

ARTIGO ORIGINAL

ANÁLISE DO IMPACTO DA MANUTENÇÃO CORRETIVA EM PROCESSO DE MARCENARIA ESTUDO DE CASO: SERPA MARCENARIA

Erick de Lima Tibeiro¹

Faculdade Espírito Santense (FAESA), Vitória/ES- Brasil

Natan Pereira Cardoso²

Faculdade Espírito Santense (FAESA), Vitória/ES- Brasil

Wander Pacheco³

Faculdade Espírito Santense (FAESA), Vitória/ES- Brasil

RESUMO – Análise do impacto da manutenção corretiva em processo de marcenaria estudo de caso: Serpa marcenaria. Este trabalho trata-se de uma análise da manutenção tipo corretiva no processo de uma marcenaria de pequeno porte da região metropolitana de Vitória. O objetivo deste artigo é identificar e analisar os impactos da atividade de manutenção corretiva no processo produtivo dessa empresa. A metodologia utilizada foi exploratória e descritiva quanto aos fins e quanto aos meios, estudo de caso e documental. As análises permitiram identificar que a manutenção corretiva aplicada na empresa é dispendiosa se comparada com a manutenção preventiva que foi projetada para empresa. Foi possível constatar também a ausência de um sistema de gerenciamento de manutenção. Portanto, foi proposto um modelo de gerenciamento da manutenção, com programação tipo preventiva para o equipamento crítico do processo produtivo, com o auxílio de um *software* gratuito que, se adotado pela empresa, será capaz de aumentar a disponibilidade dos equipamentos, reduzir custos com manutenção e ter um melhor controle dos resultados operacionais do processo.

Palavras-chave: Manutenção Corretiva, Manutenção Preventiva, Gerenciamento, Disponibilidade.

ABSTRACH – Analysis of the impact of corrective maintenance in carpentry case study process: Serpa joinery. This work is in an analysis type of corrective maintenance on a small joinery of the metropolitan region of Vitória process. The purpose of this article is to identify and analyze the impacts of corrective maintenance activity in the manufacturing process of this company. The methodology was exploratory and descriptive of purposes and as the means of case study and documental. The analysis allows to identify the corrective maintenance applied to the company's expensive compared to the preventive maintenance that is designed for company. It was also possible to observe the absence of a maintenance management system. Therefore, we proposed a model of maintenance management, preventive schedule with critical equipment for the type of production process, with the help of free software that, if adopted by the company, will be able to increase equipment availability, reduce maintenance costs and have better control of the operating results of the process.

Keywords: Corrective Maintenance, Preventive Maintenance, Management, Availability.

¹ Graduando em Administração de Empresas – Faculdade Espírito-Santense (FAESA)

² Graduando em Administração de Empresas – Faculdade Espírito-Santense (FAESA)

³ Professor da Faculdade Espírito-Santense (FAESA)

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas encontram-se em um mercado extremamente competitivo e enfrentam dificuldades e desafios no mercado que disputam. O grande desafio é sobreviver neste mercado. De acordo com Kardec e Nacif (2009, p. 61), a atividade de manutenção utilizada como uma função estratégica nas organizações poderá ser responsável por um aumento da disponibilidade dos ativos da empresa, assim como por melhores resultados no processo produtivo, sendo que esses resultados estão diretamente relacionados com a eficácia da gestão de manutenção. Devido às falhas nos equipamentos e aos desvios (mau gerenciamento da atividade de manutenção), a manutenção deve atuar como uma atividade integrada às demais dentro da empresa, de modo a solucionar gargalos no processo produtivo e assim maximizar os resultados e tornar a empresa mais competitiva.

A problemática deste artigo resume-se em aplicar o seguinte questionamento: Quais os impactos causados pela manutenção corretiva no processo de produção da empresa Serpa Marcenaria. Logo, tem por objetivo identificar e analisar os impactos da atividade de manutenção corretiva no processo produtivo da empresa Serpa. Os objetivos específicos são: identificar os impactos da manutenção corretiva na empresa; analisar como a empresa pode adotar o processo de manutenção preventiva com redução de custos em comparação à corretiva; identificar o equipamento crítico do processo produtivo e, por fim, propor um modelo de gerenciamento de manutenção.

Para a classificação da pesquisa, toma-se como base a taxionomia apresentada por Vergara (2011, p. 47), que a qualifica em relação a dois aspectos: Quanto aos fins, a pesquisa é exploratória, ou seja, explora informações de uma área não conhecida; e descritiva, que visa descrever percepções e características do setor de manutenção da empresa Serpa Marcenaria. Quanto aos meios, é um estudo de caso com investigação de documentos referentes ao setor de manutenção, do período compreendido entre janeiro de 2008 a dezembro de 2012, conforme apresentado no Anexo E. O universo de pesquisa é a empresa de pequeno porte Serpa Marcenaria,

que atua há 35 anos no mercado de móveis confeccionados sob medida. A empresa possui uma área de 4000m², 65 funcionários diretos e está localizada na Av. Pedro Álvares Cabral, nº 820, Alto Laje, Cariacica – ES. A amostra é não probabilística e definida por acessibilidade focada no setor de manutenção da empresa. Na coleta de dados, foram utilizados o critério de observação simples, pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, com aplicação de entrevistas semiestruturadas conforme Anexo G, cujo objetivo é identificar qual a visão do gestor-proprietário e do executor da atividade de manutenção diante do problema de pesquisa.

Este estudo apresenta grande relevância para formação profissional, visto que é importante: ampliar o conhecimento sobre manutenção; observar a importância da existência de gestores e indicadores que podem auxiliar numa tomada de decisão mais adequada e entender que a sustentabilidade da produção depende da disponibilidade dos equipamentos e de seu gerenciamento correto. Assim como apresenta grande valia na formação acadêmica, pois poderá ser utilizado como referência para pesquisas futuras e para compreensão da importância da manutenção para um eficaz processo produtivo dentro das organizações. Para a empresa Serpa Marcenaria, este trabalho é interessante, uma vez que o mesmo possui a essência de uma consultoria empresarial ao identificar os problemas e propor soluções.

2 MANUTENÇÃO E SUAS APLICABILIDADES

Compreende-se a manutenção como um conjunto de cuidados técnicos indispensáveis para o funcionamento regular e permanente de equipamentos e instalações. Esses cuidados envolvem conservação, restauração, substituição e prevenção. Autores como: Slack, Chambers e Jonston (2008, p. 491), por sua vez, observam que a manutenção é um termo usado nas organizações que, visa abordar a minimização de falhas e uma maior disponibilidade dos equipamentos nas organizações. Essa abordagem enfatiza a prevenção e a recuperação de falhas.

Para Kardec e Nacif (2009, p. 23), “manutenção é garantir a confiabilidade e disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender ao processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custos adequados”. Entende-se que a manutenção é de grande importância para o funcionamento da empresa, pois cabe a ela zelar pela conservação da indústria, especialmente de máquinas e equipamentos, através de um contínuo serviço de observação e prevenção de problemas.

3 PRINCIPAIS TIPOS DE MANUTENÇÃO

Existe uma grande variedade de bibliografias que abordam e classificam os diferentes tipos de manutenção, tais como: manutenção corretiva, preventiva, preditiva, detectiva e engenharia de manutenção, entre outros tipos e nomenclaturas. Por conseguinte, serão abordadas as manutenções do tipo: corretiva, preventiva e preditiva.

3.1 MANUTENÇÃO CORRETIVA

Segundo Lafraia (2001, p. 172), a manutenção corretiva envolve diversas ações para tornar um equipamento disponível, que antes se encontrava parado. Esse tipo de manutenção não pode ser planejado, ele é exercido com urgência, pois ocorre quando não é esperado.

Conforme a definição de Kardec e Nacif (2009, p. 38), “manutenção corretiva é a atuação para a correção da falha ou do desempenho menor do que o esperado e tem uma atuação emergencial no reparo de um equipamento, devido à ocorrência de uma falha inesperada”. Pode-se entender que, a utilização continuada da manutenção corretiva pode implicar em altos custos para a empresa (perda de produção, redução da qualidade do produto e gasto com serviço de manutenção).

3.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Este tipo de manutenção, segundo teóricos da área, é considerado o mais importante dentre os outros tipos de manutenção. Para Lafraia (2001, p. 173), a manutenção preventiva procura manter um sistema produtivo, operando através da prevenção de ocorrência de falhas. Isso pode ser realizado por meio de serviços, controle e inspeções, tais como: detecção de defeitos, limpeza, calibração, lubrificação, etc.

Segundo Kardec e Nacif (2009, p. 42), “manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda do desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo”. É importante relatar ainda que a manutenção preventiva proporciona um aumento da confiabilidade e uma redução dos custos com quebra de equipamentos. Por consequência, entende-se que ocorrerá uma maior disponibilidade dos equipamentos, com menores custos na produção e manutenção, já que as interrupções para reparos são programadas e planejadas, o que evita a quebra do equipamento de modo inesperado.

3.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

Conforme definição de Kardec e Nascif (2009, p. 44), a manutenção preditiva pauta-se no acompanhamento, monitoramento sistemático, modificação e ação de correção quando necessário, para uma maior disponibilidade dos equipamentos. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos.

4 ANÁLISE DOS CUSTOS COM MANUTENÇÃO

Na implantação de programas de manutenção em qualquer empresa, é importante considerar os custos envolvidos. Para Kardec e Nascif (2009, p. 65), os custos

envolvidos são fundamentais para a decisão de busca incessante de lucro pelas empresas, focadas em uma análise simplista de redução de custos, e deve ser definida pela empresa segundo seus objetivos organizacionais. O custo da manutenção, se analisado separadamente, inibe as empresas a considerar a função manutenção em suas estratégias, relegando-a a uma posição secundária ou até mesmo ser vista como um mal necessário.

Para fins de controle e análises, segundo Picanço (2003, p. 42), os custos de manutenção podem ser classificados em três grandes famílias. Primeiro os custos diretos, que são aqueles necessários para manter os equipamentos disponíveis: manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Em segundo, têm-se os custos com perda de produção, causados pela falha inesperada de um equipamento principal, ou por uma falha de uma ação imprópria da manutenção. Por terceiro, os custos indiretos, que são aqueles relacionados com a estrutura gerencial: supervisão, custos de análises, estudos de melhoria e etc.

Para Kardec e Nascif (2009, p. 69), a relação entre custo de manutenção e disponibilidade da produção apresenta um melhor custo-benefício quando a manutenção é tratada de forma preventiva, o que evita situações de descontrole da produção por falta de manutenção. Entende-se que, para ter a manutenção como uma premissa para redução de custos com produção, deve-se analisar e definir a melhor política de otimização de custos. Essa análise pode ser observada no gráfico clássico, mostrado na Figura 1, que ilustra a relação entre custo com manutenção preventiva e o custo da falha.



FIGURA 1 – Relação entre custo e nível de manutenção.
Fonte: Mirshawa e Olmedo, 1993.

Conforme apresentado no gráfico da Figura 1, entende-se que investimentos crescentes em manutenção preventiva reduzem os custos decorrentes de falhas e, em consequência, somando-se o custo da manutenção preventiva com os custos de falha, o custo total da manutenção diminui. O gráfico mostra também que, gastos adicionais realizados a partir do ponto ótimo em investimento com manutenção preventiva colaboram com poucos benefícios para a redução dos custos das falhas e elevam o custo total.

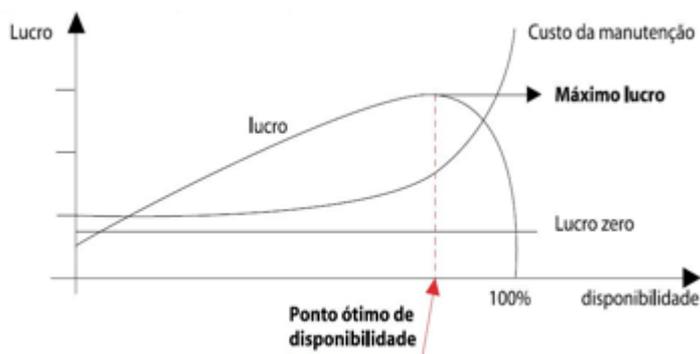


FIGURA 2 – Relação entre lucro e disponibilidade.
Fonte: Mirshawa e Olmedo, 1993.

Diante do exposto no gráfico da Figura 2, percebe-se que a busca por falha zero (100% de disponibilidade) requer gastos maiores com manutenção, o que acarreta uma conseqüente redução do lucro da operação. Encontrar o ponto ótimo de disponibilidade, em que o custo da manutenção proporciona um nível de disponibilidade capaz de gerar máximo lucro à operação, requer da gestão de manutenção um índice mínimo de desvios (KARDEC; NACIF, 2009, p. 69).

5 GESTÃO ESTRATÉGICA DA MANUTENÇÃO

O estado de sucesso que uma empresa alcança pode estar relacionado à sua excelência empresarial, na medida em que seus objetivos econômicos (lucro, expansão, faturamento, etc.) ou sociais (otimismo e nível de satisfação dos colaboradores e clientes) são atingidos. De acordo com Guelbert (2004, p.21), para

o bom funcionamento de uma indústria, a manutenção é de grande importância, não basta apenas o gestor procurar lucros, se os equipamentos não estiverem disponíveis para produzir. O planejamento criterioso da manutenção sem desvio ou falhas, permite um trabalho contínuo dos equipamentos, reduzindo ao mínimo as paradas indesejadas da fábrica.

Segundo Kardec e Nacif (2009, p. 53), adequadas condições operacionais dos equipamentos e instalações são necessárias para que as empresas operem com produtividade. Para isto, a manutenção deve ser aplicada estrategicamente a fim de criar essas condições de uso dos equipamentos, cumprindo assim seu objetivo de uma maior disponibilidade operacional dos maquinários.

6 SISTEMAS DE CONTROLE DA MANUTENÇÃO

Conforme Kardec e Nascif (2009, p. 78), para que haja uma interação de todos os processos da atividade de manutenção, é importante que a empresa tenha um programa informatizado de controle de manutenção, que permita a identificação de serviços a serem executados e os recursos necessários para a execução das tarefas.

Atualmente, o mercado disponibiliza uma grande variedade de *softwares* para a programação e controle da manutenção, dentre estes, o Sistema de Gerenciamento de Manutenção (SIGMA), sendo um dos softwares de planejamento e controle da manutenção mais utilizados no Brasil, além de ser gratuito. O SIGMA possibilita ao usuário estruturar toda parte funcional e industrial da empresa em um simples e prático cadastro, o que permite: solicitações e ordens de serviços; controle de custos; apontamento de horas trabalhadas; tempo de máquina parada; planejamento e programação de manutenções preventivas preditivas e lubrificações, além de gerar relatórios e gráficos gerenciais (REDE INDUSTRIAL, 2013).

7 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Fundada em 1978, a empresa Serpa Marcenaria está localizada na cidade de Cariacica no Estado do Espírito Santo, às margens da BR 262. Suas instalações são constituídas de uma área física com aproximadamente 4000m² e 58 equipamentos disponíveis para produção de móveis sob medida. As atividades da empresa estão direcionadas para a região sudeste do Brasil, com significativa participação no mercado do Rio de Janeiro, onde detém uma unidade na capital para o atendimento final ao cliente.

Através de observação simples, entrevista com o proprietário e análise, identificou-se que a produção de armários na empresa inicia quando o projeto é inserido no programa de produção. Em seguida, o responsável pelo programa encaminha as etapas do projeto para os respectivos setores. Antes, o projeto passa por um estudo, para que seja levantado o material necessário a ser utilizado em sua produção. Feito isso, o projeto é explicado ao marceneiro, que tira suas dúvidas e discute as melhores formas de produção e montagem. É feito também um registro de acompanhamento para um controle do mesmo.

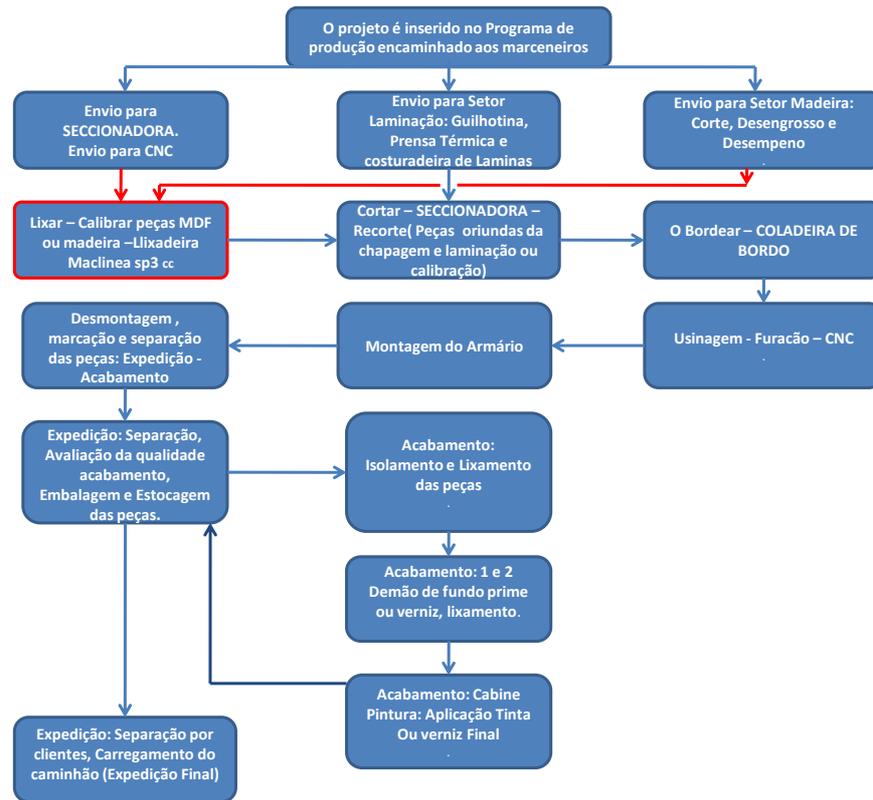


FIGURA 4 – Fluxograma Produção Móveis – Análise de criticidade do processo produtivo.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores com base em informações fornecidas pela empresa.

É relevante ressaltar, dentro do processo de produção conforme mostrado na Figura 4, à importância da etapa de lixar e calibrar as peças de madeira ou *Medium Density Fiberboard* (MDF), que são chapas de fibra de madeira de média densidade. De acordo com o Manual de procedimentos Serpa (2012), todas as peças de madeira ou MDF, devem ser lixadas e calibradas no equipamento: Lixadeira Maclinea sp3 cc adquirida pela empresa no ano de 2009, a fim de corrigir as imperfeições deixadas pelo setor de corte e garantir maior qualidade no seu acabamento.

8 CENÁRIO DA MANUTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA NA EMPRESA

O setor de manutenção da empresa conta apenas com um funcionário terceirizado para a execução das atividades. Esse funcionário está presente na empresa somente duas vezes na semana (quarta e quinta-feira). Para tentar assegurar a

funcionalidade dos equipamentos, é feita, pelos operadores de cada máquina, uma limpeza no fim do expediente e um acompanhamento da necessidade de lubrificação. Caso seja necessária a aplicação de lubrificantes no equipamento, reparos do mau funcionamento ou conserto de uma máquina, que tenha quebrado repentinamente na produção, a informação é passada oralmente ao supervisor de produção ou diretamente ao mecânico responsável pela manutenção, sendo que este problema só será solucionado nos dias em que ele atua na empresa.

A organização não possui registros detalhados dos serviços de manutenção, e não dispõe de um sistema informatizado de gerenciamento da manutenção. Os dados referentes às descrições e valores das atividades de manutenções corretivas, executadas na empresa, foram adquiridos junto ao setor financeiro da empresa, nas relações de contas a pagar, através do Sistema de Controle e Atendimento (SICAD). Verificou-se ainda, através da coleta de dados, que para assegurar a manutenibilidade dos equipamentos de produção, a empresa adota na sua totalidade a prática de manutenção corretiva, ou seja, somente após a quebra é que o equipamento será reparado. Esse tipo de procedimento acarreta perda de produção e altos custos com serviços de manutenção corretiva.

9 ANÁLISE DO PROBLEMA E RESULTADOS OBTIDOS

Para um melhor detalhamento da análise, foi preciso levantar outros dados relevantes à pesquisa. Com base na análise de criticidade do processo produtivo da empresa exposto na Figura 4, foi possível identificar o equipamento crítico do processo produtivo: Lixadeira Maclinea Sp3 cc. Em seguida, foi feito um monitoramento da máquina através de planilhas, apresentado na TABELA 4 do Anexo F, uma vez que a empresa não possuía nenhum registro de disponibilidade e atividades de manutenção da mesma ou de qualquer outro equipamento.

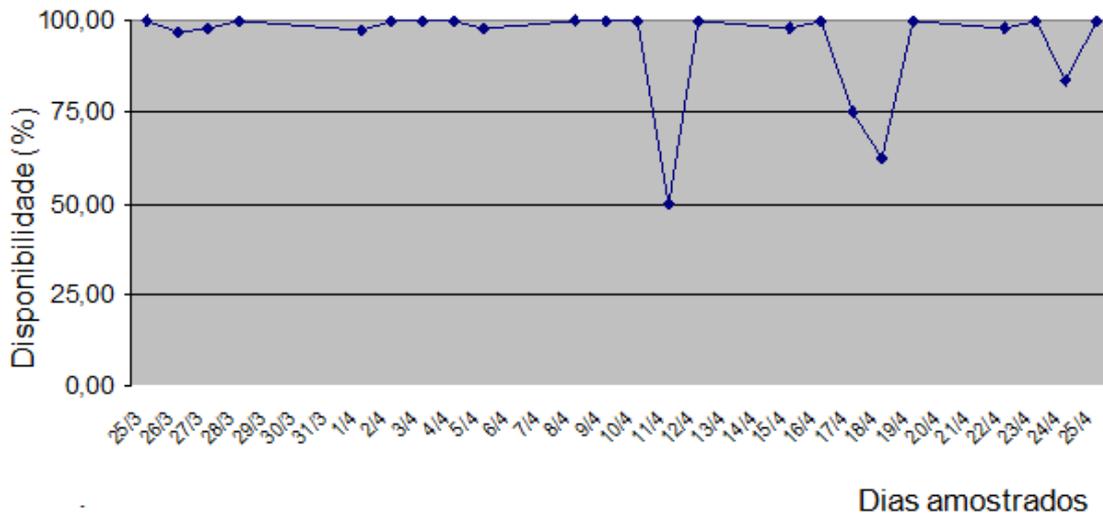


FIGURA 5 – Gráfico de disponibilidade da Lixadeira Maclinea Sp3 cc.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores com base nos dados coletados através da aplicação de planilhas.

O gráfico da Figura 5 mostra a disponibilidade diária da máquina Lixadeira Maclinea no período de 25/03 a 25/04 do ano de 2013. Percebe-se que a disponibilidade do equipamento atinge valores de até 50%, tal condição implica em queda de produção e é típico de manutenção corretiva. Este tipo de manutenção agride o resultado do processo produtivo, pois as falhas ocorrem de maneira inesperada, o que pode comprometer negativamente a empresa perante o cliente em função de atrasos na produção.

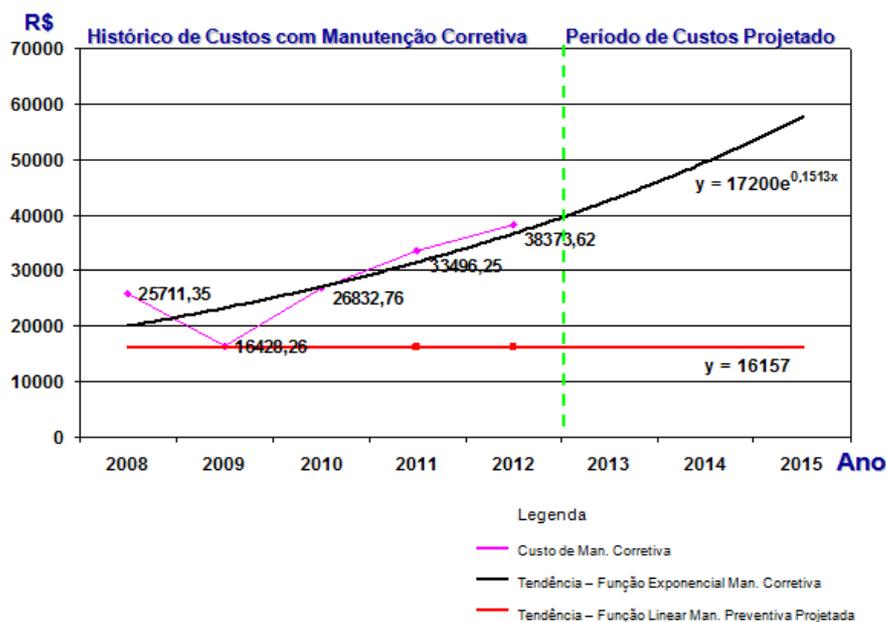


FIGURA 6 – Gráfico de manutenção preventiva projetada.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores com base nos dados colhidos na empresa.

Os custos de manutenção corretiva foram obtidos por levantamento de dados da empresa, e o comportamento desta variável foi determinado por meio do Excel versão 2007 e a tendência foi obtida ao considerar uma função exponencial. Nota-se que ao longo do tempo o valor adquire comportamento crescente de custos. Tal condição torna-se desfavorável para a empresa. Analogamente, obtiveram-se os custos de manutenção preventiva (mão de obra e sobressalentes). É importante ressaltar que o orçamento de serviços de manutenção preventiva foi feito considerando uma mão de obra terceirizada, pois o trabalho não visou comparativos com mão de obra própria. Por conseguinte, desenvolveu-se, por função linear, a tendência estável e plenamente previsível do que pode ser considerado adequado à empresa. A manutenção tipo preventiva, promove uma melhor condição de planejamento de custos operacionais, pois evita as paradas emergenciais e promove uma maior confiabilidade.

Foi possível identificar também que a empresa não conhece detalhadamente as atividades de manutenção realizadas na própria empresa e não possui uma gestão de manutenção com suporte de um sistema informatizado para acompanhar e registrar sistematicamente os serviços realizados (tempo de parada de cada

máquina, registro do tipo de falha, custos com sobressalentes, custo de manutenção de cada equipamento). De acordo com Kardec e Nascif (2009, p. 81), é necessário ter um bom sistema de gerenciamento da manutenção para colher informações sobre os equipamentos (paradas programadas, falhas, interrupções inesperadas, tempo de reparo e etc.), e formar um banco de dados para que a gerência e os próprios mantenedores possam tomar decisões em busca de uma manutenção eficaz, ou seja, a que mantém os equipamentos da produção o maior tempo disponível e com menor custo.

10 MODELO DE GERENCIAMENTO DE MANUTENÇÃO

Para a implementação de um modelo de gerenciamento de manutenção, foi elaborada uma proposta para o planejamento, execução, controle e ações na aplicabilidade da manutenção desta empresa com foco na manutenção preventiva, que no momento seria o ideal para essa marcenaria. Essa proposta tem como objetivo principal fazer manutenções preventivas nos equipamentos, a fim de evitar paradas não programadas, devido às intensas manutenções corretivas que ocorrem na empresa e que afetam o desempenho da produção. Conforme telas apresentadas no Anexo A, um cadastro detalhado foi elaborado, através de um *software* gratuito de gerenciamento, o SIGMA versão 2010, para o equipamento crítico (Lixadeira Maclinea sp3 cc) do sistema produtivo.

O *software* SIGMA permite que a intervenção preventiva seja controlada com o auxílio do computador. A fonte de dados a ser inserida nesse sistema deve fornecer todas as informações necessárias para serem feitas as requisições de serviço, incluindo as rotinas de inspeção e execução, baseando-se no manual do fabricante da máquina. Para facilitar a identificação total da máquina, são criados os chamados TAG's, que são pontos de localização de peças e equipamentos importantes da Lixadeira Maclinea sp3 cc, o que aumenta a eficiência na hora de executar a manutenção. Uma vez que cada equipamento é subdividido, a manutenção preventiva será programada de maneira sistemática, respeitando o manual do fabricante, conforme demonstrado nos Anexos B.

Na sequência, foi elaborado um plano de manutenção preventiva da lixadeira Maclinea, seguindo as orientações e critérios de manutenção do manual do fabricante, apresentado nos Anexos C, D e E. Após o cadastro e programação das periodicidades, as manutenções preventivas disparam automaticamente na tela do programa, informando a necessidade de mão-de-obra, disponibilidade de máquina, sobressalentes, ferramentas e métodos com tarefas descritivas para a execução da manutenção. Sempre que a gerência precisar de relatórios acerca das atividades de manutenções o programa estará apto para fornecer todas as informações, tais como: relatórios e gráficos (horas paradas, horas trabalhadas, índice de disponibilidade do equipamento, quantitativo de ordens de serviço e custos).

Segundo Kardec e Nascif (2009, p. 43), a aplicação de um sistema com processo de manutenção preventiva, será capaz de apresentar algumas vantagens, como a continuidade do funcionamento do equipamento, só parando para consertos em horas programadas; a continuidade da produção, uma vez que equipamentos estabelecem um grau de confiabilidade elevado, tornando possível ocasionar à empresa a realização de metas no prazo de entrega e na qualidade necessária. Por conseguinte, pode-se aumentar a disponibilidade do maquinário através de manutenções preventivas, que serão realizadas em tempo pré-estabelecido, não atrapalhando o processo produtivo, diminuindo custos e percentual de indisponibilidade dos equipamentos, ou seja, os equipamentos trabalham o tempo todo, dentro dos seus limites.

11 CONCLUSÃO

Através dos métodos de coleta de dados e análises realizadas, foi possível atingir os objetivos propostos neste trabalho. A empresa não possui um gerenciamento adequado de sua manutenção, o que não permite a gerência conhecer detalhadamente os gastos com a perda de produção resultante de paradas não programadas de manutenção corretiva. A atividade de manutenção corretiva

empregada atualmente na empresa se mostra desvantajosa, já que a mesma implica em custos crescentes e uma maior indisponibilidade dos equipamentos. Logo, é interessante para empresa a implementação de uma manutenção preventiva que há longo prazo apresentará custos menores e uma disponibilidade maior das máquinas.

Através de uma análise de criticidade, foi possível identificar o equipamento crítico do processo produtivo da empresa. Através da aplicação de planilhas foi possível mensurar que dentro de certo período a máquina Lixadeira Maclinea sp3 cc teve sua disponibilidade reduzida em até 50% devido a falhas inesperadas e aplicação da manutenção corretiva, que, por conseguinte, veio a impactar possíveis atrasos em todo o processo produtivo, uma vez que os demais processos são dependentes desta. Logo, se a organização realmente se interessar por implementar a manutenção preventiva juntamente com o modelo de gerenciamento proposto e seguir corretamente os passos descritos neste trabalho, a empresa será capaz de obter benefícios significantes como por exemplo: baixos custos, maior disponibilidade dos maquinários e aumento da produtividade. Terminado o estudo, ratifica-se a importância da manutenção preventiva e seu correto gerenciamento nas empresas devido aos seus benefícios (menor custo, maior tempo de disponibilidade dos equipamentos e aumento da produção).

REFERÊNCIAS

GUELBERT, M. ***Estruturação de um sistema de gestão de manutenção em uma empresa do segmento automotivo***. 2004. On-line. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4722/000459186.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 18 Abr. 2013.

KARDEC, A.; NASCIF, J. ***Manutenção: Função estratégica***. 3 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

LAFRAIA, J.R.B. ***Manual de confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade***. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

MANUAL MACLINEA SP3 CC. ***Manual de operação e manutenção***. 2009.

MANUAL SERPA. **Manual de procedimentos Serpa**. 2012.

MIRSHAWKA, V. ; OLMEDO, N.C. **Manutenção – combate aos custos na não eficácia – a vez do Brasil**. São Paulo: McGraw-Hill Ltda, 1993.

PICANÇO, J.R.S. **Análise da produtividade na manutenção industrial**: um estudo de caso no núcleo de manutenção da DETEN QUÍMICA S.A. 2003. On-line. Disponível em: <http://www.adm.ufba.br/sites/default/files/publicação/arquivo/joao_roberto.pdf>. Acesso em: 27 Mar. 2013.

REDE INDUSTRIAL. **Manual de implementação SIGMA**. 2013. On-line. Disponível em: <<http://www.redeindustrial.com.br/site/downloads.aspx> >. Acesso em: 19 Abr. 2013.

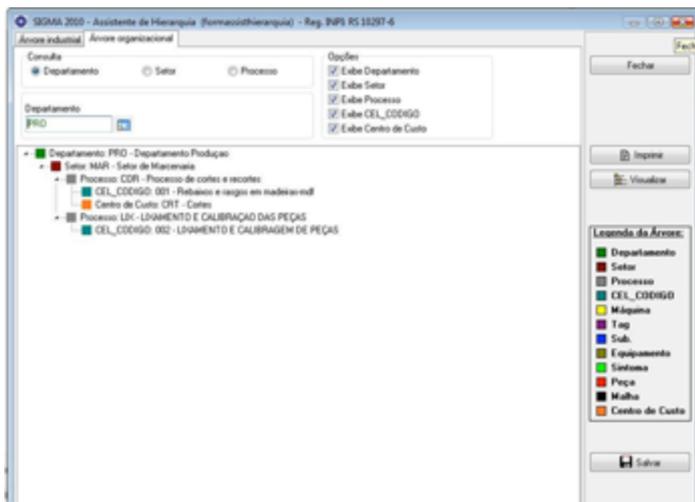
SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 13 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

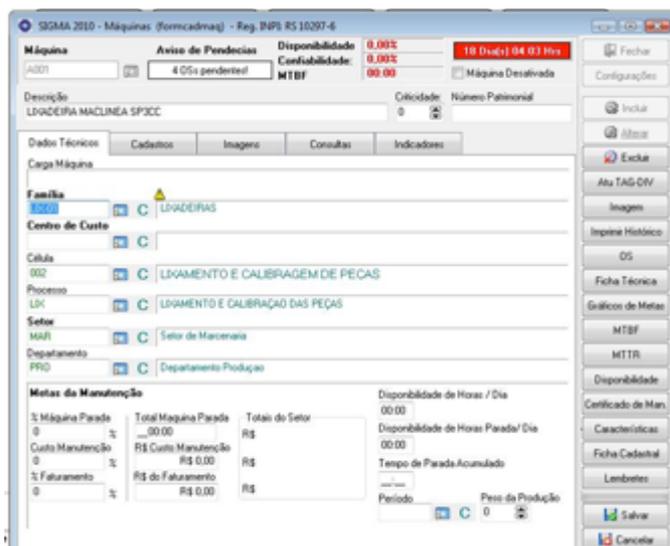
ANEXOS

Sendo um dos objetivos específicos deste trabalho elaborar uma proposta de gerenciamento da manutenção, foi implementado para o equipamento crítico da empresa a proposição do *software* SIGMA versão 2010, demonstrado nas suas diversas etapas dos Anexos 1 ao 5. Foi construído as telas do *software* SIGMA da máquina lixadeira Maclinea sp3 cc para demonstração da melhoria de gestão que pode ser implementado na empresa sem custos.

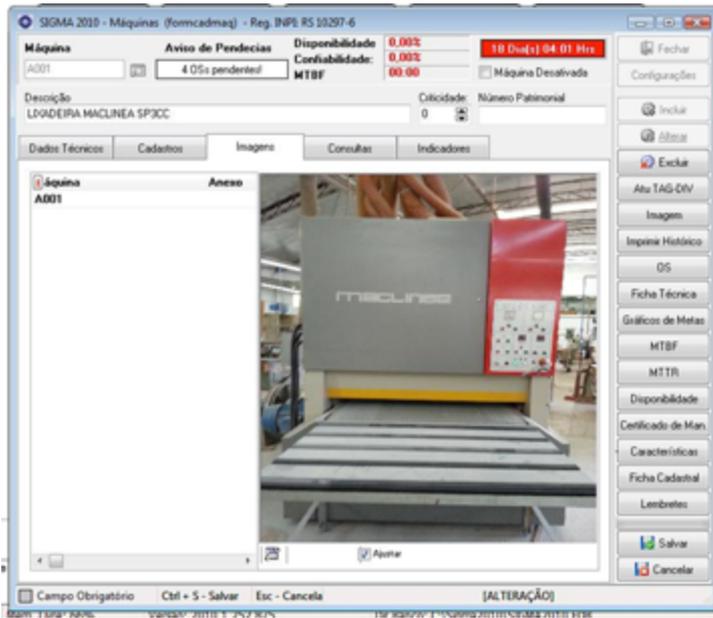
ANEXO A - CADASTRO DA MÁQUINA NO SIGMA 2010



TELA 1 – Cadastro departamento e setores da produção na empresa.
Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.



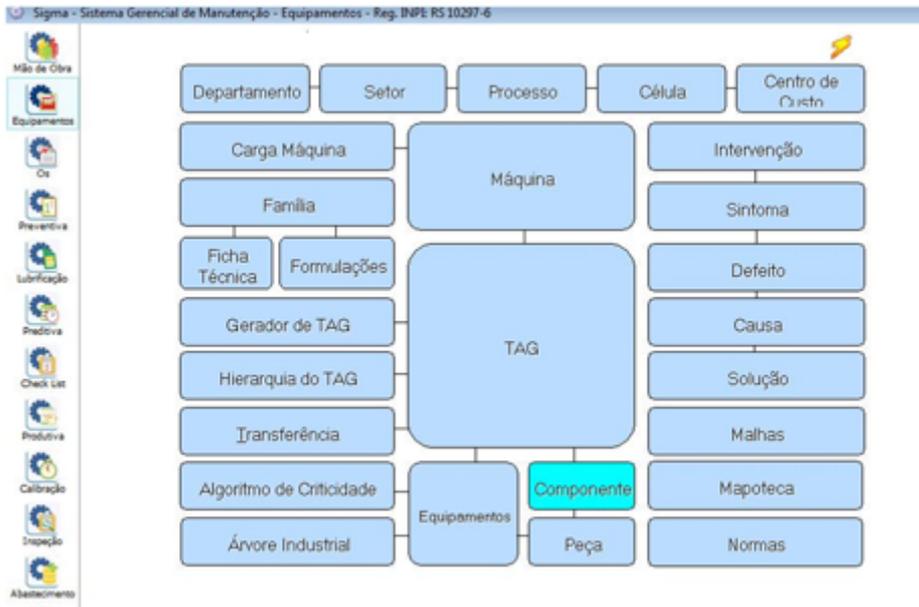
TELA 2 – Cadastro Lixadeira Maclinea sp3 cc.
Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.



TELA 3 – Cadastro Lixadeira Maclinea sp3 cc.

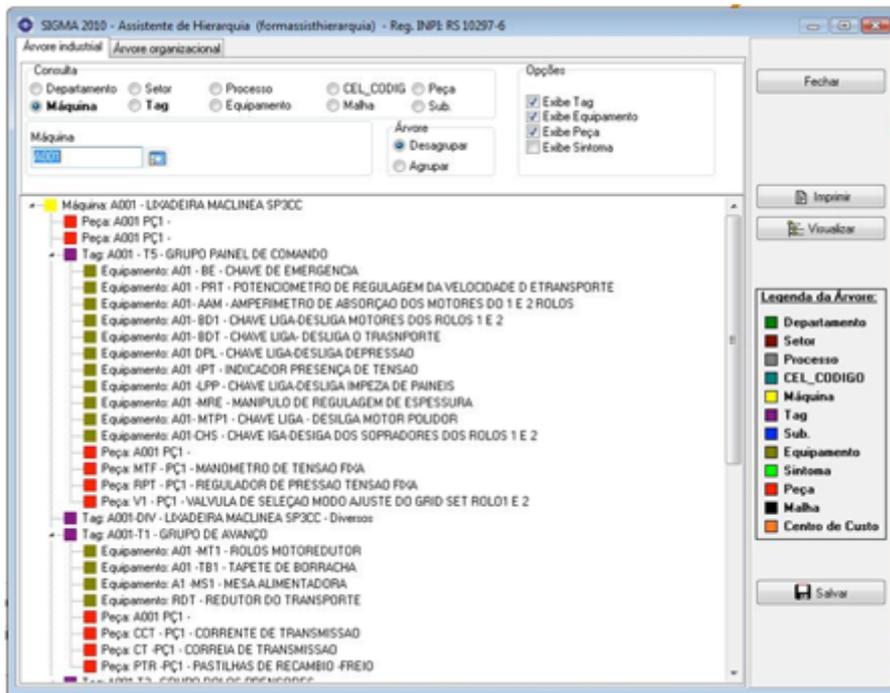
Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

ANEXO B - SUBDIVISÃO DA MÁQUINA EM EQUIPAMENTOS (TAG's)



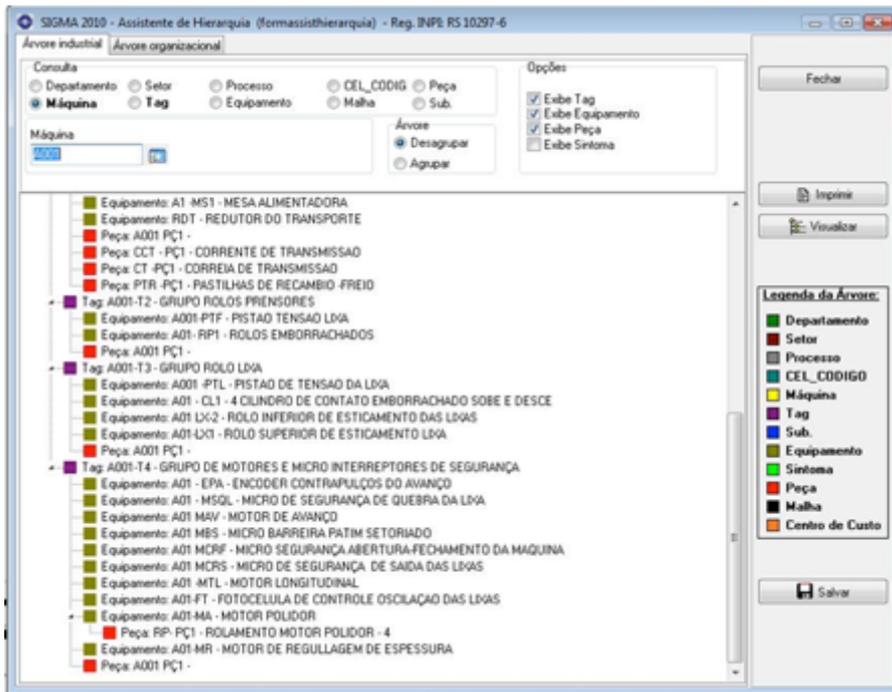
TELA 1 – Módulo cadastro de equipamentos.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.



TELA 2 – Árvore industrial, subdivisão em equipamentos.

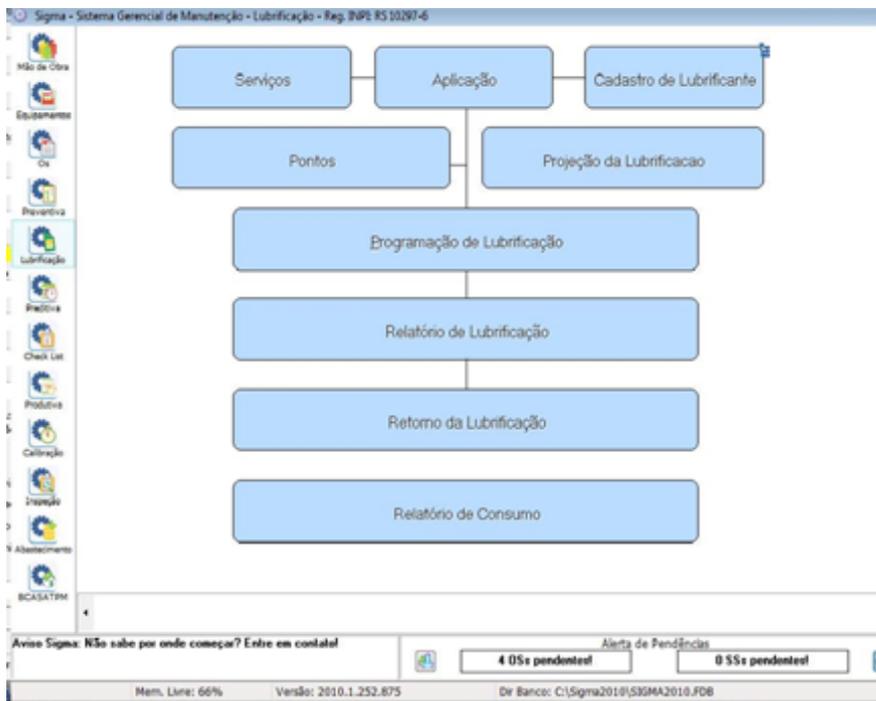
Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.



TELA 3 – Árvore industrial, continuação subdivisão em equipamentos.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.

ANEXO C - CASDASTRO E PROGRAMAÇÃO DE LUBRIFICAÇÃO



TELA 1 – Módulo de cadastro de lubrificação.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

TELA 2 – Cadastro de lubrificação no grupo de motores.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

The screenshot shows the 'SIGMA 2010 - Programação de Lubrificação (formprogramalub) - Reg. INPI: RS 10297-6' window. The left pane contains a tree view of data fields: Setor (MAR), Processo (LIX), Máquina (A001), Tag (A001-T1), Equipamento (RDT), Funcionário (01), Peça (CCT - PÇ1), Serviço (01), Pontos (003), Lubrificante (MBG), Tipo de Aplicação (03), AREA_CODIGO (MAN), and a table for 'Nome Comercial' (MOBIL GEAR 629) with columns for 'Tempo' (00:00), 'Quantidade' (UN), 'Condição', 'Observação', and 'Prog. Pendente' (S). The right pane shows 'Imagem da Programação' with options for 'Tag Parado', 'Imprime Imagem', 'Prioridade', and 'Tipo' (Periódica). Below these are fields for 'Semanas' (1), 'Tolerância' (0), 'Última Data' (19/03/2013), and 'Data Execução' (26/03/2013). A sidebar on the right has buttons for 'Fechar', 'Incluir', 'Alterar', 'Excluir', and 'Imagem'.

TELA 3 – Cadastro de lubrificação do grupo de avanço – Óleo do redutor.

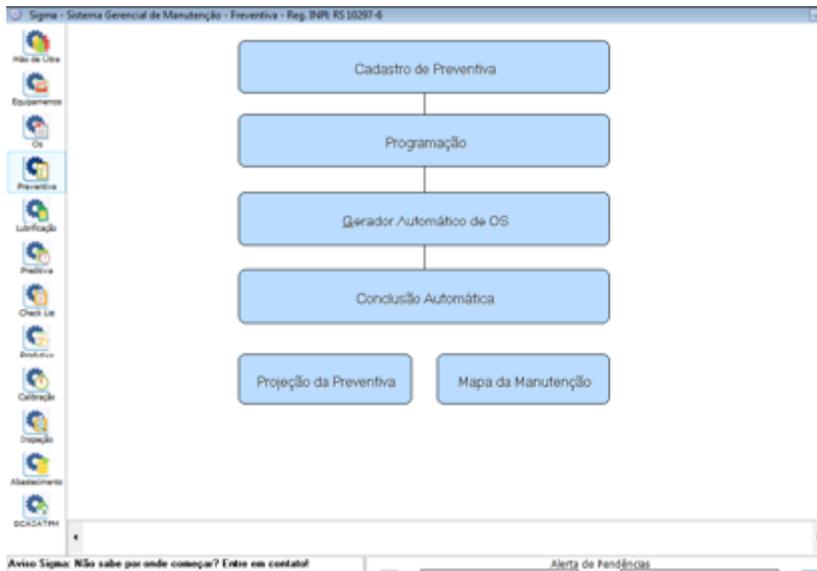
Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.

The screenshot shows the 'SIGMA 2010 - Programação de Lubrificação (formprogramalub) - Reg. INPI: RS 10297-6' window. The left pane contains a tree view of data fields: Setor (MAR), Processo (LIX), Máquina (A001), Tag (A001-T3), Equipamento (A01 - CL1), Funcionário (01), Peça, Serviço (03), Pontos (004), Lubrificante (MPX), Tipo de Aplicação (02), AREA_CODIGO (MAN), and a table for 'Nome Comercial' (GRAVA NAS 4 COLUNAS SOBE-DESCE) with columns for 'Tempo' (00:00), 'Quantidade' (UN), 'Condição', 'Observação', and 'Prog. Pendente' (S). The right pane shows 'Imagem da Programação' with options for 'Tag Parado', 'Imprime Imagem', 'Prioridade', and 'Tipo' (Diário). Below these are fields for 'Dias' (62), 'Tolerância' (0), 'Última Data' (19/03/2013), and 'Data Execução' (20/05/2013). A sidebar on the right has buttons for 'Fechar', 'Incluir', 'Alterar', 'Excluir', and 'Imagem'.

TELA 4 – Cadastro de lubrificação do grupo rolo lixa – Engraxamento das colunas.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.

ANEXO D - CASDASTRO E PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA



TELA 1 - Módulo de cadastro de Preventiva.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

Máquina
A001 C LIXADEIRA MACLINEA SP3CC

Tag
A001-T1 C GRUPO DE AVANÇO

Equipamento
RDT C REDUTOR DO TRANSPORTE

Família
PAT01 C PASTILHAS DE FREIO

Preventiva
1 C Verificar a necessidade de troca das pastill Afeta Produção

AREA_CODIG
MAN C Manutencao

Equipe
01 C MANUTENCAO

Funcionário
01 C Anacleto Balardini

Preventiva	Índice	Ordem	Descrição
1		5	REMONTAGEM DAS PINÇAS E PASTILLHAS
1		6	LIGAR E TESTAR A MAQUINA

Periodicidade
Tipo: Periódica

Informações
GBoxNormal
Periodicidade: Semanal
Semanas: 12
Tolerância: 0

Imagem
Data Base: 20/03/2013
Data de Execução: 12/06/2013

TELA 2- Programação de preventiva – Grupo de avanço.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

SIGMA 2010 - Programação Preventiva (formcadprogramacao) - Reg. INPI: RS 10297-6

Anexo

Máquina
A001 C LIXADEIRA MACLINEA SP3CC

Tag
A001-T3 C GRUPO ROLO LIXA

Equipamento
A01 - CL1 C 4 CILINDRO DE CONTATO EMBORRACHADO SOBE E DESCE

Família
CP-01 C Correias e Polias

Preventiva
2 C VERIFICAR A TENSAO E ESTADO DE USI Afeta Produção

AREA_CODIG
MAN C Manutencao

Equipe
01 C MANUTENCAO

Funcionário
01 C Anacleto Balaini

Etapas Pecas

Preventiva	Índice	Ordem	Descrição
2	2	2	RETIRAR O CARTER DE PROTEÇÃO
2	2	3	VERIFICAR FOLGAS, RUPTURAS E ENGRAXAME

Alterar Etapas Excluir Etapas

Periodicidade Informações Imagem

Tipo
Periódica

GBoxNormal
Periodicidade
Semanal

Semanas
4

Tolerância
0

Data Base
20/03/2013

Data de Execução
17/04/2013

Anexo

Fechar

Programação

1

Incluir

Alterar

Excluir

Imagem

Visualizar

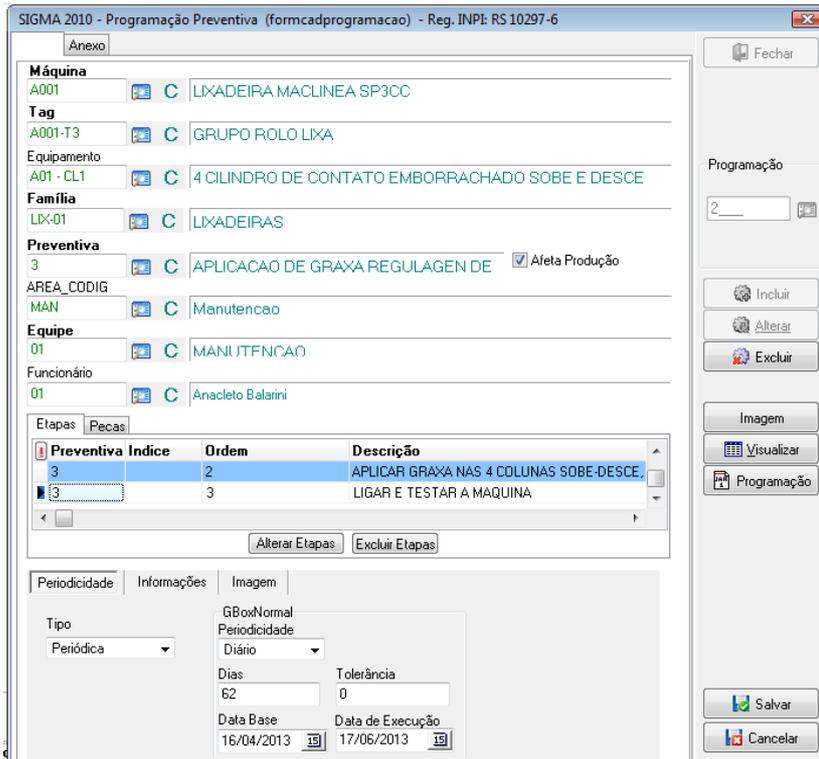
Programação

Salvar

Cancelar

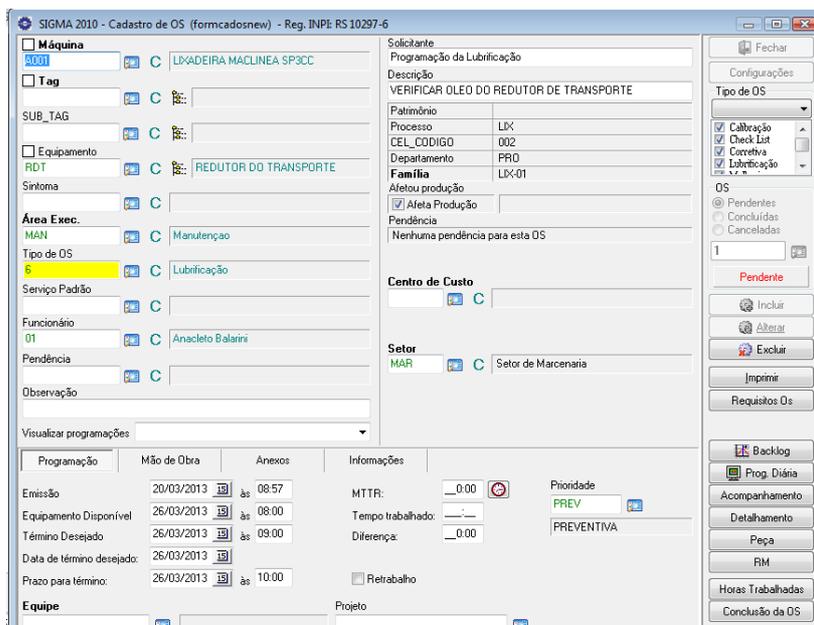
TELA 3 - Programação de preventiva – Grupo rolo lixa - Correias e Polias.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.



TELA 4 - Programação de preventiva – Grupo rolo lixa – Regulagem das colunas.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.



TELA 5 – Cadastro de OS de Lubrificação.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.

SIGMA 2010 - Cadastro de OS (formcadosnew) - Reg. INPI: RS 10297-6

Máquina
A001 LIXADEIRA MACLINEA SP3CC
Tag A001-T3 GRUPO ROLO LIXA
SUB_TAG
Equipamento A01 - CL1 4 CILINDRO DE CONTATO EMBORR
Sintoma
Área Exec. MAN Manutenção
Tipo de OS 2 Preventiva
Serviço Padrão
Funcionário 01 Anacleto Balarini
Pendência
Observação
Visualizar programações

Solicitante
Programação Preventiva
Descrição OS VERIFICAR A TENSÃO E ESTADO DE USO DA CORRENTE
Patrimônio
Processo LIX
CEL_CODIGO 002
Departamento PRO
Família LIX-01
Afeta produção
 Afeta Produção
Pendência
Nenhuma pendência para esta OS
Centro de Custo
CLIX Custos com Lixamento
Setor
MAR Setor de Marcenaria

Programação	Mão de Obra	Anexos	Informações
Emissão	20/03/2013 às 09:55		MTTR: 0.47
Equipamento Disponível	17/04/2013 às 08:00		Tempo trabalhado: 0.00
Término Desejado	17/04/2013 às		Diferença: 0.47
Data de término desejado	17/04/2013		20/03/2013
Prazo para término	17/04/2013 às 09:59	<input type="checkbox"/> Retrabalho	

Equipe 01
Projeto

Fechar
Configurações
Tipo de OS
 Calibração
 Check List
 Corretiva
 Lubrificação
OS
 Pendentes
 Concluídas
 Canceladas
4
Pendente
Incluir
Alterar
Excluir
Imprimir
Requisitos OS
Backlog
Prog. Diária
Acompanhamento
Detalhamento
Peça
RM
Horas Trabalhadas
Conclusão de OS

TELA 6 – Exemplo cadastro de OS de Preventiva.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do *software* SIGMA.

ANEXO E - EMISSÃO DE ORDENS DE SERVIÇOS - OS

Sigma -		FormReiOsSimples
Emissao de OS No 1 - Lubrificacao		
Solicitante Programacao da Lubrificacao		Impressao: 18/05/2013 18:09:26
Funcionarios 01 Anacleto Balarini		Pendente * 1 *
Descricao		
VERIFICAR OLEO DO REDUTOR DE TRANSPORTE		
<input type="checkbox"/> Maquina A001 - LIXADEIRA MACLINEA SP3CC <input type="checkbox"/> Tag Nenhuma <input type="checkbox"/> Equipamento RDT - REDUTOR DO TRANSPORTE Tipo de OS 6 - Lubrificacao		
Sintoma		
Familia	LIX-01 LIXADEIRAS	Garantia:
Departamento	PRO Departamento Producao	Prioridade
Sector	MAR - Setor de Marcenaria	Afeta Producao
Processo	LIX LIXAMENTO E CALIBRACAO DAS PECAS	Retrabalho: Nao
Area Exec.	MAN - Manutencao	Tempo Estimado
Centro de Custo	LBLCCDescr	Fornecedor:
Mensagem do Sintoma	Nao existe mensagem para essa OS.	
Abertura	Disponivel	Termino
20/03/2013-08:57	26/03/2013-08:00	26/03/2013-09:00
Observacao	Equipe	Descricao nao informada!

Lancamento dos Servicos						
Data	Realizado		Codigo Servico	Codigo Funcionario	Resumo do servico executado	Codigo da Parada
	Inicio	Fim				

Historico da Intervencao:

Ass. Programador Manutencao: _____ Ass. Encarregado: _____ Aprovacao: _____	Ass. Executante: _____ Conclusao: _____ / ____ / ____ Avaliacao da OS: 1 2 3 4 Maquina Parada: _____
---	---

TELA 1 – Emissão de Os de Lubrificação.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através do software SIGMA.

ANEXO F - TABELAS

TABELA 1 – Levantamento de máquinas.

<i>Lavantamento de Maquinas - SERPA MARCENARIA</i>					
<i>Nº Maq.</i>	<i>Descrição</i>	<i>Setor</i>	<i>Nº Maq.</i>	<i>Descrição</i>	<i>Setor</i>
A001	Seccionadora	Produção	M001	Parafusadeira Pneumatica	Maquinas de Mão
A002	Serra fita		M002	Furadeira Pneumatica	
A003	Furadeira Horizontal		M003	Tupia de mão Pneumatica	
A004	Desempeno		M004	Pinador Pneumatico	
A005	Lixadeira Vertical		M005	Granpeados Pneumatico	
A006	Coladeira de Bordo		B001	Traçador	Aluminio
A007	Empilhadeira		B002	Esquadrejadeira	
A008	Seccionadora		B003	Furadeira de Bancada	
A009	Comando N. Computer (CNC)		B004	Copiadora	
A010	Furadeira Vertical		B005	Policorte	
A011	Furadeira de Ângulo		C001	Pistola de Ar	Acabamento
A012	Furadeira Pneumatica		C002	Pistola de Ar	
A013	Lixadeira Maclinea sp3 cc		C003	Bomba para Pintura	
A014	Tupia		C004	Bomba para Pintura	
A015	Tupia		C005	Bomba	
A016	Cortadora de Fórmica		C006	Pistola de Ar	
A017	Esquadrejadeira		C007	Lixadeira	
A018	Lixadeira		C008	Lixadeira	
A019	Esquadrejadeira		C009	Lixadeira	
A020	Tupia		C010	Lixadeira	
A021	Torno Manual		C011	Lixadeira	
A022	Desempeno		C012	Politriz	
A023	Esquadrejadeira		C013	Lixadeira Banda Larga	
A024	Serra Vertical de Bancada		D001	Serra Bancada	Madeira
A025	Esmerilhadeira		D002	Desengroço	
A026	Costuradeira Termica		D003	Desempeno	
A027	Prensa Térmica		D004	Serra Circular	
A028	Guilhotina		E001	Compressor de ar	
A029	Prensa Fria		E002	Exaustor	
			Versão:	01	
			Data:	21/01/2013	

Fonte: SERPA MARCENARIA.

TABELA 2 – Relatório de custos com manutenção corretiva Lixadeira. Maclinea sp3 cc.

MÊS-ANO	FORNCEDOR	DESCRIÇÃO	VALOR
22/04/2010	ICRO ROLAMENTOS	GRAXA MOBIL VELOCIT OIL N4	R\$ 110,00
12/11/2010	POWER (PINHEIRO COM. VAR.	COMPRA DE PASTILHAS DE FREIO PARA MAQ. CALIBRADEIRA - 'MACLINEA'	R\$ 90,00
09/12/2010	SERVCON AUTOMAÇÃO	MANUTENÇÃO CORRETIVA EM LIXADEIRA - MACLINEA	R\$ 162,00
07/02/2011	SISTEMAQ IND.E COM.LTDA	ROLAMENTOS... MÃO-DE-OBRA P/ MANUT. MÁQ. MACLINEA	R\$ 147,50
09/02/2011	IRMAOS MAI LTDA	TROCA DE REPAROS LIXADEIRA MACLINEA	R\$ 29,90
14/04/2011	TORNEARIA CAPIXABA	SOPRADORES LIXADEIRA - MACLINEA	R\$ 2.536,80
31/08/2011	JS ROLAMENTOS	ROLAMENTO 6000 (10X26X8) 03 PÇS // ROLAMENTO 626 (6X19X6) (03PÇS) - MACLINEA	R\$ 1.225,00
21/10/2011	IRMAOS MAI LTDA	MANUTENÇÃO CORRETIVA LIXADEIRA - MACLINEA	R\$ 315,00
09/07/2012	DIVEQ DIST. VITORIA DE EQUIP	SISTEMA HIDRAULICO - MOBIL VACUOLINE OIL 1405	R\$ 699,34
			R\$
TOTAL			5.315,54

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através de dados fornecidos pela empresa.

TABELA 3 – Custos de manutenção com Equipamentos Produção.

Custos manutenção Equipamentos produção (Serviços+Sobressalentes) - 2008 até 2012		Manutenção Sobressalentes - Maclinea	Mão-de-obra p/manutenção corretiva	Manutenç ão Corret. Maclinea Serv. + Sobress.
Manutenção Corret. Total (Serv. + Sobress.)				
2008	R\$25.711,35	R\$ -	-	
2009	R\$16.428,26	R\$ -	-	
2010	R\$26.832,76	R\$ 362,00	R\$ 67,80	R\$ 429,80
2011	R\$33.496,25	R\$ 4.254,20	R\$195,20	R\$ 4.449,40
2012	R\$38.373,62	R\$ 699,34	R\$ 13,17	R\$ 712,51
TOTAL	R\$140.842,24	R\$ 5.315,54	R\$ 276,17	R\$ 5.591,71

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, com base nos dados coletados na empresa.

TABELA 4 – Relatório de monitoramento da disponibilidade da Maclinea sp3 cc.

DISPONIBILIDADE DA MÁQUINA MACLINEA SP3 CC - 30 DIAS				
DATA	HORAS DE USO	MATERIAL	FALHAS - DEFEITOS	PARADA PARA MANUTENÇÃO (h)
25/03/2013	3,3	MADEIRA E MDF	-	0
26/03/2013	3	MADEIRA	QUEDA DE PESSÃO	0,25
27/03/2013	5,2	MADEIRA E MDF	LIXA RASGADA	0,15
28/03/2013	8	MADEIRA E MDF	-	0
01/04/2013	7	MADEIRA E MDF	QUEDA DE PESSÃO	0,2
02/04/2013	2,2	MDF	-	0
03/04/2013	4	MADEIRA E MDF	-	0
04/04/2013	3,3	MADEIRA	-	0
05/04/2013	3,4	MADEIRA	LIXA RASGADA	0,15
08/04/2013	3,2	MADEIRA E MDF	-	0
09/04/2013	7,1	MADEIRA E MDF	-	0
10/04/2013	3,4	MDF	-	0
11/04/2013	4	MDF	TRAVANDO PEÇAS	4
12/04/2013	3,3	MDF	-	0
15/04/2013	6,1	MDF	TROCA DE LIXA	0,15
16/04/2013	5,2	MADEIRA E MDF	-	0
17/04/2013	3	MADEIRA	FALHA DOS SOPRADORES	2
18/04/2013	2,3	MDF	TRAVANDO PEÇAS	3
19/04/2013	6,4	MDF	-	0
22/04/2013	7,2	MDF	TROCA DE LIXA	0,15
23/04/2013	6	MDF		0
24/04/2013	5	MADEIRA	REGULAGEM CORRENTE TRANSMISSÃO	1,3
25/04/2013	7,2	MADEIRA	-	0
TOTAL HORAS TRABALHADAS		108,8 h	TOTAL HORAS PARADAS (CORRETIVA)	11,35 h

Fonte: Elaborado pelos próprios autores, através de planilha de monitoramento.

ANEXO G - ENTREVISTAS

1 – Entrevista aplicada ao Gestor-Presidente.

1 – Você visita as instalações, áreas de atuação da manutenção, para conhecimento das atividades desenvolvidas?

2 - Tem conhecimento de que porcentagem do faturamento da empresa é gasto com o departamento de manutenção (manutenção do dia-a-dia – máquina de produção.)?

3 – A empresa investe em treinamento para manutenção e operação de cada tipo e modelo de equipamento?

4 - É possível e fácil a aquisição de peças originais ou paralelas, de reposição, quando necessário?

5 – A empresa já tentou alguma vez implantar um sistema informatizado de manutenção?

6 – Como é gerenciado o registro dos serviços de manutenção realizados e o histórico de cada equipamento: tipo de serviço, tempo de parada, custo e disponibilidade?

7 – Você tem conhecimento, de qual tipo de manutenção é mais realizado em sua empresa? Corretiva, preventiva ou preditiva?

8 - A gerência lhe fornece relatórios acerca da manutenção?

9 - Há indicadores para comparar os custos do departamento de manutenção com a produção do período?

10 – Existe um responsável para gerenciar e controlar os serviços de manutenção na empresa? Quem?

11 - A mão-de-obra executante dos serviços de manutenção é própria ou terceirizada?

12 – Ocorrem reuniões periódicas com os colaboradores para discussão de assuntos relacionados à manutenção da empresa?

13 – Você tem conhecimento se os departamentos de produção e auxiliares estão satisfeitos com o atendimento recebido da área de manutenção?

14 – Se a empresa tivesse um plano de manutenção, qual seria sua expectativa?

15 – Como você avalia o desempenho da manutenção na sua empresa?

2 – Entrevista aplicada mecânico da manutenção.

- 1 - Existe documentação técnica de cada equipamento, isso é mantido internamente?
- 2 – Os serviços de manutenção são executados conforme as informações técnicas do catálogo?
- 3 - Existem equipamentos de teste e calibração (quando necessário) para avaliação do equipamento após a manutenção?
- 4 - O fabricante ou representante técnico do equipamento é bastante acessível?
- 5 - É possível e fácil a aquisição de peças originais ou paralela, de reposição, quando necessário?
- 6 - Existe um sistema informatizado de manutenção? Ele funciona bem? Todas as unidades conseguem enxergar os mesmos itens?
- 7 – Como é realizado o registro dos serviços realizados e o histórico de cada equipamento: tipo de serviço, tempo de parada, custo e disponibilidade?
- 8 – Quem é responsável para passar a ordem de serviço de manutenção? Essa ordem é formalizada, existe um controle?
- 9 – Existe uma padronização para a execução das atividades?
- 10 – A empresa proporciona treinamentos técnicos relacionados a manutenção dos equipamentos?
- 11 – Ocorrem reuniões periódicas com a gerência para discussão de assuntos relacionados a manutenção da empresa?
- 12 – Tem o registro de qual equipamento e em qual período mais foi acionado para manutenção? Qual foi o motivo?
- 13 – Como você avalia o desempenho da manutenção na empresa?