloads mainly affects the lifting motors of these machines. The work aimed to reduce the overloads of the EC 7495 excavators through short-term actions based on data reports and employee involvement in setting goals. The result of a reduction in the percentage of overhead to 2.7%.

Keywords: Overload; Management; Control; *Shovel*.

INTRODUÇÃO

Na mineração, é determinante a constante busca pelo aumento da produtividade e redução de custos, por isso é de extrema importância o correto dimensionamento de equipamentos para otimização do processo devendo atender o planejamento de curto, médio e longo prazo. As escavadeiras são um dos principais equipamentos utilizados na mineração, havendo diversos modelos que se adequam a vários empreendimentos minerários. Segundo Humphrey (2011), como todas as ferramentas de carregamento desempenham a mesma função básica, ou seja, carregam caminhões, as diferenças entre elas estão em outras características. Da mesma forma, devido às diferenças de projeto e resultantes de custos de capital e custos operacionais por unidade de produção, as avaliações do valor presente líquido podem ser inúteis.

Em mina de grande porte, é bastante utilizado o equipamento de carregamento tipo shovel, pois ele se destina a escavar em taludes situados acima do nível do terreno em que a máquina se situa. As suas partes principais constam da lança propriamente dita, sustentada pelo cabo, havendo a possibilidade de variar o seu ângulo de inclinação. (DITLEF, 2016).

Segundo Teixeira (2016), a escolha de uma escavadeira shovel para os empreendimentos minerários acontece devido a relação entre o custo de operação versus manutenção, ser a menor entre elas, e de uma maneira geral, possuir uma maior vida útil porém, deve-se atentar para utilização da máquina afim de preservá-la, sendo a sobrecarga um fator de risco nessas operações.

A sobrecarga nas escavadeiras está diretamente relacionada a quantidade demasiada de material nas caçambadas durante a escavação, provocando dessa forma, desgastes nos seus componentes, além de um elevado índice de vibração por consequência do peso nos redutores dos motores de elevação. Nesse sentido, uma grande sobrecarga, rotineiramente, pode ocasionar graves danos nas armações e estruturas nas quais estarão sob intensa tensão, causando assim uma instabilidade operacional e redução da vida útil, visto que o excesso de carga não só põe em risco a segurança de um sistema de mineração, mas também compromete a rentabilidade.

Portanto, com o objetivo de mitigar a problemática na mina de Serra Sul (S11D), situada no estado do Pará, foi executado um estudo visando a redução das sobrecargas nas escavadeiras da frota caterpillar 7495, onde observou-se que havia grande excedente de material sobre a carga útil nas caçambadas durante os meses de março a maio de 2019. Diante disso, foi estabelecido um planejamento a curto prazo visando uma otimização do processo, onde foi incluído como base do projeto o amplo engajamento de colaboradores para realização das metas.

METODOLOGIA

Utilizando sobretudo dados do sistema de gerenciamento de frotas, a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho consistiu nas seguintes etapas:

Primeiramente, buscou-se envolver pessoas ligadas ao funcionamento do equipamento. Desta forma, toda a equipe responsável pela condução do projeto conduziu Diálogos de Segurança com operadores e supervisores, a fim de exemplificar os impactos negativos da sobrecarga dos equipamentos e do desempenho de cada um, bem como a importância da participação e engajamento de cada operador para a obtenção de resultados positivos globais.

Em seguida, com base no levantamento das condições prévias da escavadeira, bem como dos fatores que influenciam na sobrecarga do equipamento, foi estipulada uma equação que retornou uma pontuação para cada um dos operadores a fim de criar um ranking para avaliar seu desempenho individual, bem como criar uma competição saudável entre eles. Abaixo está a equação usada:

$$\text{Score de Cargas} = ((1 - \% \text{Sobrecargas}) * 100) + \frac{100 * (50 - |\Delta \text{Payload}(120t)|)}{50}$$

Onde:

% Sobrecargas: Percentual de Sobrecargas (Percentual)

$\Delta \text{Payload} (120t)$: Variação nominal em relação ao *payload* de 120 t.

O valor estipulado de 120 t foi baseado no trabalho de Humphrey & Wagner (2011), que afirmam que a carga útil média das escavadeiras de mineração de capacidade nominal de 110t deve estar entre 90 - 120 t para melhor aproveitamento do equipamento. Para o estudo em questão, optou-se por avaliar de acordo com a carga útil máxima.

Assim, a partir da pontuação, que varia de 0 a 200, uma classificação é obtida com todos os operadores avaliados. Quanto mais próxima a de 200, melhores são seus resultados em relação à redução da sobrecarga.

O desempenho individual pode ser consultado por meio de um relatório que mostra a evolução individual em relação ao tempo, denominado Relatório de Desempenho Individual - Score Card, conforme mostrado na Figura 1. O relatório foi estruturado no *Power Bi Analyzer* e os operadores o receberam através do aplicativo *Whatsapp*. Além da pontuação e da posição no ranking, é possível ao operador visualizar também informações relevantes, como tempo médio de ciclo diário, carga útil média, percentual de sobrecarga e outros indicadores.

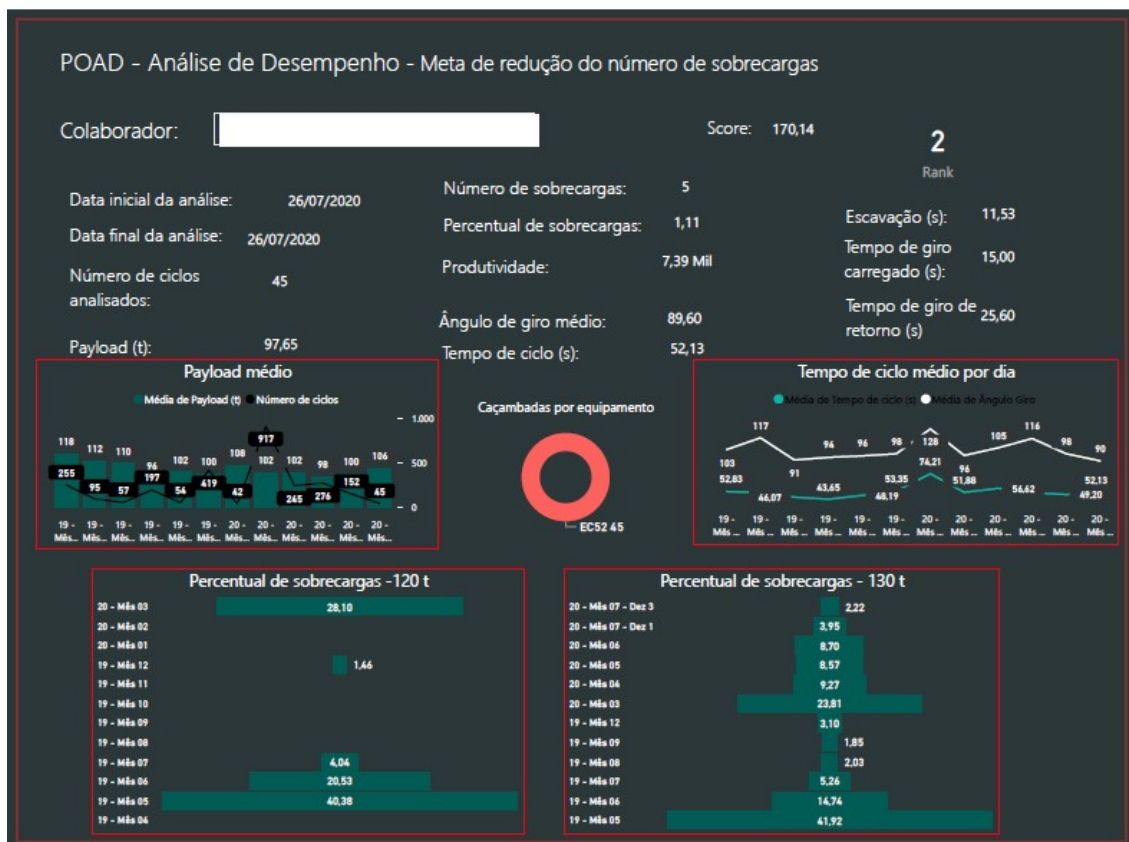


Figura 1: Scorecard de Sobrecargas.

Além disso, cada supervisor recebe o relatório global com os resultados de todos os operadores em seu organograma. Por meio do ranking, também foi possível realizar reconhecimentos para os operadores de cada turma que obtiveram melhor colocação, motivando-os a manter o foco na melhoria do processo, conforme mostrado na Figura 2.

A metodologia começou a ser aplicada a partir de maio de 2019 e o processo foi acompanhado até o final do mesmo ano para avaliação dos resultados.



Figura 2: Reconhecimento de Operadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal problema apresentado pelas sobrecargas nas escavadeiras são os elevados índices de vibrações. Nesse contexto, para a mitigação desse problema buscou-se diminuir o percentual de sobrecarga e payload da escavadeira, sendo possível observar também queda no tempo de escavação e taxa de produtividade mais constante.

Na **figura 3** é possível observar que os níveis de vibração estavam em condições críticas até o mês de junho, apresentando uma melhora entre agosto e outubro e por fim evidenciam-se bons níveis de vibração nos meses de novembro e dezembro.

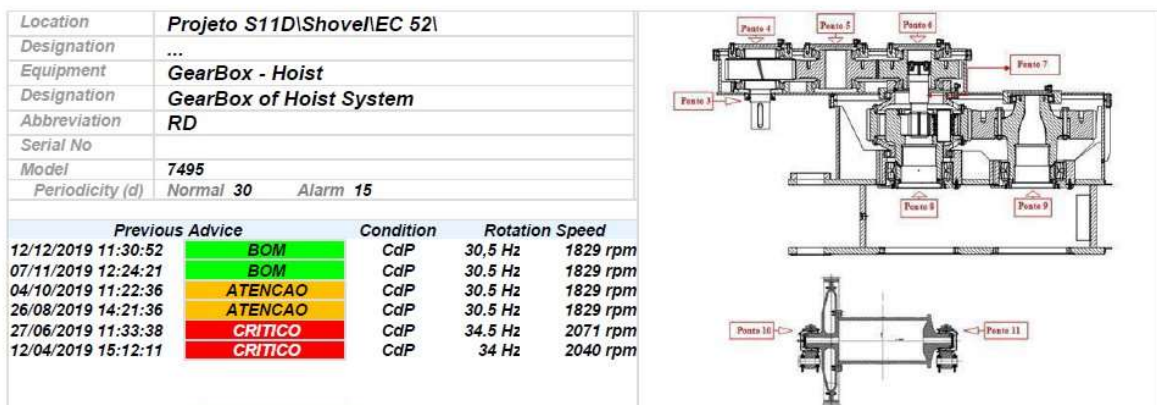


Figure 3: Condições nos níveis de vibração

Com relação ao percentual de sobrecarga e o *payload*, nota-se que houve uma redução considerável ao longo dos meses, como pode ser observado abaixo nos **figuras 4 e 5**. Isso também pode ser reforçado no **figura 6**, onde mostra a diferença do percentual de sobrecargas nos meses inicial e final dos testes dos operadores, indicando que todos os operadores tiveram uma redução significativa de sobrecarga no último mês.

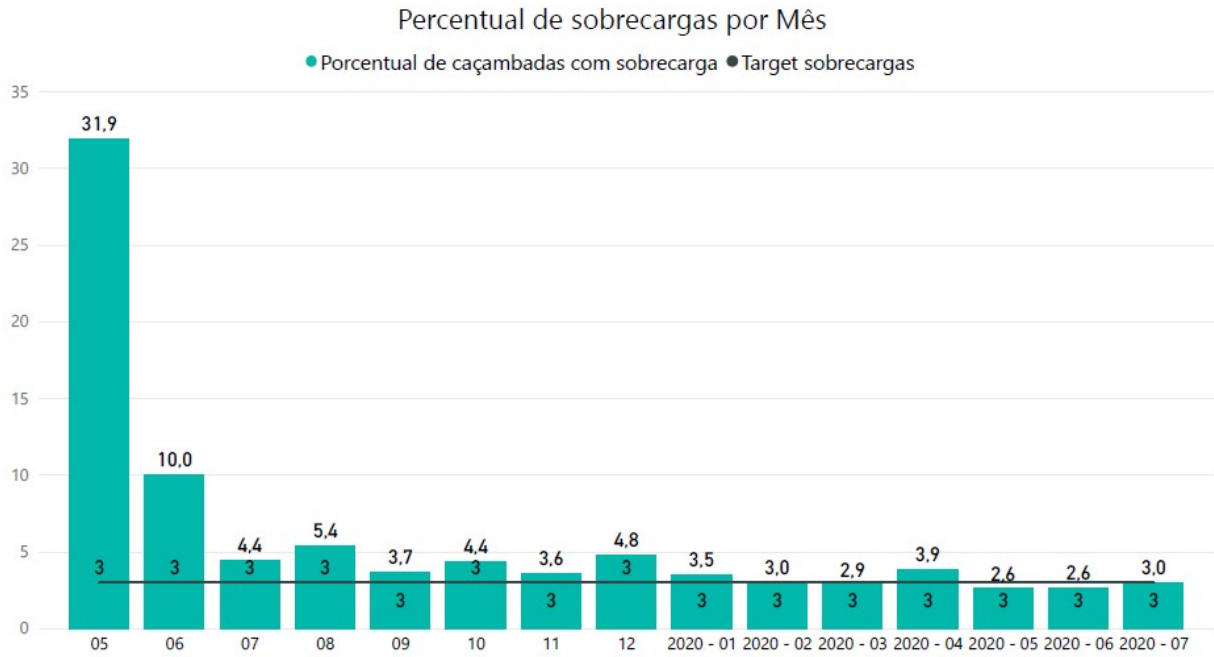


Figure 4: Porcentual de Sobrecargas por Mês

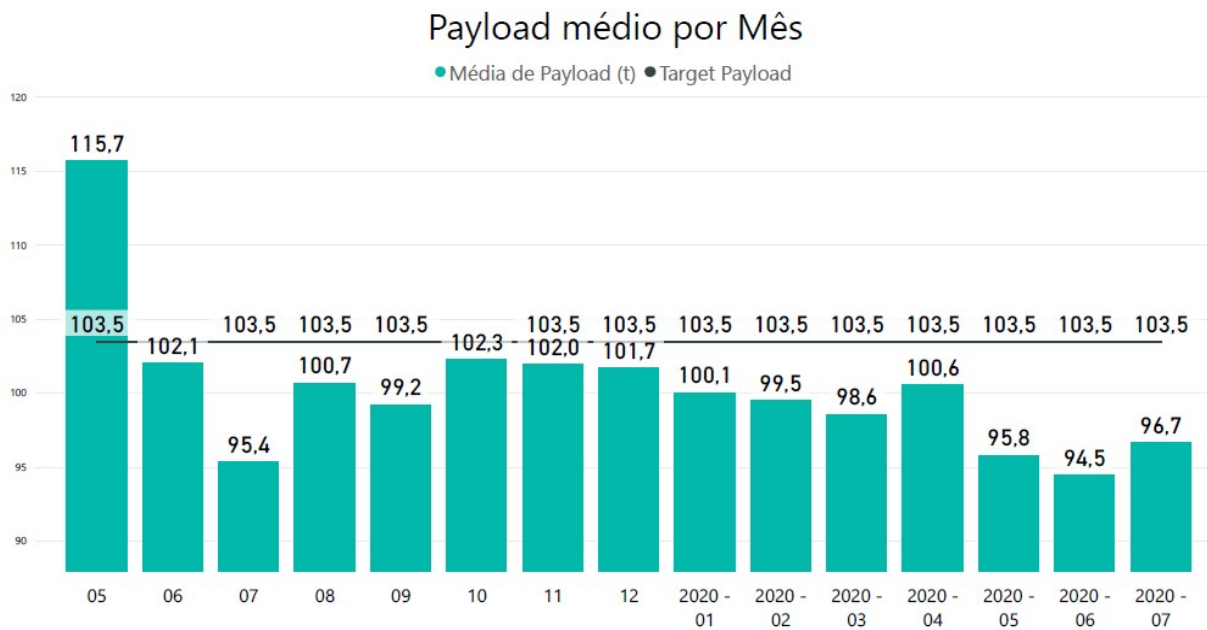


Figure 5: Payload por Mês

Percentual de sobrecargas por Operador

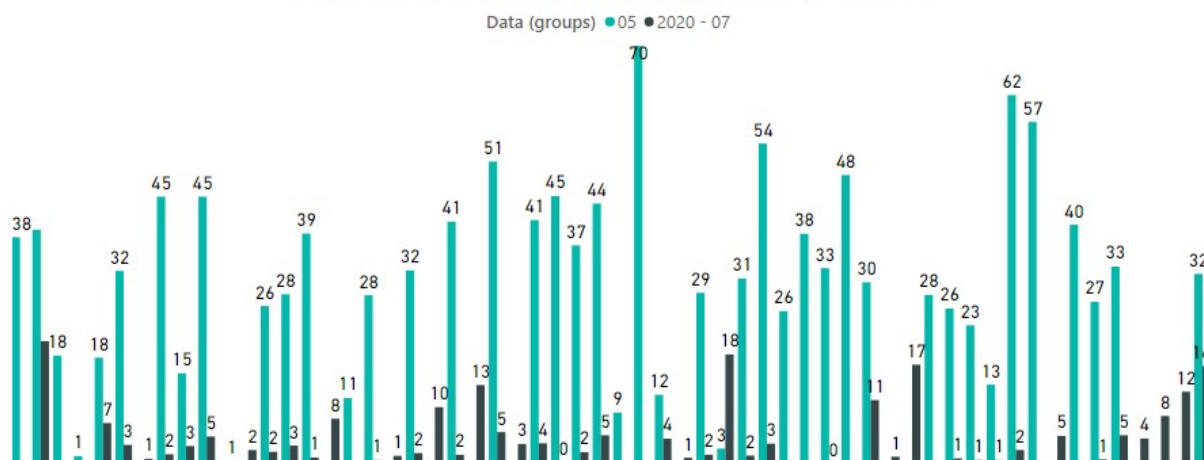


Figure 6: Payload por Mês

Na [figura 7](#), observa-se que o tempo de escavação também diminuiu ao longo dos meses, como consequência da menor massa carregada na escavadeira para diminuir a sobrecarga. A produtividade da escavadeira permaneceu quase constante nos primeiros meses, com pequenas oscilações, e houve uma queda a partir do mês de setembro, como pode ser observado na [figura 8](#). Essa queda de produtividade pode ser justificada devido uma estratégia da empresa de utilizar mais escavadeiras com uma taxa de produtividade menor.

Tempos de ciclos por Mês

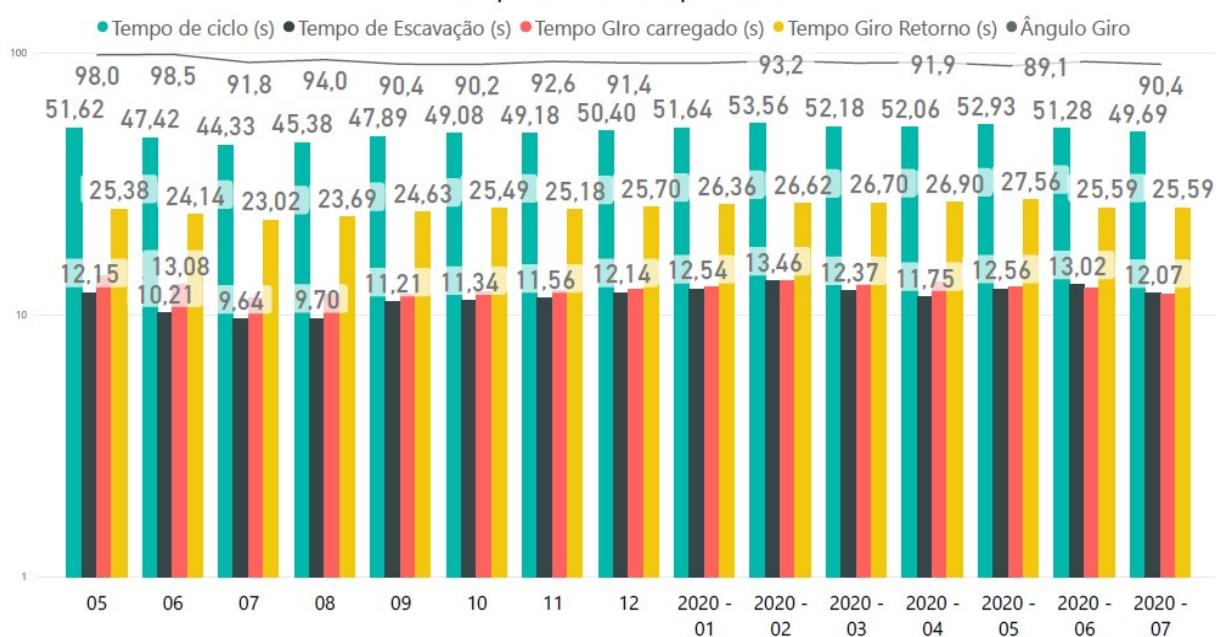


Figure 7: Tempo de ciclo por mês

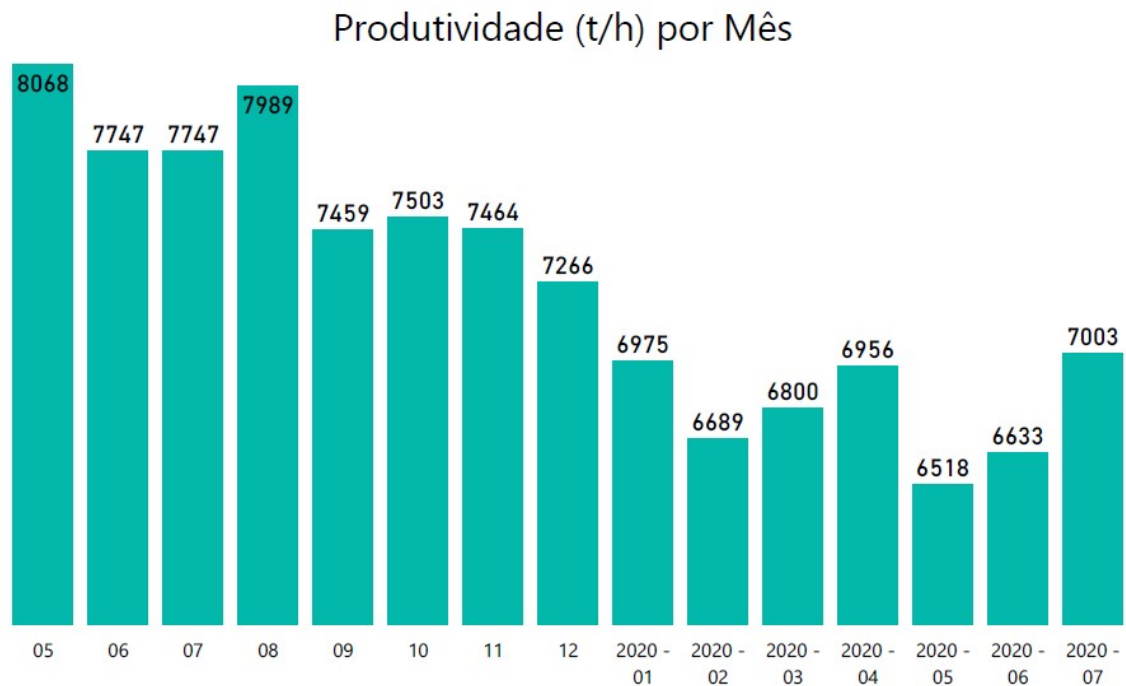


Figure 8: Produtividade por Mês.

CONCLUSÃO

A utilização adequada dos equipamentos de carregamento na mineração é essencial para bons resultados na operação, maximizando a segurança e produtividade dessas máquinas. De acordo com a metodologia aplicada para mitigação da problemática de sobrecarga das escavadeiras da frota Caterpillar 7495, tem-se como resultado uma redução significativa no percentual de sobrecarga para 2,7% e um aumento no tempo total das escavadeiras em 5 segundos. Além disso, a melhoria resultou também em uma atenuação quanto as vibrações que estavam acima da normalidade devido a interferência das sobrecargas nos redutores dos motores de elevação dessas máquinas.

REFERÊNCIAS

TEIXEIRA, L. *Payloads analysis using telemetry*. World Mining Congress: Rio de Janeiro, 2016.

Humphrey, J. D., & Wagner, J. D. (2011). *Mechanical extraction, loading, and hauling*. SME mining engineering handbook, 3, 903-929.