

Análise de OEE e de Custos para Otimização dos Processos de uma Pedreira

Naiara Guilhen Martins (Pontifícia Universidade Católica do Paraná) naniguilhen@gmail.com

Érica Regina Takano Natti (Pontifícia Universidade Católica do Paraná) erica.natti@pucpr.br

Rodrigo Correa Bastos (Pontifícia Universidade Católica do Paraná) cajabastos@hotmail.com

Resumo:

Uma análise do processo produtivo de uma pedreira sugeriu alguns problemas com parada de máquinas, lay-out, movimentação de materiais, ficando clara a necessidade de um estudo para se aumentar a capacidade produtiva, considerando as exigências do mercado referentes à qualidade do produto, prazo de entrega e preços competitivos. Dentro deste cenário, com a constatação de altos custos com equipamentos e manutenção, a proposta deste trabalho é realizar um estudo visando à diminuição destes altos custos com a manufatura a fim de aumentar o lucro líquido da pedreira. Como a demanda dos produtos é sempre igual ou maior ao volume produzido, a diminuição do custo implicará diretamente no aumento do lucro. Para isso foram estudados todos os fatores que diminuam a capacidade de produção e, principalmente os motivos de quebras e paradas de máquinas por muitas horas durante o processo de produção. O modelo utilizado foi o índice OEE (Eficiência Global do Equipamento) o qual mede a eficiência das máquinas. A partir deste índice, foram estudadas as causas dos principais problemas para solucioná-los e aumentar a eficiência de máquinas paradas por manutenção, *setup* e baixa qualidade. A empresa investiu em um novo equipamento, alterou o layout e estas mudanças permitiram a diminuição de custos. O objetivo da redução das despesas foi atingido, conseguindo-se ainda um aumento da produção mensal. A pesquisa nos mostra que atuando em uma pequena parte da manufatura, que são as máquinas e equipamentos, pode-se melhorar o desempenho da produção além de diminuir significativamente seus custos.

Palavras chave: OEE, eficiência, redução de custo.

OEE and Cost Analysis for Process Optimization of a Quarry

Abstract

A production process analysis of a quarry suggested some problems as machines' stop, layout and materials handling. These problems showed the necessity for a study to increase production capacity, taking into account market requirements related to product quality, time delivery and competitive prices. In this scenario, with high equipment and maintenance costs, the aim of this work is a study to reduce these high costs of manufacturing in order to increase net profit in this quarry. As the demand for its products is always equal to or greater than what is produced, hence reducing the cost will lead directly to an increased profit. Therefore, it was studied all points which reduced production capacity, and especially the reasons why the machines broke down and stopped for several hours during production. It was used the index OEE (Overall Equipment Effectiveness) which measures the efficiency of the machines. From this index, it was studied the major problems causes to solve and improve the efficiency of downtime for maintenance, setup, and low quality. The company made some changes that allowed the reduction of costs: invested in a new machine and changed the layout. The purpose of the expenditure reduction was achieved because the payroll, overtime hours and the amount of hours worked was reduced, and it was possible to increase the monthly production. The research shows that working in one small part of manufacturing, which are the machinery and equipment, it is possible to improve manufacturing performance in addition to reducing costs significantly.

Key-words: OEE, efficiency, cost-cutting.

1. Introdução

O acirramento da concorrência e as exigências do mercado globalizado levam as empresas a buscarem a otimização do processo produtivo, procurando maximizar a utilização dos recursos disponíveis e os retornos financeiros em relação aos investimentos realizados. Nesse contexto a diminuição de custo e o aumento da qualidade são dois quesitos essenciais para as empresas.

Para isto é necessário um estudo criterioso de custos, dos processos de produção, do Planejamento e Controle de Produção (PCP) e da estratégia de tomadas de decisões dentro da empresa (CORREA, 2001).

A Pedreira localizada no Paraná produz diferentes tipos de britas, obtidas a partir de material retirado de uma jazida, caracterizada por rochas de alta resistência e durabilidade. O processo de produção da Pedreira é mostrado na figura 1.

O processo tem início na detonação da jazida de basalto. O material obtido a partir da detonação passa então pelos vários processos de britagem e são separadas por peneiramento, de acordo com as dimensões nominais, fornecendo os diversos tipos de produtos: brita, brita graduada, pó com pedrisco, granilha, areia de brita.

Uma análise inicial do processo produtivo apontou alguns problemas com parada de máquinas, lay-out, movimentação de materiais, ficando clara a necessidade de um estudo para se aumentar a capacidade produtiva, considerando as exigências do mercado referentes à qualidade do produto, prazo de entrega e preços competitivos.

Ainda dentro da exigência do mercado, conforme Slack (2009), pode-se citar como objetivos de desempenho da produção: (1) qualidade, (2) velocidade, (3) confiabilidade, (4) flexibilidade e (5) custo. Estes objetivos, a produção deve compreender de acordo com seus *stakeholders* para estabelecer seus próprios objetivos e atender seus clientes, investidores e consumidores.

O estudo dentro desta empresa tem como finalidade identificar os problemas com paradas e manutenções de máquinas e caminhões de transporte interno, e os custos (lucros/prejuízos) gerados no resultado final da pedreira. Identificadas as falhas, estas serão analisadas para tomada de decisão em relação à troca ou reforma de máquina, mão-de-obra, turno de trabalho e layout.

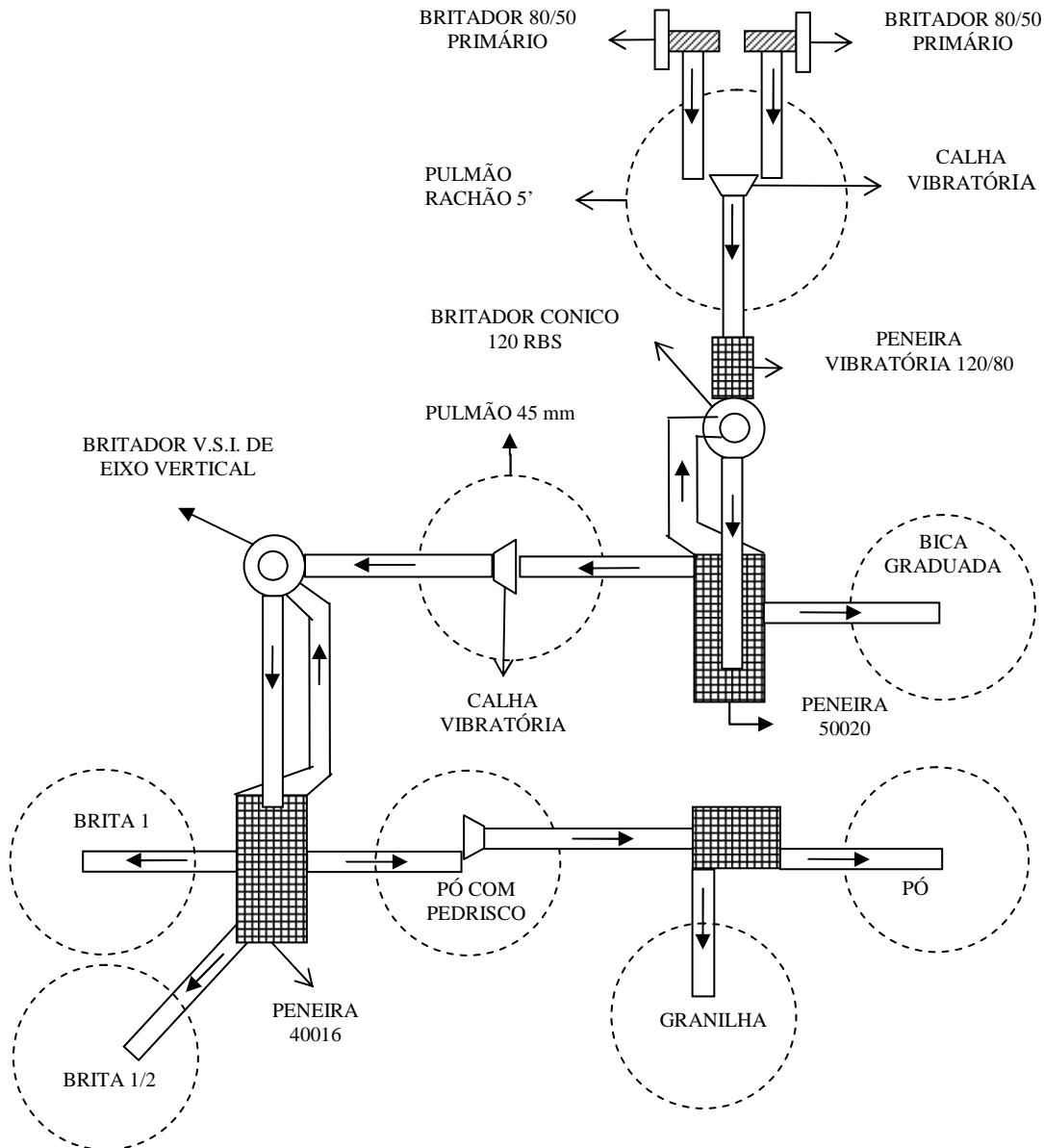


Figura 1. Fluxograma do Processo de Produção.
Fonte: Autores (2010)

2. Materiais e Método

Para medir a eficiência dos equipamentos da pedreira, foi utilizado o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), conhecido como Índice de Eficácia Global de um equipamento (SANTOS, 2007). Este índice consiste em monitorar e melhorar a eficiência do processo de produção e é muito utilizado nas teorias do TPM (*Total Productive Maintenance*) e *Lean Manufacturing*. Os elementos utilizados no cálculo do OEE são mostrados na figura 2.



Figura 2: Elementos da eficácia global de um equipamento.

Fonte: Santos (2007, p. 5).

O OEE utiliza três medições estratégicas: (1) disponibilidade – pequenas paradas ou perdas de velocidade da máquina, (2) desempenho – quebras, *setups* e manutenções e (3) qualidade – refugos/perdas e retrabalhos.

Iniciou-se o trabalho com a coleta de dados das paradas de todas as máquinas da pedreira a fim de verificar as principais ocorrências, paradas, manutenções ou *setups* e seus motivos. Para isto foi criado um relatório de paradas de máquinas para cada equipamento, a ser preenchido diariamente pelos operadores (Anexo A). Neste relatório o funcionamento dos equipamentos foi monitorado de hora em hora e em caso de parada o motivo foi identificado. Como na empresa não há manutenção programada e o *setup* é desprezível, o Índice de Desempenho não foi calculado; os resultados encontrados foram pelo Índice de Disponibilidade x Índice de Qualidade (que posteriormente, com a alteração do layout, também foi excluído) ficando apenas o Índice de Disponibilidade.

Para a análise de custos foram levantados os custos fixos e variáveis de cada etapa do processo a fim de se identificar os maiores custos de produção da empresa (IUDÍCIBUS, 2009).

3. Resultados Obtidos

Através dos relatórios de parada foi possível identificar os principais problemas no processo produtivo:

- limpeza de todas as máquinas realizada todos os dias de manhã antes do início do turno com duração de uma hora;
- parada do britador secundário devido à falta da matéria-prima (rachão) proveniente do britador primário;
- parada do britador terciário devido às manutenções feitas em função da quebra do martelo (parte interna do britador).

Com base nestes dados obtidos, a empresa tomou a decisão de trocar os dois britadores primários, onde se encontrava o gargalo de sua produção, visto que todas as outras etapas do processo estavam trabalhando muito abaixo de sua capacidade de produção. Com esta alteração, dos dois britadores por um novo primário, encontrou-se os novos índices de produção e, conseqüentemente de OEE. Como houve redução de 18,75% das horas trabalhadas, as horas disponíveis para as máquinas também foram reduzidas desta quantidade.

Portanto, o aumento do OEE relativo a esta redução é de 35% e não de apenas 3,25% conforme tabela 1.

2010	8050 - Primário	120RS - Secundário	Turbam - Terciário	Média
H. Disp.	400	400	400	400
H. Parada	51,76	84,6	53,8	63,39
OEE	87,06%	78,85%	86,55%	84,15%

2011	JC 1200 - Primário	120RS - Secundário	120RS - Terciário	Turbam - Quaternário	Média
H. Disp.	325	325	325	325	325
H. Parada	35,07	42,185	37,00	49,60	40,96
OEE	89,21%	87,02%	88,62%	84,74%	87,40%

Fonte: Autores (2011)

Tabela 1. OEEs das máquinas.

A perda no processo era muito alta quando o circuito era fechado: as britas que não passavam na peneira voltavam para o processo, o que é considerado retrabalho (Índice de Qualidade do OEE). O layout foi alterado para este retorno acontecer apenas em um processo, e o outro retorno que existia anteriormente, onde foi encontrada a maior perda, foi retirado. Essa readequação do processo gerou a produção de outro produto final, a brita 2, para a qual existe demanda no mercado. Este novo layout é mostrado na figura 2.

Na análise de custos foram levantados os custos fixos e variáveis de cada etapa do processo e foi possível identificar os maiores custos da empresa. O processo mais caro é o processo de carregamento, no qual o material proveniente da detonação é coletado pelas pás carregadeiras e colocado no caminhão que então transporta este material até o britador primário onde se inicia o processo de britagem. Estas mesmas pás são utilizadas para colocar os produtos acabados nas carretas que transportam o produto para venda. Apesar de o processo de carregamento não agregar valor algum ao produto, é indispensável no sistema.

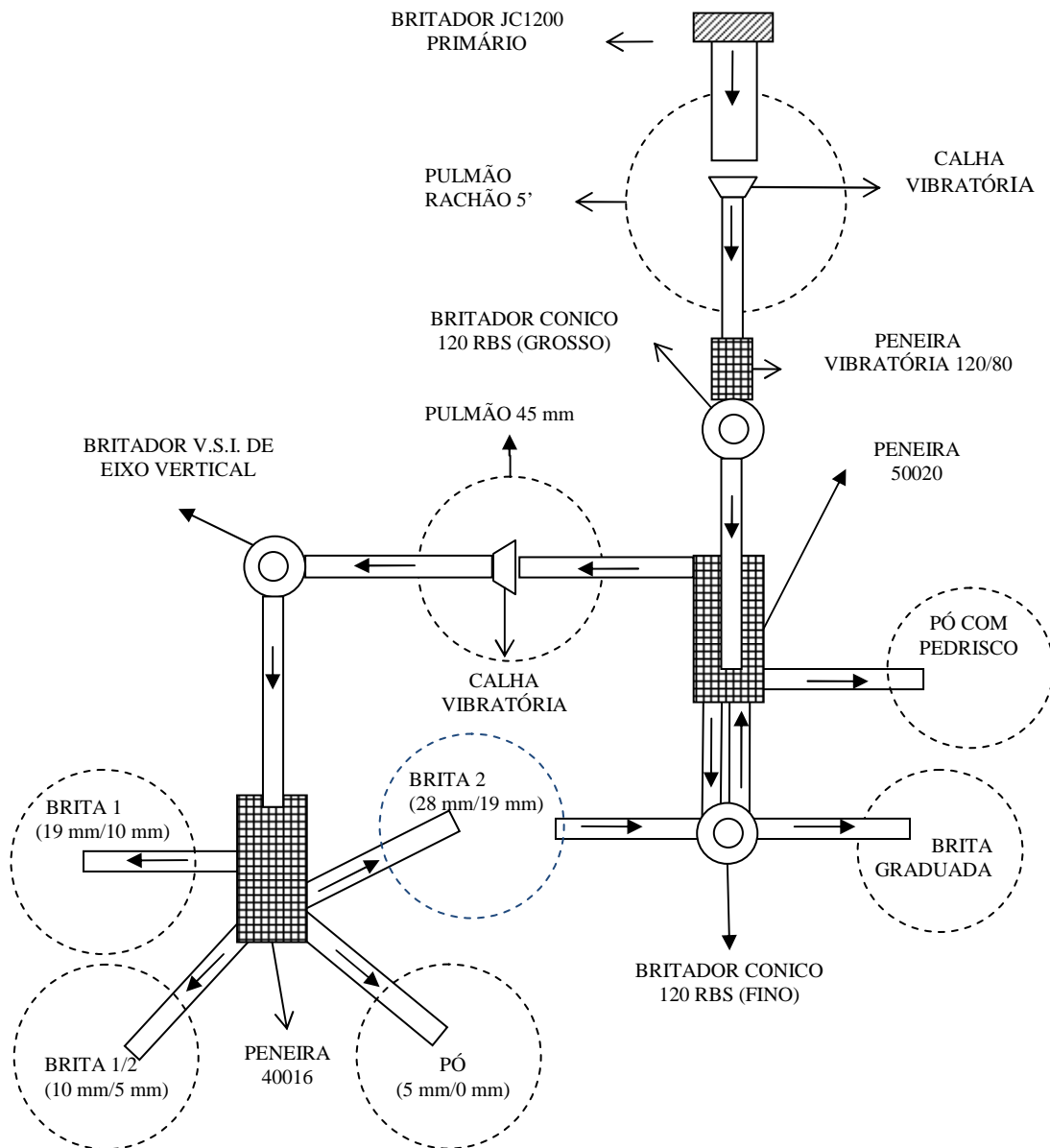
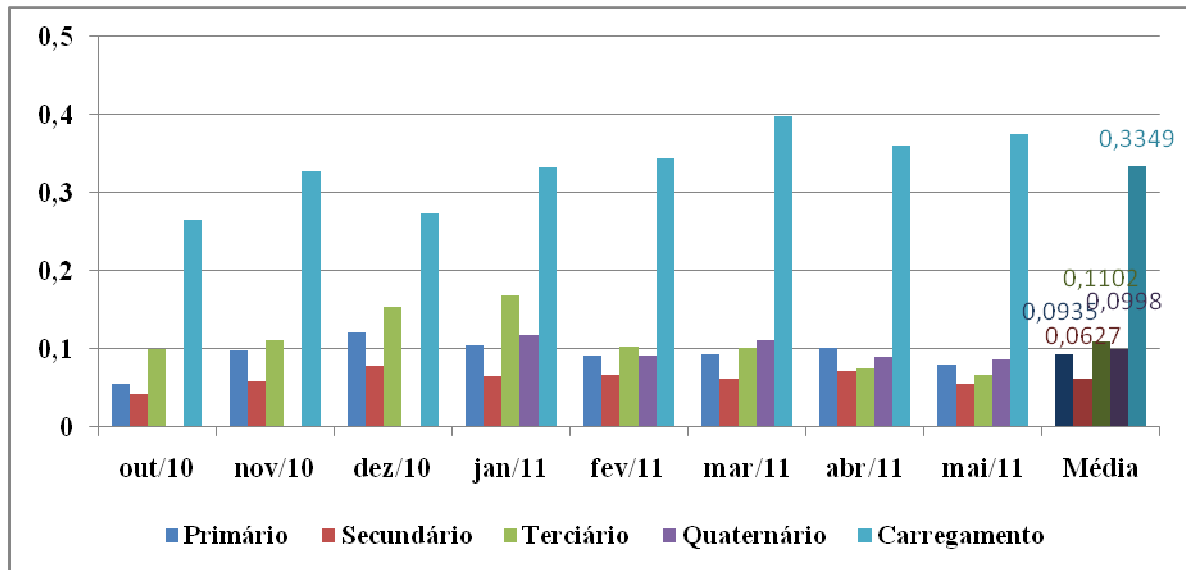


Figura 2. Fluxograma atual do processo de produção da pedra.

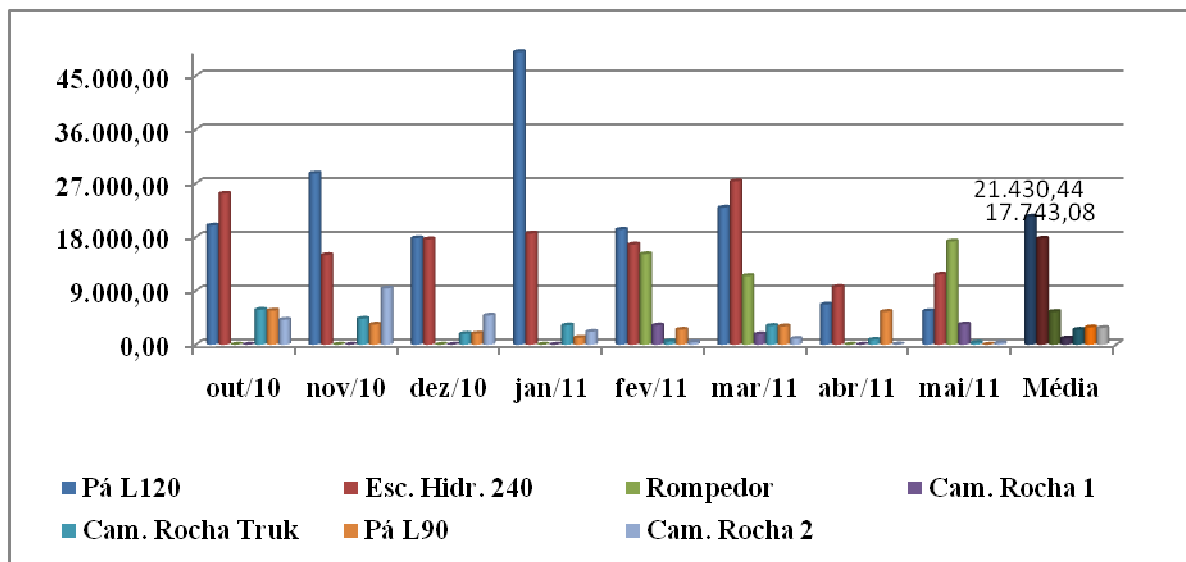
Fonte: Autores (2011)

Por ser indispensável, não agregar valor e ter o maior custo, 47,76% do custo direto total (e 33% do custo de produção) refere-se ao carregamento, conforme gráfico 1. Investigou-se então o carregamento para a identificação do maior custo. Utilizando Pareto, concluiu-se que apenas dois equipamentos, a pá L120 e a escavadeira hidráulica, representam 72,53% do custo do carregamento, como mostra o gráfico 2.



Fonte: Autores (2011)

Gráfico 1. Relação da distribuição dos custos de produção por setor.



Fonte: Autores (2011)

Gráfico 2. Estratificação dos Custos de Carregamento.

Destes 72,53% de custos referentes aos dois equipamentos, 32,85% referem-se à escavadeira hidráulica. A configuração desta escavadeira é adequada para ser utilizada na terra e o fato de estar sendo utilizada na rocha causa um desgaste excessivo no equipamento, além do alto gasto de diesel e de seu baixo desempenho. Devido às altas manutenções, esta escavadeira fica muito tempo na manutenção para realização dos reparos, e a máquina utilizada em seu lugar é a pá L120. Portanto, os 39,68% referentes aos custos com esta pá, devem-se ao alto esforço a que ela está submetida na falta do equipamento correto. Exatamente pelo trabalho pesado que a L120 está fazendo, a máquina teve muitos desgastes e fez-se necessário reformá-la em janeiro/2011, justificando o alto custo neste mês.

Com a nova escavadeira, espera-se diminuir 81% dos gastos com manutenção com a máquina, o que significa que o gasto com manutenção, diesel e financiamento será igual ao que se tem hoje apenas com a manutenção. Com a pá, comparado com o que ela gasta quando está trabalhando em seu trabalho normal, espera-se diminuir 77% dos gastos com manutenção.

Com a troca do britador primário, com maior capacidade de produção, houve redução dos turnos de trabalho em 18,75%. O resultado foi uma folha de pagamento 21% menor e redução de 18,61% no índice de horas extras.

O retorno para o britador anteriormente considerado terciário (hoje quaternário – britador V.S.I. na figura 1) que foi retirado, aumentou em 3% a produção. Além disto, o nível de produção com os novos britadores e novo layout aumentou em 13,63%.

Aumento	
Rachãozinho	56,67%
Pedra 1 + 1/2	7,14%
Pedra 2	100,00%
Brita Graduada	-57,14%
	106,67%

Fonte: Autores (2011)

Tabela 2. Relação de aumento/diminuição da produção.

Percebeu-se que antes o Britador Cônico 120 RBS produzia menos produtos finais, em menor quantidade e ainda havia a perda de todo o pó gerado durante o processo. Com o novo layout, além do aumento da produção em função da troca do britador primário, a perda do pó foi reduzida devido ao novo produto obtido com a mistura de pó e brita graduada.

4. Discussão

Um investimento numa escavadeira nova configurada para rocha, somados o custo de manutenção mensal, de combustível e do financiamento, representará um custo menor do que a pedreira gasta hoje somente com manutenção e combustível com a escavadeira atual.

Ainda na análise de custos e a partir da análise de desempenho das máquinas, com a troca do britador primário, foi possível diminuir o turno de trabalho na pedreira. Enquanto antes a capacidade de produção do britador não era suficiente para atender todo o sistema de produção, atualmente o britador trabalha 2 horas a menos do que os outros por dia.

Dentro dos objetivos de desempenho, (1) a qualidade das britas aumentou pois praticamente todas passam pelo britador VSI, que torna a brita mais arredondada, garantindo uma melhor qualidade na produção de asfalto; (2) a velocidade de produção aumentou, pois com o aumento da capacidade de produção, é possível entregar os produtos finais mais rapidamente ao cliente; (3) com o aumento da velocidade e da qualidade, a confiabilidade é melhorada como consequência, já que é possível atender ao cliente em tempo hábil e com as especificações esperadas; (4) com o novo layout é possível desligar um dos britadores terciário ou quaternário e isto não interfere no restante da produção, que pode continuar o processo de britagem normalmente, além de ambos os britadores poderem ser configurados para diferentes britas de acordo com a demanda; (5) com estas alterações e investimentos, o

custo diminuiu significativamente, o que permitirá à pedreira preços competitivos e maior lucro líquido.

Foi possível perceber que existe na empresa a necessidade de organização de manutenção dos equipamentos. A continuidade deste trabalho seria organizar as manutenções preventiva e preditiva, com o objetivo de: (i) diminuir o alto custo com peças de manutenção através da implantação de rotinas de lubrificação e limpeza e (ii) diminuir o tempo de máquinas paradas, além de aumentar o tempo de vida dos equipamentos.

5. Conclusão

A partir da identificação de todos os processos envolvidos no processo produtivo da Pedreira coletaram-se os dados para se analisar as paradas de máquinas e os motivos dessas paradas. Com esses dados e os índices de produção, foi possível determinar os índices de OEE e verificar os pontos críticos do processo produtivo. A partir disso houve uma readequação do layout de produção além da troca de um dos britadores. Com a análise de custos verificou-se que o carregamento representa o maior custo do processo de produção indicando que a empresa deve investir num novo equipamento mais adequado. Ainda dentro da análise de custos e a partir da análise de desempenho das máquinas, com a troca do britador primário, foi possível diminuir o turno de trabalho na pedreira, o que levou a uma redução de folha de pagamentos e horas-extras. Entretanto, sabe-se que em uma linha de produção, somente a melhora no desempenho de máquinas e equipamentos, não garante a eficácia de uma manufatura. Por isto, para dar continuidade a este trabalho foi proposto um novo estudo para concluir a implantação deste processo de melhoria. Pretende-se para isso, implantar a melhoria contínua (Kaizen) e o ciclo PDCA com o objetivo de analisar os custos e gastos com manutenção das máquinas e equipamentos visando diminuí-los, e implementar um sistema de melhoria contínua dentro da empresa desde a diretoria até a área fabril.

Referências

CORREA, Henrique L.; GIANESI, Irineu G. N.; CAON, Mauro. *Planejamento, programação e controle da produção*, 4 ed. São Paulo: Atlas, 2001.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; MARION, José Carlos. *Curso de contabilidade para não contadores: para as áreas de administração, economia, direito, engenharia*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SANTOS, A. C. O. e SANTOS, M. J. *Utilização do Indicador de Eficácia Global de Equipamentos (Oee) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura - Um Estudo de Caso*, XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Foz do Iguaçu, PR, 2007.

SLACK, N.; CHAMBERS, S; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*, 3 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ANEXO

RELATÓRIO DE PARADAS DE MÁQUINAS - BRITADOR 80/50



TURNO: _____

DATA: ____/____/____

RESPONSÁVEL: _____

A máquina está funcionando?

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
7 as 8h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
13 as 14h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
8 as 9h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
14 as 15h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
9 as 10h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
15 as 16h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
10 as 11h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
16 as 17h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
11 as 12h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
17 as 18h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

	SIM	NÃO	Se não, por qual motivo?
12 as 13h	()	()	() problema mecânico
			() falha operacional
			() manutenção programada
			() limpeza da máquina
			() outro - favor explicar abaixo

* Toda parada deve ser justificada no campo OBSERVAÇÕES abaixo. Deve ser explicada porque parou a máquina e qual o período que ela ficou parada. O que foi feito para solucionar e que profissional resolveu o problema.

Observações: _____