

CUSTOS DA MANUTENÇÃO: IMPLEMENTAÇÃO E GESTÃO DA TÉCNICA DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA CHECKLIST E SEUS IMPACTOS

Bruno Luiz Legramandi Vicente (Uniará)
bkissmotuca@hotmail.com

José Luís Garcia Hermosilla (Uniará)
jlghermosilla@hotmail.com

Flávia Motta Corvello (UnB)
flaviamcorvello@gmail.com

Ethel Cristina Chiari da Silva (Uniará)
e-chiari@uol.com.br

Sanderson Cesar Macêdo Barbalho (UnB)
sandersoncesar@unb.br

A implementação e gestão de técnica de manutenção preventiva checklist, tem como objetivo reduzir custos não planejados de reparos, reduzir paradas na execução do serviço, melhorar o controle do ciclo de vida dos ativos e aumentar a visibilidade da despesa. O objetivo principal deste trabalho é demonstrar a implementação e gestão da manutenção e benefícios alcançados em uma empresa de paisagismo de pequeno porte. A empresa executava manutenções corretivas em suas máquinas e equipamentos, e decidiu implementar a preventiva em virtude de custos elevados e da baixa disponibilidade das máquinas. O procedimento metodológico utilizado foi o estudo de caso em uma empresa do segmento de prestação de serviços paisagístico de pequeno porte, que utiliza máquina de tração na execução de suas atividades. Ao longo de 12 meses de implantação das técnicas da manutenção preventiva checklist nos tratores, os resultados mostraram, diminuição dos custos mensais da manutenção, chegando a 49%; diminuição no tempo de indisponibilidade das máquinas que foi de 16 para 5%, e melhor conservação dos equipamentos. Os benefícios também se estendem para o aumento da produtividade, melhoria na capacidade técnica dos trabalhadores e melhor gestão da manutenção.

Palavras-chave: Manutenção Preventiva, Custos de Manutenção, Disponibilidade de Máquinas, Máquina de tração, Redução de despesas, Checklist.



1. Introdução

Manutenção é uma estratégia na obtenção dos resultados da organização, como aumento da produtividade, e deve estar direcionada ao suporte do gerenciamento e solução de problemas (KARDEC; NASCIF, 2019). A manutenção deve considerar os objetivos da empresa e ser gerenciada para proporcionar um grau de funcionalidade com um custo global otimizado (SOURIS, 1992).

Entretanto, empresas tendem a reduzir gastos, o que atinge diretamente verbas que seriam destinadas a manutenção, causando impacto e provocando consequências críticas no fator confiabilidade a longo prazo. O desenvolvimento de políticas de manutenção adequadas garante a eficiência das unidades produtivas, em termos de qualidade e disponibilidade (FACCIO *et al.*, 2014).

Segundo Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018, p. 645), a manutenção preventiva “visa eliminar ou reduzir a probabilidade de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”. Neste tipo de manutenção, o custo incorrido tende a ser menor, refletindo positivamente no resultado do exercício da entidade, diferentemente da manutenção corretiva que é executada por decorrência da falta de manutenção (FREITAS; RESENDE FILHO, 2005).

A Gestão de manutenção bem definida reflete nas organizações resultados positivos em qualidade e entrega, e na redução de custos e de processos, atividades essenciais para a melhora da produtividade das empresas, que deveriam ser priorizadas pela gerência (TAKAHASHI; OSADA, 2010).

Entretanto, a importância da função manutenção e a definição de modelo específico que atende melhor a empresa nem sempre são claras, e quando o são, acabam sendo descartadas por falta de uma análise minuciosa dos custos envolvidos, já que seus custos, se analisados isoladamente, podem inibir a empresa a considerar essa estratégia de manutenção (MARCORIN; LIMA, 2003).

Diante destas evidências, este trabalho busca relacionar os custos e impactos decorridos por falta de manutenção de máquinas de tração (tratores), evitando que a prestação de serviço seja afetada ou apresente ociosidade e atraso no planejamento, se as máquinas apresentarem um mal funcionamento, ou estiverem em manutenção, para isto, tem como principal objetivo detalhar a aplicação de uma técnica de manutenção preventiva (checklist) sobre os recursos de produção da empresa estudada.

Para atingir seu objetivo, este trabalho de caráter descritivo tomará como base os dados reais

de custos com a manutenção de uma empresa de paisagismo, de pequeno porte, instalada no interior do estado de São Paulo, que possui como recursos de produção 2 tratores agrícolas, sobre os quais serão tratados os custos da manutenção corretiva e preventiva, e o tempo de disponibilidade dos equipamentos, descrevendo a implantação das ações de manutenção, migrando da corretiva para preventiva, possibilitando apresentar um padrão de comparação cronológico entre as situações antes e após a implantação do programa.

2. Revisão da literatura

2.1. Definição, tipos e custos de manutenção

Manutenção é a junção das atividades e recursos de equipamentos e/ou sistemas, para assegurar a funcionalidade de máquinas ou equipamentos, dentro dos parâmetros de disponibilidade, qualidade, prazos de custos e de vida útil (MIRSHAKAWA; OLMEDO, 1993). A manutenção visa assegurar que o equipamento atinja o melhor desempenho possível, atenda às demandas da produção e preserve a segurança e o conforto dos seus usuários (KARDEC; NASCIF, 2019). Assim, a importância da manutenção é basicamente evitar o desgaste natural de máquinas, equipamentos ou peças que sofrem ao longo do tempo danos pelo uso, contribuindo para o mau funcionamento, resultando em gastos indesejados (XENOS, 2014).

Existem diferentes tipos de manutenção, que segundo Viana (2008, p. 9), “nada mais são que as formas como são encaminhadas as intervenções nos instrumentos de produção”, que podem ser classificados em: manutenção corretiva, manutenção preventiva, manutenção preditiva e manutenção autônoma.

- Manutenção corretiva: é efetuada após a ocorrência de pane, buscando evitar consequências mais graves aos equipamentos, ou a segurança do trabalhador e do meio ambiente; é uma intervenção aleatória, sem antecedentes, ou seja, as instalações devem trabalhar até quebrar (VIANA, 2008; SLACK; BRANDON-JONES; JOHNSTON, 2018). Seu custo pode ser menor, porém, pode gerar custos mais elevados em relação a produção, devido a indisponibilidade do equipamento e perda na produtividade (XENOS, 2014).

- Manutenção preventiva: sua principal característica é a ocorrência de intervenções em intervalos pré-determinados, antecipando falhas e prolongamento da vida útil das máquinas (XENOS, 2014). Esta manutenção reduz a probabilidade de falhas, proporcionando tranquilidade operacional para um bom andamento das atividades produtivas (VIANA, 2008). A manutenção preventiva é o estágio inicial da manutenção, ocorre com base no controle do desgaste natural, sua programação deve obedecer a um padrão estabelecido, determinando

paradas periódicas para executar os reparos programados (KARDEC; NASCIF, 2019; LAMBRECHT et al., 2015). Fonseca *et al.* (2016) pontuam que a manutenção preventiva exige investimentos, requer um trabalho árduo para alcançar seu objetivo e necessita de políticas de medidas preventivas, mas traz benefícios, dentre eles, evita custos provenientes de indisponibilidade da máquina, que poderia gerar parada e perda de produção. Em se tratando de tratores, para que estes mantenham boa condução de operação e prolongada vida útil, requer manutenções, que já são indicadas pelos fabricantes.

- Manutenção preditiva: é um monitoramento constante da máquina para analisar seu desempenho; tem a vantagem de intervir no momento exato, aproveitando ao máximo o equipamento, conhecida também como *condition based maintenance* (CBM) ou manutenção baseada na condição, permitindo que os equipamentos operem por mais tempo, tendo a ocorrência da intervenção com base em dados e não em suposições (OTANI; MACHADO, 2008). Possibilita a redução de falhas, que poderiam atrapalhar a produtividade da empresa (XENOS, 2014). É a mais cara do ponto de vista das manutenções, pois requer “monitoramento de parâmetros que caracterizam o estado de funcionamento dos equipamentos” (LEMOS; ALBERNAZ; CARVALHO, 2011, p. 2). Na manutenção preditiva programa-se a intervenção para quando houver um menor impacto na produção (LEMOS; ALBERNAZ; CARVALHO, 2011).

- Manutenção autônoma (TPM): realizada pelo próprio operador da máquina, correspondendo a execução mais simples, como limpeza e lubrificação, até detecção mais complexa, dependendo de treinamentos e experiência do executor e necessidade de máquina (VIANA, 2008).

2.2. Custos de manutenção

A gestão da manutenção considera dois pilares em seu planejamento: custo da manutenção e custo da não manutenção.

Os custos de manutenção correspondem a soma dos custos incorridos nas atividades diretas da manutenção e da preservação dos ativos ou das unidades fabris, ou seja, são custos relacionados a mão-de-obra, materiais, ferramentas e instrumentos, material aplicado nos reparos e serviços de terceiros, e podem ser divididos em três famílias: Custos diretos de manutenção, que são os custos incorridos para garantir o total funcionamento dos equipamentos e máquinas da produção, como custo de inspeções regulares e eventuais manutenções sistemáticas, custos de reparações das avarias, e custos de ajustes das máquinas; Custos indiretos da manutenção,

custos com relação à estrutura de gestão e de apoio administrativo; e Custos de perda de produção, que são derivados da perda de produção, causados diretamente pela falha do equipamento, principalmente por indisponibilidade do mesmo (KARDEC; NASCIF, 2019).

Marcorin e Lima (2003) afirmam que os maiores custos relacionados à manutenção são derivados da indisponibilidade do equipamento. Mirshawa e Olmedo (1993) enfatizam que essa indisponibilidade pode gerar custos decorrentes da produção de produtos de má qualidade, na recomposição do produto e no apelo comercial, inevitavelmente gerando prejuízos monetários e à imagem da empresa. Quanto à disponibilidade dos equipamentos, Williams (1994) afirma que depende diretamente da confiabilidade e manutenibilidade por eles apresentadas, e estão ligadas às políticas de manutenção. Neste sentido, Cattani (1992) relaciona diretamente os custos ligados à indisponibilidade, deterioração e má funcionamento dos equipamentos como consequência da falta de manutenção.

A busca por falha zero reduz o lucro da empresa por requerer maiores investimentos em manutenção, em contrapartida, encontrando o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade máxima, pode-se gerar maior lucro, assim, a manutenção deve assegurar a funcionalidade das máquinas, gerando produtividade e lucro para a empresa com o menor custo possível (CABRITA, 2002).

Para que a organização alcance seus objetivos (lucratividade e garantia da funcionalidade dos equipamentos, sem falhas) é necessário um bom plano de manutenção para controlar e reduzir os custos envolvidos (XENOS, 2014).

2.3 Uso do *checklist* na manutenção preventiva

O *checklist* ou lista de verificação é uma ferramenta simples e útil para a coleta, organização e análise de dados, que pode ser associada a outras para a gestão da manutenção aumentando a padronização e confiabilidade de procedimentos, e a detecção e identificação de falhas (BARROS, BONAFINI, 2014).

Para Seleme e Stadler (2012, p. 70), “As folhas de verificação são ferramentas poderosas para a análise de processos e a melhoria da qualidade, pois identificam defeitos e variações e possibilitam a execução de ações efetivas, focadas no problema”.

O *checklist* na manutenção preventiva em geral é fornecido pelo fornecedor da máquina, e descreve as tarefas e testes a serem verificados e realizados, garantindo um padrão de realização da manutenção, tendo em vista que ao serem acatadas as especificações do fabricante todas as máquinas passaram pelo *checklist*.

3. Metodologia da pesquisa

3.1 Características metodológicas

A pesquisa de objetivo descritivo baseia-se no estudo de caso realizado em uma empresa de paisagismo de pequeno porte do interior de São Paulo.

Foram utilizados dados documentais da empresa selecionada evidenciando os custos anuais da manutenção, implantação das ações de manutenção preventiva empregada no referido recurso e comparação cronológica entre relação dos custos antes e após a implantação do programa de manutenção. As análises partiram da necessidade de melhoria na gestão da manutenção da empresa e redução de custos, como necessidades para a melhoria da produtividade, das técnicas de operação dos trabalhadores e para incorporação de novos métodos.

3.2 Procedimentos operacionais

As etapas desenvolvidas na pesquisa e que suportam o caminho metodológico adotado estão detalhados na tabela 1:

Tabela 1 – Procedimentos operacionais.

| Procedimentos operacionais | Descrição |
|-----------------------------------|--|
| Diagnóstico das necessidades | Neste passo foi realizado a coleta dos dados por meio do acesso dos documentos disponíveis na área administrativa da empresa, sendo analisado e desenhado uma matriz de implementação de uma técnica eficaz, destacados os pontos-chave de maior importância de consolidação do projeto inicial, aprendizado das equipes e os modelos de continuidade para sustentação de um programa de técnica de manutenção preventiva. |
| Plano de ação | Nesta fase foi desenvolvida um plano de técnica manutenção preventiva checklist baseado especialmente no diagnóstico das necessidades apresentadas na etapa anterior. |
| Implementação | Nesta etapa o plano de manutenção preventiva com a técnica checklist foi implementado, para. As etapas da implantação foram divididas em duas fases: Fase 1. Desenvolvimento de uma parada programada. Fase 2. Treinamento dos operadores |
| Avaliação | Neste estudo a avaliação dos resultados ocorreu por meio do impacto que o projeto atingiu nos resultados econômicos da empresa, com base para a avaliação do processo, foi realizado cruzamentos das informações contendo os ante e depois a aplicação do projeto. |

Fonte: O próprio autor.

4. Análise dos dados e resultados

Instalada no interior do estado de São Paulo e há 18 anos no mercado, a empresa de paisagismo disponibiliza diversas categorias de serviço, como poda de árvores e limpeza de palmeiras e coqueiros, implementação, reforma e manutenção de jardins e limpeza de terrenos. Para isto, a empresa dispõe de dois tratores tradicionais, um trator cortador, seis roçadeiras lateral a gasolina, dois sopradores de folhas, dois motopodador, uma motosserra, duas Volkswagen Kombi para o transporte dos operadores e equipamentos leves, e um caminhão para o transporte de equipamentos pesados e transporte dos resíduos retirados do local. A empresa possui 30 colaboradores, tendo como principal responsável pelas decisões seu fundador e proprietário.

A estratégia de manutenção da empresa, até meados de 2017, era baseada nos princípios da manutenção corretiva, a qual não permitia um planejamento mais acurado para o uso dos recursos, uma vez que a disponibilidade dos equipamentos estava atrelada a eventos não controlados, como falhas do equipamento, e não utilizava recursos sobre o histórico das falhas, não permitindo qualquer tipo de previsibilidade dos eventos. Os impactos negativos desta estratégia na saúde financeira do empreendimento passou a ser evidente, mas poderiam ser minimizados com a simples detecção e acompanhamento do histórico de manutenção do recurso, diminuindo paradas indesejáveis e gastos com o comprometimento das peças. Por ser uma empresa de pequeno porte, não existe um setor específico para a manutenção, ficando a cargo do supervisor da produção, o relato dos problemas à área administrativa, que terceirizava o serviço, que pelo fato de ser emergencial nem sempre era feito no tempo desejado.

A aplicação da manutenção corretiva não controla os custos diretos decorrentes dos reparos, por serem eventos inesperados, o que acaba elevando os custos de indisponibilidade da máquina, comprometendo o planejamento da produção. Os serviços de roçado prestados pelos tratores são responsáveis pela maior parte da receita da empresa, sendo os ativos de maior valor e com os maiores custos de manutenção, o que levou a empresa a buscar alternativas de manutenção que fossem mais apropriadas.

Para dar início ao projeto da implementação e gestão de técnicas de manutenção preventiva, foram necessárias mudanças na cultura da empresa. A primeira etapa foi o convencimento do proprietário da necessidade de uma nova estratégia para o setor e de seus reais benefícios para a organização, o que foi alcançado, mas com ressalvas: não seriam possíveis altos investimentos, nem a contratação de um profissional para gerenciar somente a área de manutenção. A etapa seguinte foi escolher o responsável pela execução do projeto, e decidiu-se dividir em duas partes: o supervisor de produção ficaria responsável por acompanhar a

manutenção em campo, e a área administrativa ficaria responsável pelo suporte ao processo, com a busca e seleção de fornecedores para a realização dos serviços de reparo e aquisição de peças sobressalentes para eventuais trocas.

Em seguida, foi realizada uma pesquisa por técnicas de manutenção preventiva, que não exigissem grandes investimentos e que fossem de fácil absorção, considerando a cultura da empresa, uma vez que o supervisor já teria outra função. A opção escolhida foi a utilização do *checklist*, uma técnica simples, porém eficaz que integra operação, supervisão e gerência.

A Figura 2 a seguir apresenta o instrumento (*Checklist*) que passou a ser adotado pela empresa.

Figura 2 – *Checklist* na máquina (trator).

| CHECK - LIST Diário e Pré-Operacional | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---------|-------------|------------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|-------|---|---|---|---|---|
| OPERADOR | | | Nº MÁQUINA | | | | | | | | | | | | | | |
| S - SIM | N - NÃO | A - AJUSTAR | DATA: | | | DATA: | | | DATA: | | | DATA: | | | | | |
| GERAL | | | S | N | A | S | N | A | S | N | A | S | N | A | S | N | A |
| Painel de comando e indicadores | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Óleo/fluido de freio | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema hidráulico | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Radiador de água | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Filtros de ar | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correias | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pneus | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Combustível | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Freios | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verificar direção | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Correia motor | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Bateria | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Porcas das rodas | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| OBSERVAÇÕES: | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| VISTORIADO | | | APROVADO | | | | | | | | | | | | | | |

Fonte: Elaborado pelo autor

O responsável pelo projeto adotou a estratégia de acompanhar e controlar as ações da manutenção corretiva, para avaliar quais as condições reais dos equipamentos (tratores) e efetuar as correções necessárias, para deixá-los em situações semelhantes e em perfeita condição de uso, podendo assim iniciar o acompanhamento das ações preventivas.

A implementação do *checklist* exigiu esforço para superar as barreiras culturais da organização, que ainda percebia a estratégia como desperdício de recurso e tempo. Porém, essa dificuldade foi superada por conta da alta gerência, que foi novamente convencida da necessidade de um plano de manutenção eficaz. A implementação das ações de levantamento e documentação dos

gastos com manutenção foi iniciada e revelou os custos reais derivados dos reparos que faziam parte do cotidiano da empresa, como vistos na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicadores mensais dos custos da manutenção corretiva para 2 tratores no ano de 2017.

| Período | Horas Produzidas | Horas Manutenção | Custo da Parada | Tempo Parado% | Hora Produzida% |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Janeiro | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Fevereiro | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Março | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Abril | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Maió | 140 | 70 | R\$4.352,80 | 50% | 50% |
| Junho | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Julho | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Agosto | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Setembro | 140 | 120 | R\$1.450 | 85,70% | 17,30% |
| Outubro | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Novembro | 140 | 0 | | 0 | 100% |
| Dezembro | 140 | 63 | R\$1.200 | 45% | 55% |

Fonte: Departamento administrativo da empresa.

A tabela 2 demonstra os custos anuais com a manutenção corretiva de duas máquinas (tratores) no ano de 2017. A manutenção corretiva não tem custo mensal por não se exigir nenhum investimento ou plano de manutenção, isso fica bem evidente nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril, os quais não apresentam custo e nenhuma parada chegando a 100% da produção. Em contrapartida, os meses de maio, setembro e dezembro apresentam custos com a manutenção corretiva, sempre inesperados.

A manutenção gerou uma despesa anual total de R\$7.002,80 (sete mil e dois reais e oitenta centavos) com reparos das máquinas, mas analisando detalhadamente e utilizando como base a jornada de trabalho diário de 8 horas por trator, observa-se que a manutenção corretiva contribuiu para a perda da produção causada pela indisponibilidade da máquina. No mês de maio o tempo de parada chegou a 50%, isso ficou mais evidente no mês de setembro, quando o custo direto na execução do reparo (R\$1.450) relativamente baixo, e a indisponibilidade da máquina chegou a 85,70%, ou seja, 15 dias, contabilizando o ano, e a falta de produção causada pela prática da manutenção corretiva que gerou a indisponibilidade das máquinas atingiu 253 horas, 16% das 1680 horas da produção anual, ou seja, mais de 2 meses perdidos, gerando um acréscimo nos custos e prejudicando o planejamento estratégico da produção.

Depois das ações corretivas necessárias, iniciou-se a implementação, que seguiu 2 passos: desenvolvimento de um programa de parada programada e treinamento dos operadores.

O primeiro desenvolveu uma rotina contendo um *checklist* de inspeções com os seguintes componentes: itens de segurança, bombas hidráulicas, cabine, óleo de motor, radiador de água, filtros de ar, correias e combustível, os quais podem ser monitorados e substituídos para evitar a sobrecarga de outros elementos do sistema, e que trariam prejuízos muito maiores se não houvesse reposição.

O treinamento dos operadores contou com o envolvimento de especialistas, mecânicos, revendedores e fabricantes, para passar as noções básicas de manutenção, a importância da realização e a forma correta da inspeção, demonstrando a importância da inspeção, não só em relação à durabilidade da máquina, mas também a segurança ao executar ao operar o equipamento, a fim de mudar a visão dos operadores que ainda apresentavam grande resistência com relação à execução do *checklist*.

A implementação do *checklist* revelou-se eficaz em função do objetivo proposto, apresentou redução de 5% dos custos diretos derivados da manutenção corretiva, apenas 63 horas no tempo de indisponibilidade das máquinas, aumentando na produtividade, embora exija uma parada diária para a execução. Esses índices podem ser observados na Tabela 3, que contém os dados dos custos da manutenção preventiva no ano 2018.

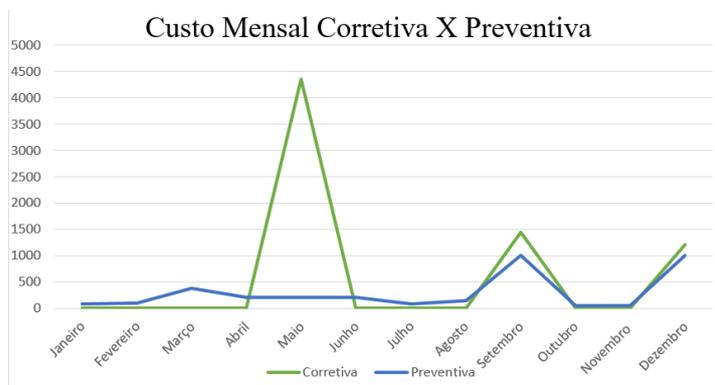
Tabela 3 – Indicadores mensais dos custos da manutenção preventiva para 2 tratores no ano de 2018

| Período | Horas Produzidas | Horas Manutenção | Custo da Parada | Tempo Parado% | Hora Produzida% |
|-----------|------------------|------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| Janeiro | 140 | 2 | 80,00 | 1,43% | 98,57% |
| Fevereiro | 140 | 3 | 100,00 | 2,14% | 97,86% |
| Março | 140 | 8 | 380,00 | 5,71% | 94,29% |
| Abril | 140 | 8 | 200,00 | 5,71% | 94,29% |
| Mai | 140 | 8 | 200,00 | 5,71% | 94,29% |
| Junho | 140 | 8 | 200,00 | 5,71% | 94,29% |
| Julho | 140 | 8 | 75,00 | 1,98% | 98,02% |
| Agosto | 140 | 6 | 140,00 | 2,30% | 97,7% |
| Setembro | 140 | 6 | 1000,00 | 15% | 85% |
| Outubro | 140 | 8 | 50,00 | 5,71% | 94,29% |
| Novembro | 140 | 8 | 55,00 | 5,71% | 94,29% |
| Dezembro | 140 | 10 | 1000,90 | 20% | 80% |

Fonte: Departamento administrativo da empresa.

A manutenção preventiva exige investimento mensal para sua execução, seus custos podem ser contabilizados por algum reparo caso seja necessário e o tempo de indisponibilidade da máquina, por outro lado, o sistema demonstra uma redução nos custos de manutenção anual de R\$7.002,80 para R\$3.592,72, ou seja, diminuição de 49% no custo anual. No mês de dezembro o custo de manutenção foi em função da realização das revisões mais específicas, realizada por um profissional qualificado, a fim de garantir que falhas futuras não ocorressem e deixar as máquinas (tratores) em perfeito estado para o ano seguinte. O Gráfico 1 demonstra de maneira comparativa as despesas mensais em relação à manutenção corretiva e a manutenção preventiva.

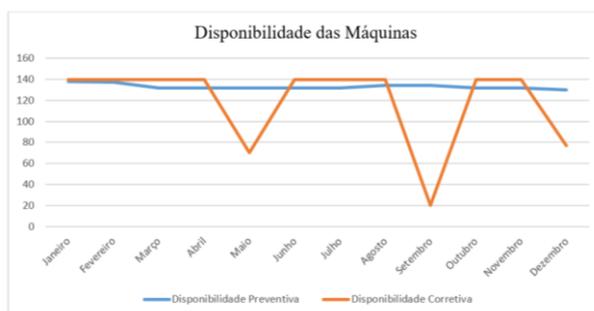
Gráfico 1 – Comparação dos custos de manutenção corretiva x preventiva



Fonte: Departamento administrativo da empresa.

No Gráfico 1 é possível observar que a manutenção preventiva, embora tenha um custo mensal, permite maior estabilidade e controle nos gastos com a manutenção. Além do ganho na redução dos custos diretos da manutenção, podemos citar os ganhos na produtividade, uma vez que a disponibilidade das máquinas aumentou e o tempo de manutenção diminuiu, conforme demonstra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Comparação disponibilidade da máquina corretiva x preventiva



Fonte: Departamento administrativo da empresa

Pode-se observar que o tempo de indisponibilidade das máquinas se estabilizou. Observando o mês de dezembro, nota-se que, embora o mês foi utilizado para realizações de manutenção mais específicas, os tempos de indisponibilidade da maquinas são diferentes, devido ao acompanhamento das máquinas proporcionado pelo checklist que evitou maiores problemas.

5. Conclusões

A partir da necessidade do controle de manutenção, e analisando o cenário em que a empresa se encontrava, um plano de manutenção se fez necessário. Entende-se a manutenção de ativos

como potencial de redução de custos, tendo aumento na disponibilidade e eficiência operacional. Através de pesquisas e com as condições impostas, foi possível elaborar um plano de manutenção eficiente e de simples execução, que possibilitasse a migração da manutenção corretiva para preventiva.

Este trabalho apresentou a implementação da técnica de manutenção preventiva *checklist* em tratores, de uma empresa de paisagismo de pequeno porte, e esse tipo de técnica possibilita o controle de várias informações, tais como: acompanhamento dos equipamentos, os custos das manutenções e planejamento para executá-las. A checagem diária, fornece informações que auxiliam o combate a pequenos defeitos, que se não combatidos, podem gerar defeitos maiores, aumentando a indisponibilidade da máquina, colocando em risco a perda de clientes pelo não cumprimento dos prazos.

A técnica proporcionou uma redução no tempo de correção dos desvios encontrados, gerando maior efetividade das ações, reduzindo os custos envolvidos e aumentando a eficiência e confiabilidade do equipamento. Também garantiu uma maior segurança do operador, já que se algum dos itens do *checklist* não estiver conforme, as devidas ações serão tomadas.

O estudo demonstra que a manutenção corretiva não traz benefícios a organização, onde se obtém custos mais elevados, limitações nas informações para o controle da manutenção, baixa produtividade decorrente da disponibilidade do equipamento e dificuldade no planejamento da produção. O processo da implementação da preventiva com a técnica *checklist* se mostrou ser mais eficaz, onde os indicadores demonstraram: (1) significativa redução nos custos, comparado à manutenção corretiva; (2) aumento na disponibilidade dos equipamentos e conseqüente aumento na produção em relação ao ano anterior; (3) aumento na confiabilidade dos equipamentos, podendo realizar um planejamento mais eficaz em casos de revisão sem provocar grande impacto na produção.

A manutenção preventiva exige boa qualidade em sua gestão, além de cooperação dos setores interligados, ressalta-se também que as planilhas de controle de manutenção darão autonomia para os colaboradores zelarem pela vida útil dos equipamentos, os bons resultados demonstrados podem apoiar a expansão do projeto para os outros equipamentos da empresa.

Pode-se ressaltar que para o sucesso da implementação, é imprescindível a autonomia do gestor e o apoio da alta administração. Uma forma de quebrar tais barreiras, é demonstrar os benefícios e mudar a visão de que a manutenção não é um centro de custo. Projetos como esses comprovam que a gestão e boas práticas da manutenção podem potencializar os resultados financeiros, o que contribui para a sensibilização da alta direção das organizações, e auxilia na execução do

projeto, como demonstrou este estudo.

É importante salientar que a técnica de manutenção preventiva *checklist* não garante que eventuais falhas aconteçam, seu objetivo principal é fazer uma gestão de manutenção preventiva e eficiente para reduzir ao máximo o número de ocorrências de correção, aplicando monitoramento periódico para garantir ao equipamento as condições primárias de operação, apontando eventuais falhas e impedido que o equipamento seja colocado em operação, sem as condições necessárias.

REFERÊNCIAS

- BARROS, E.; BONAFINI, F. (org.). **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.
- CABRITA, G. A manutenção na indústria automotiva. **Revista Manutenção**, São Paulo, p. 20-26, mar./mai. 2002.
- FACCIO, M.; PERSONA, A.; SGARBOSSA, F.; ZANIN, G. Industrial maintenance policy development: A quantitative framework. **International Journal of Production Economics**, Munique, v. 147, parte A, p. 85-93, jan. 2014.
- FONSECA, A. F.; SILVA, R. N.; PEREIRA, K. R. A.; BENEVIDES, M. M. S.; MARINHO, M. M. A. Análise dos planos de manutenção para os equipamentos do sistema de medição de gás numa empresa de ramo petroquímica. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil. 36., João Pessoa/PB. 2016. **Anais...** João Passoa: Enegep, 2016. 15 p.
- FREITAS, M. J. S.; RESENDE FILHO, N. S. Custos de manutenção: competência e racionalidade na gestão de recursos objetivando maior competitividade. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS, 9., Florianópolis, SC, Brasil, 2005. **Anais...** Florianópolis: Rede CQ, 2005. 12 p.
- KARDEC, A.; NASCIF, J.A. **Manutenção: função estratégica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda., 2019.
- LAMBRECHT, E.; BERNARDI, A.; CUSTÓDIO, T.; FERREIRA, M. F. Custos de manutenção preventiva para tratores em função do tipo de tração e categoria do sistema hidráulico. **Revista Engenharia na Agricultura – REVENG**, Viçosa, MG, v. 23, n. 2, p. 270-277, jun. 2015.
- LEMONS, M. A.; ALBERNAZ, C. M.; R. M.; CARVALHO, R. A. Qualidade na manutenção. In: ENCONTRO

NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial. 31., Belo Horizonte, MG, 2011. **Anais...** Belo Horizonte: Abepro, 2011. 11p.

MARCORIN, W. R.; LIMA, C. R. C. Análise dos custos de manutenção e de não-manutenção de equipamentos produtivos. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Piracicaba, v. 11, n. 22, p. 35-42, jul./dez. 2003.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **Manutenção – Combate aos custos da não eficácia – A vez do Brasil**. São Paulo: Editora Makron Books do Brasil Ltda, 1993.

OTANI, M.; MACHADO, W. V. A proposta de desenvolvimento de gestão da manutenção industrial na busca da excelência ou classe mundial. **Revista Gestão Industrial**, Ponta Grossa, PR, v.4, n. 2, p. 1-6, 2008.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade**: as ferramentas essenciais. Curitiba: Ibpeex, 2012.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOURIS, J. P. **Manutenção industrial**: custo ou benefício. Tradução de Elizabete Batista. Lisboa: Lidel, 1992.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **Manutenção produtiva total**. São Paulo: Instituto Iman, 2010.

VIANA, H. R. G. **PCM - Planejamento e controle de produção**. 2. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2008.

WILLIAMS, J. H.; DAVIS, N., DRAKE, P. R. **Condition-based maintenance and machine diagnostics**. Londres: Chapman & Hall, 1994.

XENOS, H. G. **Gerenciando a manutenção produtiva**. 2. ed. São Paulo: Editora Falconi, 2014.