

GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE MATERIAL RODANTE EM COLHEDORA: UMA ANÁLISE SOBRE DISPONIBILIDADE E CUSTO

Rodrigo Dias da Silva¹

Daniel Fernando Silva²

RESUMO

O objetivo do estudo é analisar os efeitos da implantação da gestão da manutenção preventiva sobre a disponibilidade do material rodante e, também, sobre o custo de manutenção. A fim de cumprir com o objetivo proposto, utilizou-se o método de estudo de caso com o uso de dados primários fornecidos por uma empresa do setor sucroalcooleiro situada na região de Rio Verde/GO. A partir da aplicação do método e da análise de dados, os resultados obtidos indicam o aumento da disponibilidade das colhedoras e a redução dos custos de manutenção após a implantação da gestão da manutenção preventiva na empresa que constitui a unidade observacional de análise.

Palavras-chave: Manutenção preventiva. Setor sucroalcooleiro. Análise de custos. Disponibilidade.

¹ Graduando em Engenharia Mecânica pela Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO.

² Orientador, Especialista em Engenharia da Manutenção.

1 INTRODUÇÃO

As empresas, de modo geral, buscam a cada dia minimizar os custos com manutenção por meio de gestão e planos de manutenção eficientes. No caso das empresas voltadas para o setor sucroalcooleiro, essa preocupação é ainda maior, pois trabalham com máquinas e equipamentos que exigem um monitoramento diário de seus componentes.

Entre os componentes analisados estão os materiais rodantes das colhedoras, que, quando não têm uma manutenção preventiva eficiente e um controle de estoque das peças de reposição, tendem a intensificar seu nível de desgaste, o que pode causar falhas específicas decorrentes da gestão de manutenção ineficiente, diminuindo a disponibilidade do equipamento e causando prejuízos por falta ou ineficiência dos planos de manutenção.

Pensando em otimizar a problemática apresentada, o presente texto busca analisar as condições em que se encontrava todo o processo de reposição de estoque e manutenção existentes de uma determinada empresa localizada na região de Rio Verde-GO e propor um método de gestão com ação imediata para diminuir os custos de manutenção, bem como aumentar a disponibilidade do equipamento.

Dessa forma, será apresentado no presente estudo um referencial literário contendo os tipos de manutenção existentes e as definições dos custos, métodos de controle e organização de estoque e as principais características dos materiais rodantes utilizados em colhedoras de cana-de-açúcar. Realizasse-a, também, um estudo sobre a gestão da manutenção preventiva, bem como suas características quando empregadas na manutenção de máquinas e equipamentos agrícolas. A revisão de literatura se torna necessária para o melhor entendimento dos resultados alcançados neste trabalho.

1.1 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Para a definição dos tipos de manutenção existentes é importante conhecer o tipo de intervenção que se deve fazer no equipamento para solucionar a falha existente. Os principais tipos de manutenção utilizados são: manutenção corretiva planejada e não planejada, manutenção preventiva e manutenção preditiva. São definidas abaixo.

A manutenção corretiva é quando se deixa as instalações continuarem a operar até que quebrem. Dessa forma, não se pode prever o desgaste nem os custos com o equipamento. Apesar da simples definição, a manutenção corretiva é dividida em duas partes: planejada e não planejada (SLACK et al. 2002, p.625).

A manutenção corretiva não planejada é realizada após a ocorrência da falha no equipamento sem planejamento ou acompanhamento, elevando seu custo e baixa confiabilidade (OTANI & MACHADO, 2008).

Subtende-se que a manutenção corretiva planejada, assim como a manutenção corretiva, não se sabe o momento exato da falha do equipamento, mas a equipe de manutenção se encontra preparada para atender a falha. Como o próprio nome indica, tudo que é planejado tende a apresentar menor custo, maior segurança e mais rápido (OTANI & MACHADO, 2008, p.4).

As empresas estão minimizando a prática do tipo de manutenção reativa, pois o resultado líquido dos custos desse tipo de manutenção é cerca de 3 vezes maior do que quando feito de um modo programado ou preventivo, além de provocar uma menor disponibilidade de máquinas no processo produtivo (ALMEIDA, 2000, p.2).

Um dos tipos de manutenção mais adotado atualmente é a manutenção preventiva, cuja definição é a realização de um conjunto de tarefas com o intuito de evitar o maior número de avarias possíveis (NETO, 2015, p.22). A manutenção preventiva visa, por meio de tempo pré-planejado, reduzir ou eliminar a probabilidade de falhas decorrente de alguma deficiência de manutenção (SLACK et al. 2002, p.645).

Pode ocorrer um aumento dos custos no início da implementação desse tipo de manutenção, devido à necessidade de ajustes na gestão, compras de novos equipamentos e orientação adequada aos funcionários responsáveis. No entanto,

em longo prazo, além dos benefícios com a redução dos imprevistos, haverá o aumento do tempo médio entre as revisões, reduzindo significativamente os custos e aumentando a produtividade (COIMBRA, 2015, p.19).

A manutenção preditiva tem como objetivo otimizar as tarefas realizadas na manutenção preventiva; por isso, utilizam-se ferramentas para o monitoramento do equipamento, como: equipamentos medições de desgastes, ensaio por ultrassom e análise de óleo (MORENGHI, 2005).

Segundo Marcorin e Lima (2003), esse tipo de manutenção é recomendado para equipamentos cuja parada pode estagnar o processo, ou até mesmo pelos elevados custos na aquisição de peças sem planejamento.

Cada empresa tem um tipo de gestão para a manutenção. Cabe a cada uma avaliar e apontar qual o tipo de manutenção mais adequado para garantir a otimização dos processos e possibilitar a expansão da empresa (COSTA, 2013, p.14).

1.2 CUSTOS EM MANUTENÇÃO

Para compor a análise comprobatória do presente estudo, optou-se pela avaliação da gestão de manutenção preventiva. Um dos tópicos mais importantes no planejamento da gestão preventiva são os custos: quanto menores forem os custos e maiores a obtenção de resultados, mais eficiente é a gestão.

Concorda-se com Costa (2013, p.15) sobre a necessidade de planejar a manutenção para administrar corretamente as mais diversas variáveis que envolvem sua gestão. Esse planejamento envolve a gestão dos custos, entradas e saídas do estoque e todas as interferências na produção.

Todos os aspectos do planejamento preventivo giram em torno da gestão dos custos, que deve estar integrada com todos os sistemas de alocação e terceirização de mão-de-obra e aquisição de materiais. Todas as análises de custo devem estar consolidadas nos relatórios de acompanhamento e servem para diversas finalidades, como o acompanhamento do orçamento previsto e realizado e o direcionamento de trabalhos de melhoria e seus impactos (ROSA, 2006, p.88).

Marcorin e Lima (2003) discorrem que os maiores custos referentes à manutenção estão relacionados à indisponibilidade dos equipamentos. Em relação à disponibilidade dos equipamentos, Williams et al. (1994) afirmam que esta está vinculada à confiabilidade e manutenibilidade.

Segundo Souris (1992), toda manutenção de uma empresa deve proporcionar um grau de finalidade com a otimização do custo. Gerir os custos é uma tarefa complexa que envolve todos os ganhos e perdas de tempo e recursos, e também envolve uma minuciosa gestão do estoque.

Para Santos et al. (2009), uma gestão de estoque feita com eficiência pode reduzir falhas, aumentar a agilidade, a confiabilidade e a disponibilidade do produto, o que certamente reflete diretamente na lucratividade da produção.

No entanto, as empresas se encontram em um impasse, pois aumentar a disponibilidade dos equipamentos significa aumentar o estoque, ocasionando aumento nos custos. Por outro lado, se cortar os gastos significa reduzir o estoque, isso provocará um aumento na indisponibilidade dos equipamentos. Portanto, o ideal é encontrar um equilíbrio entre ambas as questões, gerindo o estoque de forma que os custos e a disponibilidade dos equipamentos sejam otimizados (SANTOS et al., 2009, p.2).

1.3 CONTROLE E ORGANIZAÇÃO DE ESTOQUE

A gestão de estoques é uma das grandes preocupações dos gestores das empresas, atualmente, além de todas as pessoas envolvidas de qualquer forma, seja direta ou indiretamente (MARTINS; ALT, 2009). Por meio de uma gestão de qualidade de estoque há importantes ganhos, como a redução de custos. As retenções de recursos no estoque são necessárias devido à demanda e a capacidade de abastecimento, que não são plenamente equilibrados.

De acordo com Moreira (2008), há dois pontos principais relacionados à gestão de estoques que requerem atenção especial: o operacional e o financeiro. Analisando o ponto de vista operacional, os estoques consentem economias durante a produção. Sob o ponto de vista financeiro, o estoque é aplicação, sendo contabilizado como parcela do capital da empresa (MARTINS; ALT, 2009). Conforme

exposto anteriormente, a definição de gestão de estoques seria a atividade de gerenciamento essencial para conter a discrepância entre o fornecimento e a demanda de forma economicamente viável.

Há alguns aspectos que devem ser especificados para criar um sistema de controle de estoque. Segundo Moura (2004), deve-se conhecer, primeiramente, a diversidade de características de estoques existentes. O estoque mínimo ou estoque de segurança indica a quantidade mínima existente no estoque, sendo uma das informações consideráveis para a administração do estoque.

Conforme Dias (1993), o estoque mínimo é a quantidade mínima que se deve ter em estoque, destinada a resguardar atrasos inesperados no suprimento, garantindo, assim, o desempenho constante e eficiente das atividades produtivas, sem o perigo de falta de material.

O estoque máximo, de acordo com Pozo (2008), é o nível máximo de estoque. É geralmente definido de forma que seu volume exceda a somatória da quantidade do estoque, permitindo margem que proporcione, a cada nova compra de material, que o nível máximo de estoque não aumente e eleve os custos de manutenção de estoque. Logo, o estoque máximo é equivalente à soma do estoque mínimo e do lote de compra.

1.4 TIPOS DE COLHEDORAS

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar é necessária pela ausência de mão de obra no campo e pressões ambientais internacionais em busca de melhores rendimentos e menores custos de produção (REIS, 2009).

No Brasil, são utilizados três processos diferentes para a colheita de cana-de-açúcar. São eles: manual, semimecanizado e mecanizado. No processo manual, tanto o corte quanto o carregamento da cana-de-açúcar são inteiramente realizados com uso de mão de obra braçal. No processo semimecanizado, a colheita é feita de maneira manual, mas o carregamento da cana-de-açúcar é mecanizado. No processo mecanizado, o corte e o carregamento são executados por máquinas (RIPOLI E RIPOLI, 2009).

O momento de realizar a colheita de cana-de-açúcar é apontado como um dos mais consideráveis do seu processo de cultivo porque é na colheita que se define a qualidade da matéria-prima a ser entregue nas usinas (MAGALHÃES et al., 2008).

O processo de colheita mecanizada vem sendo aprimorado nos últimos 50 anos. Comparando com as primeiras colhedoras, que eram preparadas para colher 15 toneladas de cana-de-açúcar queimadas por hora, atualmente existem colhedoras mais modernas e capazes de colher 70 toneladas de cana crua por hora (NYKO et al., 2013).

Segundo Narimoto (2012), as colhedoras de cana-de-açúcar podem ser divididas de quatro modos:

- a) quanto ao princípio de potência, podem ser autopropelidas ou implementadas lateralmente ao trator;
- b) quanto ao rodado, podem ser de esteiras ou pneus;
- c) quanto ao número de linhas de cana-de-açúcar que cortam por vez, podem ser de uma ou duas ruas e;
- d) quanto ao tipo de matéria fornecida, podem ser colmos inteiros ou fracionados.

Mas, como o foco principal deste estudo é realizar a análise de desgaste do material rodante, torna-se necessária a caracterização e identificação dos itens específicos.

1.5 MATERIAL RODANTE

O material rodante, como o próprio nome indica, são todos os componentes que englobam a locomoção das colhedoras, ou seja, todas as peças das esteiras das colhedoras.

As esteiras foram aprimoradas com o passar do tempo e, atualmente, possuem grande aderência ao terreno em que se apoiam, exercendo consideráveis esforços de tração, as mesmas foram adaptadas nas colhedoras por ser o melhor sistema de tração para máquinas sujeitas a esforços horizontais (FRAENKEL, 1980).

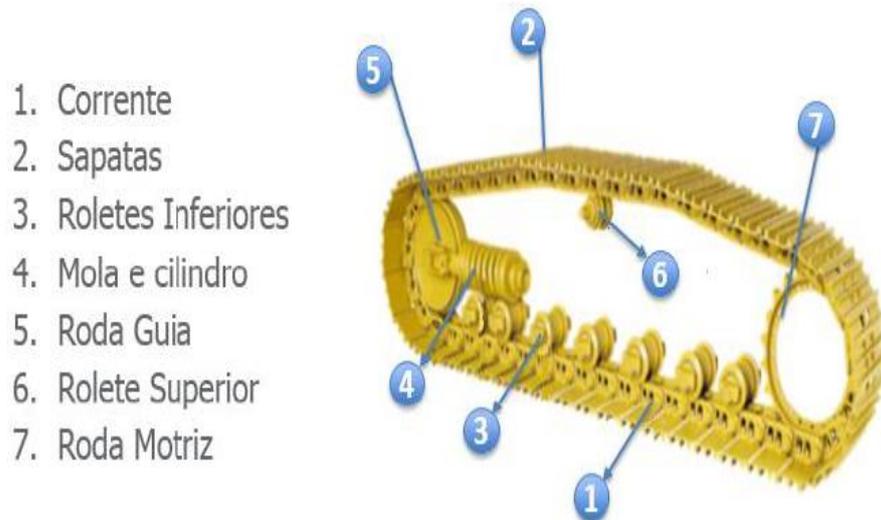
De acordo com Yamashita (2011), uma das principais vantagens no uso de esteiras para a locomoção é a distribuição mais uniforme do peso do veículo sobre as áreas de plantio, reduzindo, assim, a pressão sobre o solo e, ao mesmo tempo, aumentando a tração. Tudo isso facilita a locomoção em terrenos macios, de baixo atrito e acidentados. Porém, possuem a desvantagem de serem construtivamente mais complexos que os veículos convencionais e, por possuírem um maior número de seus componentes, sujeitos ao desgaste mecânico e a esforços elevados. Logo, estão mais sujeitos a falhas e problemas de funcionamento.

Outra desvantagem é que a própria esteira adiciona um grande esforço energético ao sistema, possibilitando que esses veículos precisem de maior potência em relação à os veículos convencionais para atingir velocidades maiores. Esses fatores só aumentam o desgaste e o consumo de combustível, fazendo com que esses veículos sejam geralmente transportados por meio de outros, como trens ou caminhões, e apenas se locomovam por conta própria quando necessário (YAMASHITA, 2011).

Outra característica particular está no modo como os veículos de esteira realizam curvas. Alguns possuem mecanismos de fator giratório na parte superior (cabine) para que a variação do trajeto seja alterada com facilidade. Outros utilizam mecanismos para variar as velocidades de uma ou outra de suas esteiras (YAMASHITA, 2011).

Conforme a Figura 1, abaixo, seguem os componentes que compõem o material rodante de colhedora de cana-de-açúcar:

FIGURA 1 – Componentes do material rodante



Fonte: Freitas (2016, p.8).

As correntes são responsáveis por comportar as sapatas. Quando ficam muito esticadas, seu desgaste é maior. Se ficarem frouxas, comprometem as abas dos roletes e desgastam os dentes da roda motriz (CATERPILLAR, 2005).

As sapatas são as partes que entram em contato com o solo para a locomoção. Sapatas muito largas são a causa comum de juntas secas e falhas do material rodante (CATERPILLAR, 2005).

Os roletes inferiores e superiores, a mola e o cilindro, são parte do conjunto de peças internas do material rodante e são responsáveis pela sua harmonia veicular (CATERPILLAR, 2005).

Ajustes na altura da roda guia podem evitar desgaste e danos a pista dos roletes de esteira e deterioração ou perda dos coxins do *bogie*. Esses são resultados da vibração excessiva da máquina. Um alinhamento correto entre a armação dos roletes, a roda-guia e a roda motriz pode evitar desgaste acelerado e desbalanceado nos componentes do material rodante (pistas e flanges de roletes, trilhos e laterais de elos, e lados dos segmentos ou aros de roda motriz). Para as rodas motrizes, recomenda-se a troca dos segmentos ao girar as buchas, no intuito de reduzir o desgaste detrás das buchas (CATERPILLAR, 2005).

2 MATERIAL E MÉTODO

Este estudo foi realizado em uma empresa do setor sucroalcooleiro localizada na região de Rio Verde-GO, e foi dividido em duas etapas: primeiramente, foi feita uma análise dos prejuízos existentes por falta de um plano de manutenção preventiva dos materiais rodantes das colhedoras; segundo, realiza-se a proposição de um plano de manutenção para a gestão do material rodante para otimizar o custo e a disponibilidade do equipamento.

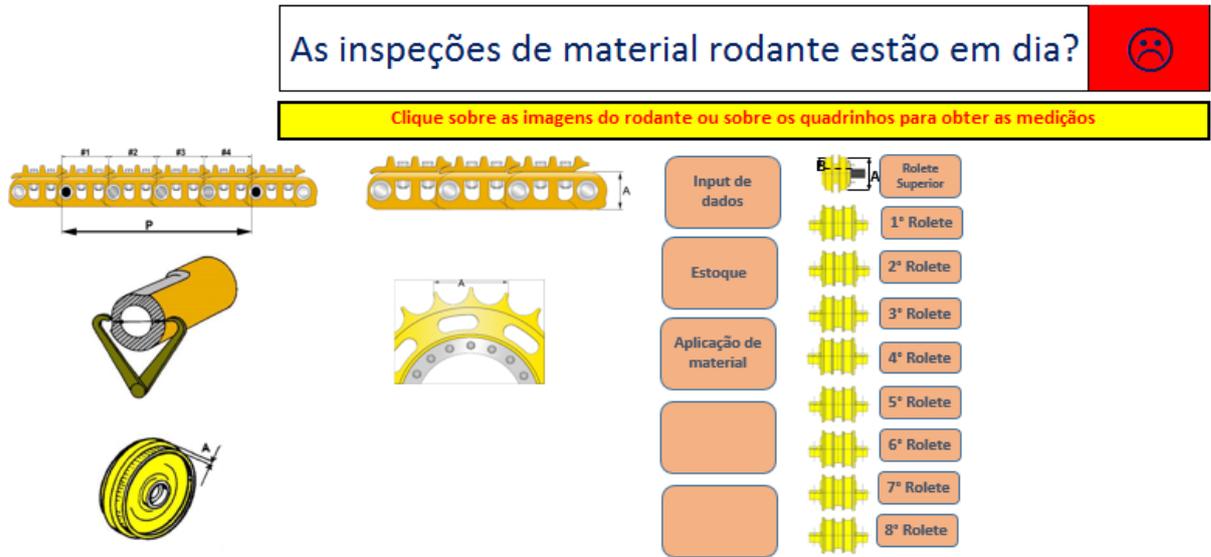
Para análise dos prejuízos existentes por falta do plano de manutenção preventiva, foi feito um levantamento dos problemas no período de abril de 2014 a abril de 2015, onde foi identificado que não havia controle de aquisição do material rodante, controle de vida útil e programação das paradas para manutenção, que eram feitas de forma corretiva emergencial. Os serviços eram realizados por terceiros os que não passavam os diagnósticos adequados para o setor responsável, gerando custo elevado na manutenção do material rodante nesta unidade.

Diante desta situação, desenvolveu-se um plano de manutenção preventiva baseado nas informações obtidas no período de abril de 2014 a abril de 2015. Primeiramente, criou-se uma ficha de inspeção de medição do desgaste do material rodante no campo (em anexo).

Para tomar conhecimento da real situação do material rodante e auxiliar na tomada de decisão para planejar a substituição dos componentes com desgaste acentuado, neste modelo de ficha podem-se obter as medições dos principais componentes do material rodante: passo entre os elos, diâmetro externo da bucha, altura do elo, roda guia, rolete superior, roda motriz e roletes inferiores.

Foi criada uma planilha digital utilizando-se o software Excel para o lançamento das medições obtidas em campo, criando um histórico do material rodante de cada equipamento (Figura 2).

FIGURA 2 – Planilha digital para lançamento das inspeções realizadas



Fonte: O autor.

3 RESULTADOS

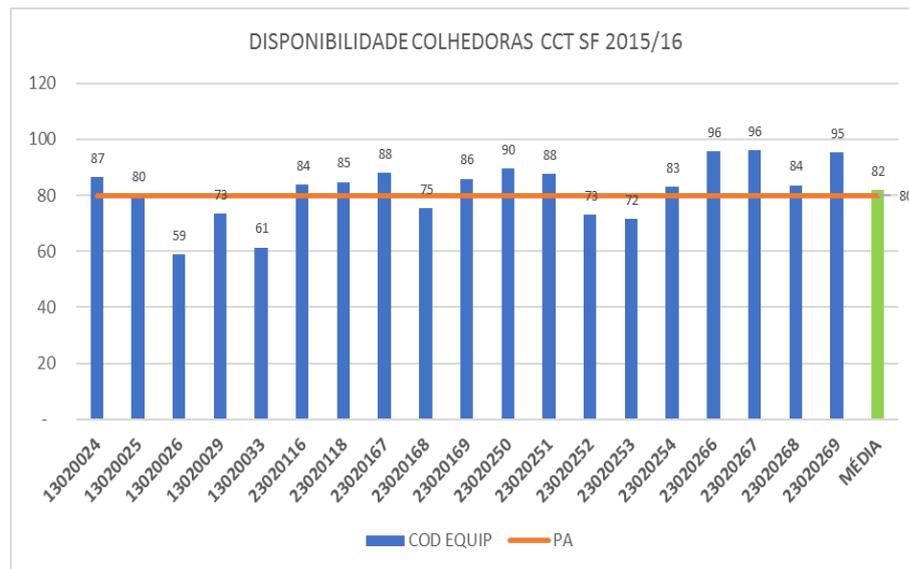
Em termos de valores, houve uma economia absoluta proporcional de R\$760 mil com peças e serviços, o que significa uma economia de R\$31.708,64 por colhedora. Esses valores são referentes às safras 14/15 e 15/16, podendo ser conferidos pela análise do Quadro 1, abaixo:

QUADRO 1 – Custos safras 14/15 e 15/16

Empresa	Valor	Valor	Valor
IRMAOS PANEGOSSO LTDA	R\$ 818.078,02	R\$ -	R\$ 818.078,02
ALTA PAULISTA EQUIPAMENTOS AGRICOLAS LTDA ME	R\$ 47.880,00	R\$ 354.685,31	R\$ 402.565,31
MAKTRACTOR DISTRIBUIDORA DE PECAS P TRATORES E SERVICOS LTDA	R\$ 208.027,00	R\$ 291.901,75	R\$ 499.928,75
LINK PARTS INDÚSTRIA COMERCIO E SERVICO DE PECAS LTDA	R\$ 42.052,00	R\$ 61.667,34	R\$ 103.719,34
Total	R\$ 1.116.037,02	R\$ 708.254,40	R\$ 1.824.291,42
Total por Colhedora (40)	R\$ 27.900,93	R\$ 17.706,36	R\$ 45.607,29
ALTA PAULISTA EQUIPAMENTOS AGRICOLAS LTDA ME	R\$ 48.588,80	R\$ 179.288,53	R\$ 227.877,33
MAKTRACTOR DISTRIBUIDORA DE PECAS P TRATORES E SERVICOS LTDA	R\$ 60.130,40	R\$ 45.559,70	R\$ 105.690,10
Total	R\$ 108.719,20	R\$ 224.848,23	R\$ 333.567,43
Total por Colhedora (24)	R\$ 4.529,97	R\$ 9.368,68	R\$ 13.898,64

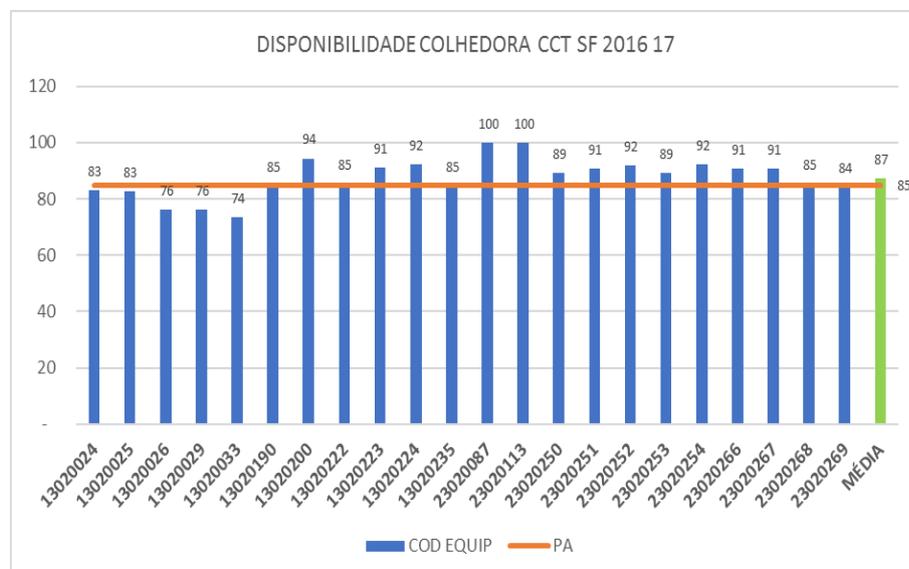
Fonte: O autor.

Outro fator a ser destacado foi o aumento da disponibilidade dos equipamentos no período observado. Observou-se que na Safra 15/16 a média de disponibilidade dos equipamentos era de 80%, sendo esse período o início do análise da gestão dos materiais rodantes (Figuras 4).

FIGURA 4 – Disponibilidade das colhedoras CCT safra 15/16

Fonte: O autor.

Porém, na safra seguinte (16/17), representada pela Figura 5, observa-se a confirmação de um aumento de 5% da disponibilidade das colhedoras após a implantação da gestão de materiais rodantes. Esse aumento da disponibilidade ocorreu devido a agilidade do processo de manutenção e, devido ao monitoramento adequado, as intervenções na produção com as quebras inesperadas diminuíram.

FIGURA 5 - Disponibilidade das colhedoras CCT safra 16/17

Fonte: O autor.

Na gestão do estoque, foi implantada uma checagem de entradas e saídas do estoque de material rodante. Esse acompanhamento permitiu um controle total dos custos e quantidades do estoque. Foi disponibilizada, também, mão de obra para realização do acompanhamento dos equipamentos em campo, que contribuiu para a análise do desgaste dos equipamentos.

Outro fator de grande importância desse monitoramento é a redução da possibilidade de incêndio e acidentes devido ao material rodante e desgastes inesperados. Quando não há uma gestão adequada desse material, esses tipos de acidentes são recorrentes.

A análise dos resultados nos permitiu quantificar os resultados alcançados e ganhos econômicos, demonstrados em forma de relatório para os gestores da Organização.

4 CONCLUSÕES

Analisando os resultados gerados neste trabalho, pode-se concluir que a gestão de materiais rodantes feita de forma adequada contribui diretamente no aumento da disponibilidade das colhedoras, da produção e, conseqüentemente, na redução dos custos com manutenção.

Em relação à disponibilidade, houve superávit da Safra 15/16 em relação à Safra 16/17, com aumento de 5% de horas disponíveis para a operação. Isso demonstra uma melhoria considerável em relação à produtividade total.

Com relação aos custos, a economia ocorrida superou as projeções vislumbradas. Inicialmente, espera-se que os valores economizados sejam aplicados em melhorias para a gestão do estoque e suas instalações.

Espera-se, também, que o projeto tenha continuidade e que o monitoramento seja aperfeiçoado até que se obtenha uma gestão total em relação ao material rodante de colhedora. Busca-se, por meio da divulgação dos resultados da pesquisa, despertar o interesse sobre a importância que esse tipo de gestão engloba no processo de colheita da cana-de-açúcar e, assim, busca-se provas, por meio da aplicação de Método.

Para o alcance de melhores índices de disponibilidade e de custos, seguem abaixo sugestões para trabalhos futuros:

- Fazer análise dos lubrificantes dos roletes inferiores, pois os lubrificantes utilizados nestes roletes estão causando seu superaquecimento, obrigando a parada inesperada do equipamento;
- Buscar novos materiais para a produção de roletes inferiores mais duradouros;
- Investir em novas tecnologias de armazenamento de dados das medições realizadas em campo. Porém, já existem softwares disponíveis no mercado para a armazenagem de dados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. T. *Manutenção Preditiva: Confiabilidade e Qualidade*. 2000. Disponível em: <<http://www.mtaev.com.br/download/mnt1.pdf>> Acesso em 06 out. 2016.
- CATERPILLAR. *Manual de Serviço Especializado de Material Rodante*. 15 ed. Impresso nos E.U.A. [2005].
- COIMBRA, D. S. C. *A importância da manutenção preventiva e corretiva na gestão de energia em grandes edifícios de serviços*. Universidade de Lisboa. Dissertação de mestrado departamento de engenharia geográfica, geofísica e energia. 2015.
- COSTA, M. A. *Gestão estratégica da manutenção: uma oportunidade para melhorar o resultado operacional*. Universidade Federal de Juiz de Fora. Graduação em Engenharia de Produção. 2013.
- DIAS, M. A.P. *Administração de Materiais: Uma Abordagem Logística*. 4 São Paulo: Atlas, 1993.
- FRAENKEL, B. B. *Engenharia Rodoviária*. RJ: Guanabara Dois, 1980.
- FREITAS, E. *Material rodante*. Treinamento interno Odebrecht Agroindustrial. SP; Odebrecht, 2016.
- NARIMOTO, L. R. *O trabalho dos operadores de máquinas colhedoras de cana-de-açúcar: uma abordagem ergonômica*. 2012. 186f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2012.
- MAGALHÃES, P. S. G.; BALDO, R. F. G.; CERRI, D. G. P. *Sistema de sincronismo entre a colhedora de cana-de-açúcar e o veículo de transbordo*. Eng. Agríc., v.28, n.2, p.274-282, abr./jun. 2008.
- MARCORIN W. R.; LIMA, C.R.C. *Análise de custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos*. *Revista Ciência & Tecnologia*, Piracicaba, v. 11, n. 22, p. 35-42, jul./dez. 2003. Disponível em: <<http://www.unimep.br/phpg/editora/revistapdf/rct22art03.pdf>> Acesso em: 15 Fev. 2017.
- MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. *Administração de materiais e recursos patrimoniais*. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.
- MOURA, C.E. *Gestão de Estoques*. Editora Ciência Moderna, 2004.
- MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- MORENGHI, L. C. R. *Proposta de um sistema integrado de monitoramento para manutenção*. Escola de Engenharia de São Carlos – São Paulo. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. 2005.

- NETO, J. P. *Gestão e Organização da Manutenção Preventiva de uma Unidade Hoteleira*. 2015. Disponível em:
<<https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/10624/1/Jos%C3%A9%20Paulo%20Neto-Tese%20vers%C3%A3o%20final.pdf>> Acesso em: 06 Mai. 2017.
- NYKO, D.; VALENTE, M. S.; MILANEZ, A. Y.; TANAKA, A. K. R.; RODRIGUES, A. V. P. *A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural?* *Bioenergia*. v. 37, p. 399-442, 2013.
- OTANI, M.; MACHADO, W. V. *A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial*. *Revista Gestão Industrial*. Vol.4, n.2, 2008.
- POZO, H. *Administração de Recursos Materiais e Patrimoniais*. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- REIS, G. N. *Perdas na colheita mecanizada da cana-de-açúcar crua em função do desgaste das facas do corte de base*. 2009. 89 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.
- RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. *Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente*. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2009 333 p
- ROSA, E. B. *Indicadores de desempenho e sistema ABC: O uso de indicadores para uma gestão eficaz do custeio e das atividades de manutenção*. Ed. Rev. Tese (Doutorado) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção. São Paulo, 2006.
- SANTOS, G. A. et al. *Gestão de Estoque: um fator de obtenção de lucro através de sua eficiência*. Lins – SP. 2009. Disponível em:
<<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2009/trabalho/aceitos/CC28331619803.pdf>>
> Acesso em: 11 Mai. 2017.
- SOURIS, A. M. *Manutenção Industrial – custo ou benefício*. Trad. Elizabete Batista. Lisboa: Lidel, 1992.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 2002. 703 p.
- WILLIAMS, J.H. et al. *Condition-based Maintenance and Machine Diagnostics*. Londres: Chapman & Hall, 1994.
- YAMASHITA, M. T. *Projeto e análise de uma plataforma veicular com lagartas*. São Paulo, 2011. 152p. Disponível em:
<http://sites.poli.usp.br/d/pme2600/2011/Trabalhos%20finais/TCC_044_2011.pdf>.
Acesso em: 12 Mai. 2017.

ANEXO

MEDIÇÃO DE MATERIAL RODANTE



0.5	Frota:		Marca e Modelo:	Data:	Horimetro:	Comprimento do rolete
Material Rodante:	Pino e Bucha		Matrícula:	Nome:	Tipo de Medição	
	Novo ()	Girada ()				
COMPONENTE INSPECIONADO			Desgastes			
			LADO ESQUERDO		LADO DIREITO	
Passo entre os Elos 	a					
	b					
	Diâmetro externo da bucha					
	Altura do Elo					
	Roda Guia					
	Rolete Superior					
	Roda Motriz					
Roletes Inferiores 			LADO ESQUERDO	LADO DIREITO	LADO ESQUERDO	LADO DIREITO
	1°					
	2°					
	3°					
	4°					
	5°					
	6°					
	7°					
8°						
PRÉ TORQUE 815 Nm	SIM ()	NÃO ()	OBSERVAÇÕES:			