

PROPOSTA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO AUTÔNOMA EM UM LABORATÓRIO DE MÁQUINAS OPERATRIZES - UM ESTUDO DE CASO

Cleiton de Quadros (IFSC) cleitonquadros02@gmail.com
Cassiano Rodrigues Moura (IFSC) cassiano.moura@ifsc.edu.br
Giovani Conrado Carlini (IFSC) giovani.carlini@ifsc.edu.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo principal desenvolver um plano geral de manutenção em um laboratório de máquinas operatrizes em uma instituição de ensino, com a finalidade de melhorar a conservação dos equipamentos de forma a aumentar sua vida útil, e em paralelo facilitar a realização das aulas, melhorando a disposição dos recursos, práticas de limpeza e englobando os alunos nas atividades diárias. A metodologia utilizada para o desenvolvimento foi uma pesquisa científica de natureza aplicada, deste modo foi possível estudar informações específicas sobre o tema, abrindo oportunidade para melhorias no ambiente estudado. Pode-se constatar que o desenvolvimento deste trabalho pode contribuir para a execução das atividades em laboratório bem como para englobar os alunos em outras áreas do conhecimento, como manutenção e lubrificação. Outro resultado importante foi o estudo dos equipamentos que resultou no plano de lubrificação, que anteriormente não era realizada por falta de uma metodologia. Por fim, estudos futuros podem contribuir com o aperfeiçoamento e complementação dos resultados deste trabalho, que dentre outras ações pode englobar os demais equipamentos.

Palavras-Chaves: Manutenção autônoma. Lubrificação. TPM. Máquinas operatrizes.

1. Introdução

Com o crescimento competitivo, e as crescentes exigências por produtos de alta qualidade ao menor custo possível, alinhado com a entrega no prazo, exige-se uma alta performance da planta industrial e dos equipamentos, sendo que, a eficiência de um processo está diretamente ligada à qualidade de operação, manutenção e reparo.

A manutenção tem impacto direto na qualidade e produtividade, portanto deve estar envolvida nas estratégias das organizações e deve acompanhar o desenvolvimento das novas tecnologias. A escolha das atividades de manutenção adequadas é ponto crucial para atingir excelência nos processos e alcançar bons resultados.

É sabido que o custo por paradas inesperadas é alto, considerando os custos com mão de obra e compra de peças de reposição, contudo as falhas podem ser previstas e evitadas se forem seguidos alguns métodos de manutenção e análise dos equipamentos, desta forma a escolha das atividades de manutenção adequada é fundamental para gerar economia e potencializar os resultados. Existem vários modelos de programas de gestão para gerir este monitoramento dentre eles se destaca o “*Total Productive Maintenance*” (TPM), ou traduzindo para o português, Manutenção Produtiva Total.

Diante da necessidade atual das instituições estarem cada vez mais buscando formas de diminuir as perdas e manter a qualidade, a manutenção tem grande responsabilidade no que diz respeito à conservação dos equipamentos. Dentre outros problemas, a falta de um programa de manutenção ou a má escolha do método de manutenção aplicado pode influenciar em perdas e paradas não previstas dos equipamentos, além de acelerar a deterioração dos mesmos.

Esse trabalho teve como motivação principal a inexistência de uma sistemática de manutenção nos equipamentos do laboratório de máquinas em uma instituição de ensino, por mais que seja um ambiente voltado ao aprendizado, se faz necessário manter em perfeitas condições todo maquinário para que atenda os alunos dos cursos de aprendizagem, técnicos e superiores.

Com isso neste trabalho busca-se realizar um estudo das técnicas de manutenção para definir qual a mais indicada para aplicação em um laboratório de máquinas operatrizes, para tal será realizada uma pesquisa sobre os conceitos de manutenção, compilando as técnicas que poderão ser aplicadas no ambiente de estudo.

2. Referencial bibliográfico

2.1 Programas de gestão para manutenção

Conforme descrito por Ramos (2012), atualmente, devido a uma série de inovações tecnológicas ao longo dos últimos anos, surgiram novos modelos de gestão da manutenção industrial, dentre eles pode-se destacar:

- TPM – Manutenção Produtiva Total;
- RCM – Manutenção Centrada na Fiabilidade;
- CBM – Manutenção Assistida por Computador;
- PBS – Rendimento Baseado nas Especificações;
- RBI – Inspeção Baseada no Risco.

Todos esses modelos citados buscam orientar as empresas quanto as melhores práticas para atingir seus resultados. No âmbito deste trabalho será abordado com ênfase a TPM, programa que se destacou nos últimos anos sendo adotado como prática por empresas do mundo inteiro como ferramenta na busca por redução de custos, redução de quebras de equipamentos e melhora nos índices de qualidade.

A sigla TPM é formada pelas iniciais da expressão inglesa “*Total Productive Maintenance*”. De acordo com Nakajima (1989), a TPM está sustentada por oito pilares conforme pode-se observar na figura 1, onde salientam-se as principais questões trabalhadas dentro desta metodologia. Na base dos pilares estão as pessoas, onde se mostra que todos devem participar dos processos de melhoria, e o programa 5s que é de fundamental importância para iniciar qualquer processo de mudança nas organizações (XENOS,2004).

Dentre os principais pilares do TPM está a manutenção autônoma, tendo como principal objetivo tornar os operadores mais autônomos na execução de suas tarefas, realizando simples manutenções em seus equipamentos como inspeções, lubrificações e limpezas, instiga-se o senso crítico dos operadores para a percepção de anomalias e mudanças nas condições ideais de funcionamento dos equipamentos, como ruído e vibrações etc.

Essas ações têm como objetivo a conservação e aumento da vida útil dos equipamentos e está diretamente ligadas a qualidade dos produtos. Para Xenos (2004), a manutenção autônoma é uma estratégia simples e pratica que permite identificar as anomalias logo no início e desta forma auxiliar a manutenção a realizar correções antes da ocorrência das falhas.

A implantação da manutenção autônoma pode ocorrer de forma diferente para cada situação ou ambiente em estudo, porém é importante que se conheça ou que seja realizado um estudo inicial sobre o tema. Segundo Ribeiro (2010), o pilar Manutenção Autônoma é dividido em sete etapas como descrito na Tabela 2.

Tabela 1 - Etapas da manutenção autônoma

Etapas	Atividades	Objetivo
1º etapa	Limpeza inicial	Inspeção inicial e identificação dos problemas;
2º etapa	Eliminar as fontes de sujeira e locais de difícil acesso	Melhorar acesso ao equipamento para facilitar a manutenção e identificação de problemas;
3º etapa	Elaborar padrões de limpeza e lubrificação	Manter o local em condições ideais de funcionamento;
4º etapa	Inspeção geral	Realizar treinamento sobre os padrões elaborados, envolvimento nas atividades;
5º etapa	Inspeção autônoma	Elaborar <i>check-lists</i> definitivos para os equipamentos;
6º etapa	Organização e ordem	Aplicação do 5S como forma de auxílio na melhoria das atividades;
7º etapa	Consolidação da manutenção autônoma	Verificar periodicamente se as atividades e práticas estão sendo executadas.

2.2 Aplicação da manutenção autônoma nas organizações

Como referência e base para estudo, buscou-se estudar alguns casos onde foi utilizada ou implementada técnicas de manutenção autônoma, bem como os resultados obtidos de forma a nortear o desenvolvimento deste estudo de caso.

A manutenção autônoma foi aplicada em uma empresa do ramo de auto pecas situada na Região do Vale do Paraíba-SP por Vanzella (2006), em função da implantação da MA, notou-se uma mudança no o comportamento dos operadores, o que acarretou em resultados positivos para a empresa, como melhora no desempenho da produtividade e redução das paradas por falhas nos equipamentos. A adoção da ferramenta, não só motivou os colaboradores, mas também manteve as condições operacionais dos equipamentos em níveis mais elevados, desta forma pode-se observar uma melhora significativa do produto final.

Um estudo relacionado a implementação da manutenção autônoma em uma indústria gráfica, foi realizado por Lima (2009), A implantação do programa de Manutenção Autônoma buscou atacar as causas das não conformidades através da capacitação dos funcionários para desempenharem tarefas de regulagens, inspeção e manutenção das máquinas, além de desenvolver procedimentos padronizados que evitem desvios de qualidade, e facilitem o acompanhamento dos resultados.

B. Gajdzik (2014), em seu estudo sobre a empresa metalúrgica ArcelorMittal Poland, descreve a importância da MA dentro da metodologia *World Class Manufacturing* (WCM), traduzindo como, Manufatura de Classe Mundial, de forma a aumentar a eficiência das linhas de produção através da pratica de atividades realizadas

pelos operadores de cada centro de trabalho, além disso, e uma ferramenta de auxílio a manutenção profissional, muito importante para a obtenção de bons resultados no que diz respeito a diminuição das falhas e melhoria na qualidade dos processo se produtos.

Lottermann (2014) realizou um estudo sobre os equipamentos de usinagem do laboratório de estudos da Faculdade Horizontina, de forma a apresentar um plano de manutenção compatível com as circunstâncias encontradas. Desta forma fez uso da manutenção preventiva, que foi apoiada em alguns dos pilares da Casa da TPM, sendo o mais importante o pilar da manutenção autônoma como método de auxílio para diminuir as taxas de falhas e aumentar a confiabilidade dos equipamentos, através do envolvimento dos técnicos, professores e alunos.

Em outro caso, Biehl e Sellitto (2015) também fizeram uso da MA na empresa Alfa, que é uma das três maiores fabricantes de armamentos do mundo. Os principais resultados alcançados foram o aumento em mais de 700% no TMEF – Tempo Médio Entre Falhas, a redução de mais de 40% no TMPR – Tempo Médio Para Reparo, além do aumento de mais de cinco pontos percentuais na disponibilidade das três máquinas alvo do estudo e a redução de quase 60% no custo de materiais de manutenção. Pode-se concluir que manutenção autônoma, pode aumentar a eficiência da manutenção e conseqüentemente pode aumentar a capacidade de competição da manufatura de uma empresa industrial.

Nunes e Sellitto (2016) descrevem a aplicação da manutenção autônoma em uma área piloto de uma empresa do ramo metal mecânica, fabricante de implementos agrícolas. Como resultado obteve-se aumento do TMEF e a redução do TMPR, desta forma aumentaram a disponibilidade dos equipamentos da célula-piloto e reduziram os custos de manutenção significativamente, dado que diminuiu a compra de peças em regime de urgência e o número de quebras. A MA reduziu a quantidade de falhas crônicas nos equipamentos, que passaram a apresentar maior estabilidade o que refletiu na qualidade dos produtos acabados e redução de retrabalho, desta forma pode-se reduzir os estoques de produtos acabados. A Tabela 2 apresenta uma compilação dos autores que desenvolveram o tema Manutenção autônoma bem como os objetivos alcançados com a implantação.

Tabela 2 - Objetivos alcançados com a implantação da Manutenção Autônoma

Autores	Objetivos alcançados
Vanzela (2006) Lima (2009) B. Gajdzik (2014)	Melhoria na qualidade dos produtos; Maior envolvimento dos operadores; Redução das paradas por falhas nos equipamentos;
Lottermann (2014) Biehl e Sellitto (2015) Nunes e Sellitto (2016)	Aumento do tempo medio entre falhas (TMEF) dos equipamentos; Aumento da disponibilidade dos equipamentos; Diminuição das paradas por falhas nos equipamentos;

3. Metodologia

Para realização deste trabalho foi utilizada uma pesquisa científica de natureza aplicada, deste modo foi possível estudar informações específicas sobre o tema, abrindo oportunidade para melhorias. O procedimento adotado foi

o experimental, que aborda as relações entre as causas e efeitos de uma aplicação em específico, de forma a criar uma situação de controle ou domínio do assunto em estudo. Conforme Cervo, Bervian e Silva (2010), a pesquisa experimental procura entender como e por que acontece determinado fenômeno, nesta o pesquisador deve fazer uso de procedimentos e instrumentos capazes de mostrar as relações entre todas as variáveis envolvidas durante o desenvolvimento do trabalho.

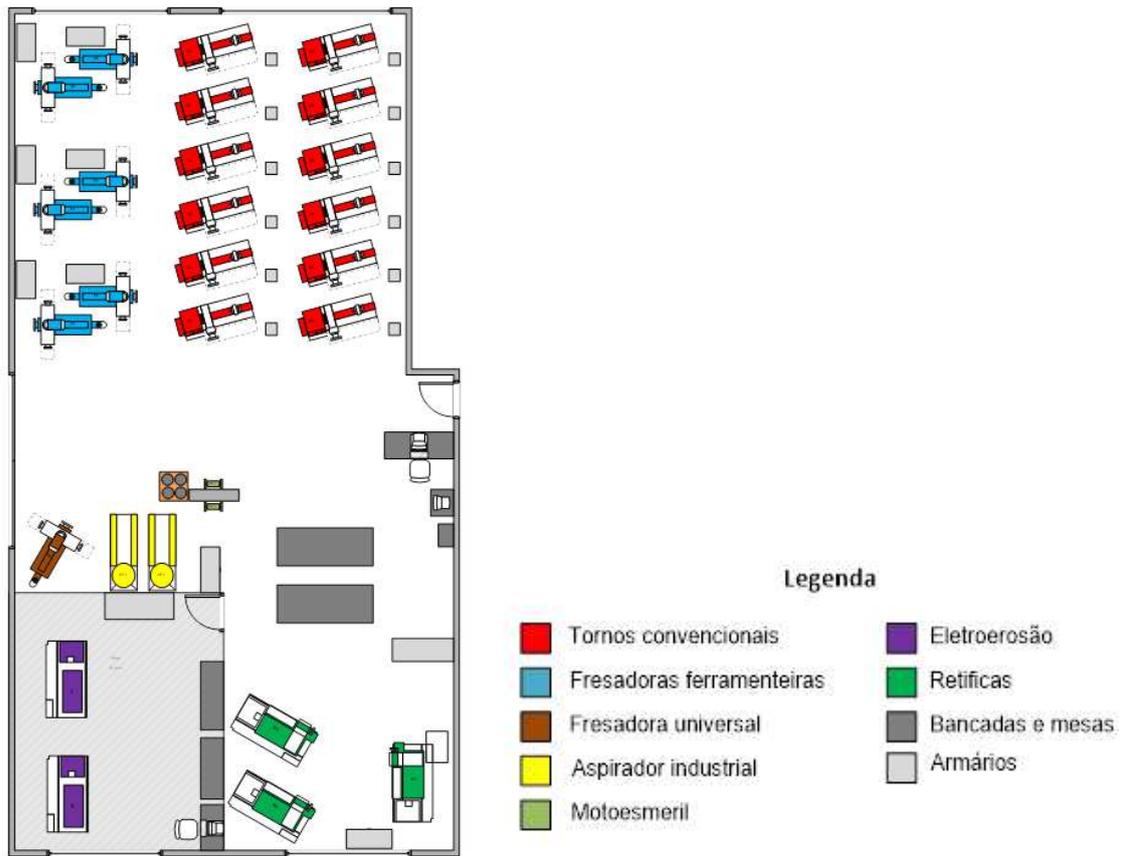
Na etapa inicial de avaliação da situação atual foi realizada uma inspeção visual com base nos conceitos da metodologia 5S, essas atividades foram executadas com o auxílio de professores. Na sequência foi realizado um levantamento de dados levando em consideração os períodos letivos de 2016 a 2018, bem como suas respectivas cargas horárias de utilização e a quantidade de alunos por turma, com o intuito de quantificar o público que desenvolve atividades no respectivo laboratório. Com isso pode-se aplicar os conceitos da manutenção autônoma gerando o plano de lubrificação, definido padrões e periodicidade para as atividades.

4. Resultados e discussão

4.1 Apresentação do local de trabalho

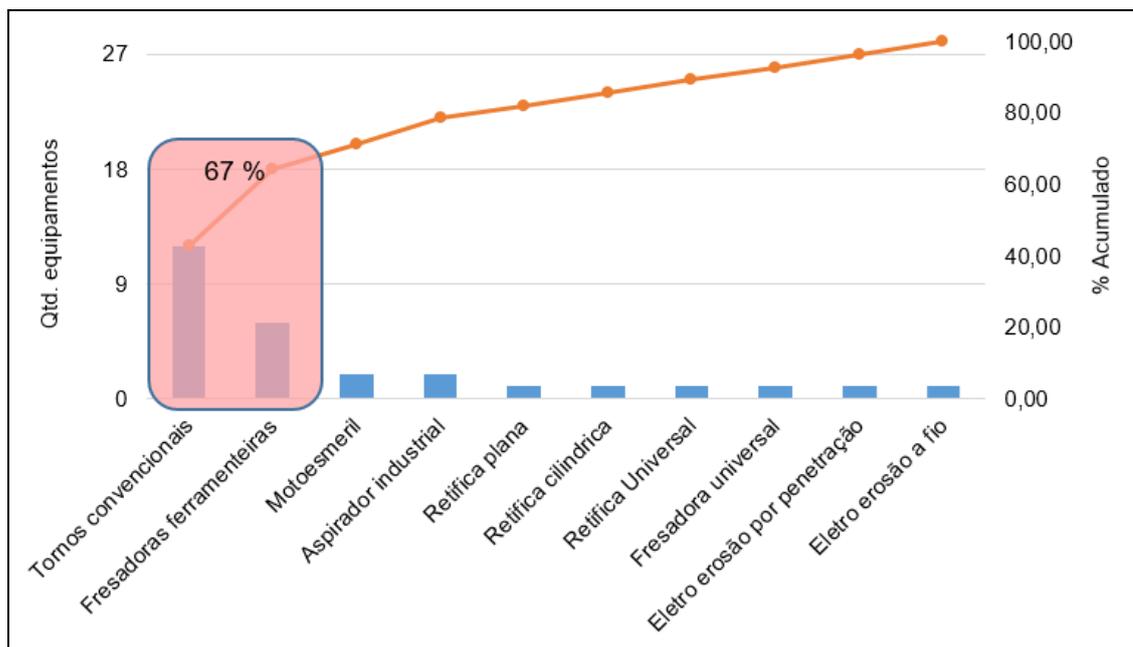
O laboratório de máquinas operatrizes em estudo tem como objetivo proporcionar aos alunos dos cursos técnicos e tecnológicos, o contato prático aos processos de transformação de matéria prima através da retirada de material, denominados processos de usinagem. Após estudarem a teoria em sala de aulas, os alunos iniciam as atividades práticas no laboratório e tem a oportunidade de aprender a operar ou auxiliar na operação de equipamentos como tornos, fresadoras, retificas plana, retificas cilíndricas, equipamentos de eletroerosão afio e eletroerosão por penetração. O layout do laboratório de estudo pode ser observado na Figura 13, onde nota-se a distribuição dos equipamentos e a forma como estão agrupados e ordenados por tipo. Podem-se observar na distribuição dos equipamentos, os tornos convencionais, as fresadoras ferramenteiras, as retificas, que são três modelos, plana, cilíndrica e universal, e os equipamentos de eletroerosão de dois modelos, eletroerosão a fio e eletroerosão por penetração.

Figura 1 - Layout do laboratório de maquinas operatrizes



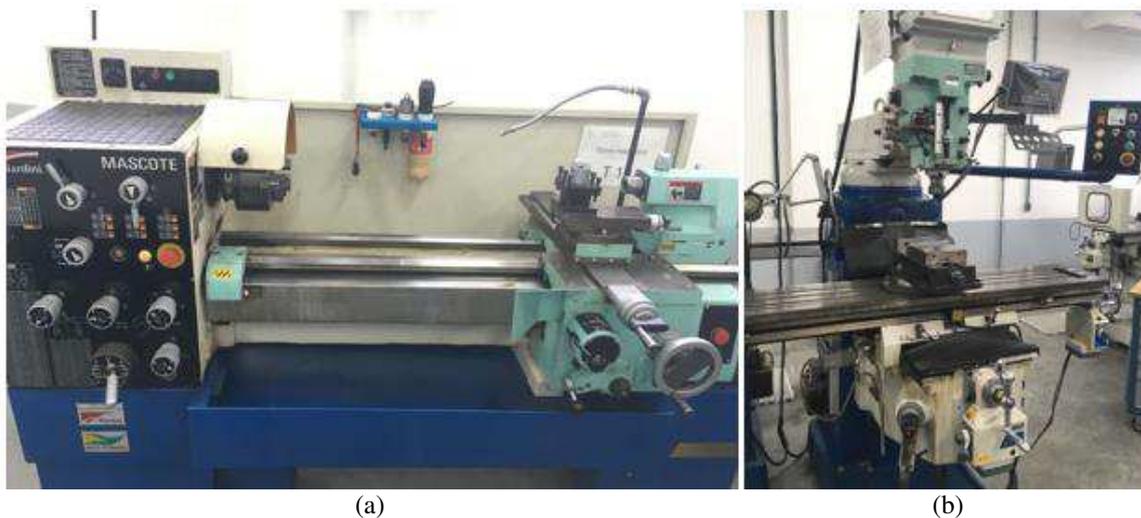
Conforme se pode analisar no gráfico de Pareto da Figura 2, os tornos convencionais e fresadoras ferramenteiras representam 67% da quantidade de equipamentos do laboratório, mostrando dessa forma a relevância de serem escolhidos como alvo do estudo.

Figura 2 - Quantificação dos equipamentos



Na Figura 3 são apresentadas algumas máquinas operatrizes, pode ser observado o torno convencional da marca *Nardini* modelo *Mascote* MS 175 (Figura 15 a) e a fresadora ferramenta *Diplomat* 3001, ver Figura 15 (b).

Figura 3 - Máquinas operatrizes (a) Torno convencional e (b) Fresadora ferramenta



4.2 Rotina de utilização

Para compreender melhor a frequência de uso e a forma de utilização dos equipamentos, foram levantadas algumas informações referentes às turmas e períodos letivos anteriores, conforme mostrado na Tabela 11, à pesquisa teve como base seis períodos letivos, entre o primeiro semestre de 2016 até o segundo semestre de 2018. Para o número de alunos do curso técnico em mecânica foram considerados o somatório dos alunos das fases 2ª, 3ª e 4ª, respectivamente do mesmo período letivo, sendo que estes fazem uso do laboratório.

Tabela 3 - Quantidade de alunos por período letivo

Curso	2016_1	2016_2	2017_1	2017_2	2018_1	2018_2
Técnico mecânico (vesp)	54	46	51	38	46	50
Técnico mecânica (not)	48	43	47	41	52	57
Tecnólogo	8	18	21	15	22	13
Total	110	107	119	94	112	120

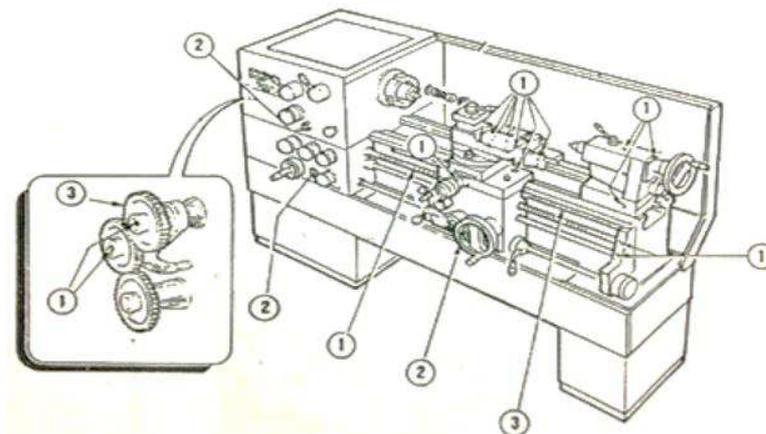
Tomando como base a quantidade de horas praticas das disciplinas no período vespertino a carga horário de utilização do laboratório é de 200 h/semestre, já no período noturno essa carga horária é de 320 h/semestre. Portanto o laboratório é utilizado em média 520 h/semestre por aproximadamente 110 alunos. Através dessa análise pode-se obter uma estimativa de horas de uso dos equipamentos.

4.3 Desenvolvimento das melhorias – Plano de lubrificação

A elaboração de um plano de lubrificação começou pela identificação dos pontos a serem lubrificados, para um profissional experiente essa atividade é rotineira e de certa forma relativamente fácil de ser executada, mas para uma pessoa que não tenha familiaridade com máquinas operatrizes requer um pouco de pesquisa e consulta aos manuais dos equipamentos. Na figura 4 podem-se observar as instruções do fabricante quanto os pontos de lubrificação do equipamento (torno Nardini Mascote MS 175), recomendam-se ainda que os operadores devam familiarizar-se com os pontos de lubrificação e que se certifique que estejam sendo lubrificados corretamente. O fabricante descreve esses pontos de lubrificação da seguinte forma:

1. pontos de lubrificação a óleo;
2. visor do nível de óleo;
3. pontos de lubrificação a graxa.

Figura 4 - Pontos de lubrificação - torno



Fonte: Manual Torno Nardini Mascote MS 175

Seguindo os mesmos critérios aplicados na análise dos pontos de lubrificação do torno, foi realizado um estudo no equipamento Fresadora Diplomat 3001. Os lubrificantes podem ser aplicados de várias formas, no caso do ambiente de estudo foi feito uso dos seguintes métodos: Aplicação de lubrificantes por bomba manual; Aplicação de lubrificantes por pincel; Aplicação de lubrificantes por almotolia.

O método escolhido foi definido através do tipo de pontos e local de lubrificação, em alguns pontos existem graxeiras específicas para lubrificação a bomba, enquanto em outros é possível à lubrificação direta por almotolia e também a aplicação de uma fina camada de óleo por pincel. Para a definição da frequência, adotaram-se como parâmetro as informações do manual do fabricante para a lubrificação a bomba e também para troca de óleo, por outro lado à lubrificação a pincel e almotolia deve ser executado sempre ao término de uma aula, como forma de proteger partes do equipamento como barramento, e lubrificar partes móveis como cabeçote da fresadora. A tabela 4 apresenta os pontos de lubrificação para o torno, onde se pode observar o método e a frequência.

Tabela 4 - Método e frequência de lubrificação torno

Item	Método	Frequência
Cabeçote móvel Carro longitudinal Carro transversal Caixa de engrenagem recambio	 Bomba manual	Semanal
Varão Barramento	 Almotolia pincel	Diária
Avental Cabeçote e caixa de roscas	  Visual Abastecimento	- Verificação Diária - Abastecer quando necessário Substituição- bianual

Para a especificação dos lubrificantes, constatou-se que podem ser utilizados de vários fabricantes, porem nos casos onde há um reservatório ou tanque de óleo, sempre que houver necessidade de completar o nível deve-se utilizar lubrificante idêntico ao do reservatório, caso opte-se por trocar de fabricante o reservatório deve ser esvaziado e limpo e posteriormente completado novamente com o novo lubrificante. Segundo Albuquerque (1977), deve-se ter atenção quanto à incompatibilidade dos óleos, pois uma variação mesmo que pequena na concentração dos aditivos pode influenciar de forma significativa o desempenho do lubrificante, ou seja, um tipo de óleo pode não se dissolver em um segundo tipo.

A maioria dos manuais dos equipamentos trazem especificações referentes aos lubrificantes e seus fabricantes, desta forma, foram analisados os lubrificantes e graxas especificados pelo manual e assim pode-se escolher o de melhor custo benefício. Na Tabela 5 são apresentados a descrição dos fabricantes e lubrificantes indicados para o Torno Nardini Mascote MS 175.

Tabela 5 - Especificação dos lubrificantes e graxas recomendados (torno)

Fornecedores	Óleos recomendados	Graxas recomendadas
Castrol	Hyspin aws - 68	Epl - 2 grease
Shell	Tellus t - 68	Alvania ep - lfc
Texaco	Rando hd - 68	Multifak ep - 2
Esso	Nuto h - 68	Beacon ep - 2
Mobil	Dte - 26	Mobillux ep - 2
Ipiranga	Ipitur aw - 68	Litholine ep - 2
Petrobrás	Hr - 68 ep	Gma 2 ep
Agip	Oso - 68	Mp grease

Fonte: Manual Torno Nardini Mascote MS 175

4.4 Desenvolvimento das melhorias - manutenção autônoma

Para encontrar uma sistemática que se adequasse ao laboratório foi necessário levar em consideração que o contato dos alunos com os equipamentos está limitado a carga horária das aulas práticas, portanto a periodicidade dessas atividades estão condicionadas as atividades de ensino realizadas no laboratório e devem

ser executadas durante e ao fim dessas aulas. Desta forma foram analisadas duas situações, estas podem ser observadas na Figura 5 que apresenta um exemplo do padrão esperado de limpeza e organização para os equipamentos tornos.

A primeira situação (Figura 5a) refere-se à condição dos tornos durante a utilização nas aulas práticas, onde é comum a utilização de várias ferramentas e o acúmulo de cavacos e resíduos de usinagem por todo o equipamento. Já a segunda situação mostrada na Figura 5b, exemplifica como os equipamentos devem ficar ao término das atividades, as ferramentas devem estar dispostas no seu devido local, estrutura e bandeja de contenção de resíduos devem estar limpos e nos conjuntos onde a contato e movimentação entre as partes metálicas como, por exemplo, o barramento deve ser aplicada uma película de óleo para proteção e lubrificação.

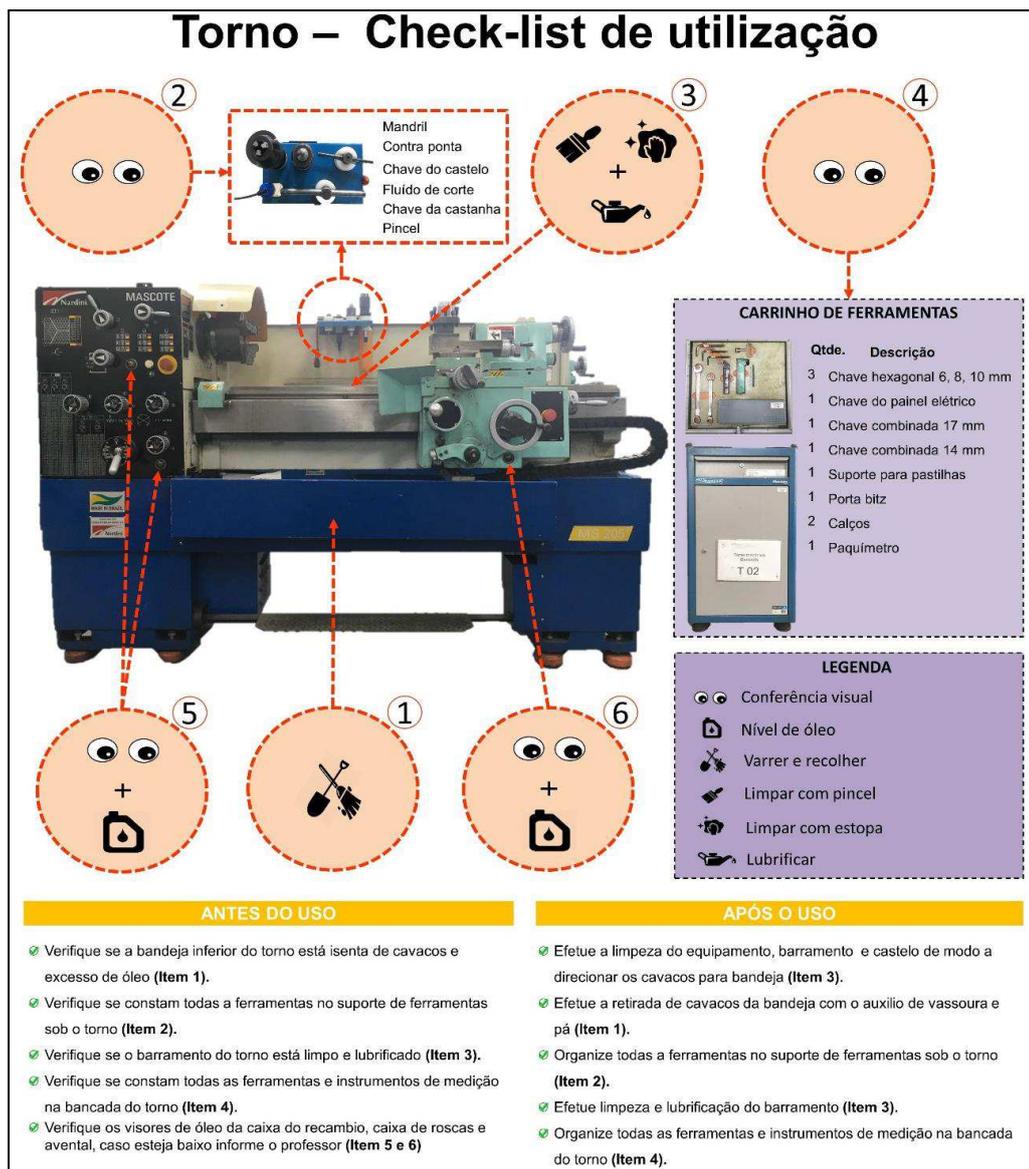
Figura 5 - Padrão de limpeza dos tornos



Com esses resultados pode-se desenvolver um *Check-list* de MA para abranger o equipamento de forma geral, de modo a englobar a verificação de itens relacionados à organização, limpeza e lubrificação. Nesse trabalho as atividades listadas no *check-list* foram desenvolvidas especificamente para serem executadas pelos alunos. Na Figura 6 pode se observar a compilação destas atividades propostas para o trono, que foram desenvolvidas no formato de banner, onde se trabalhou os aspectos visuais, com indicações e cores fortes de modo a facilitar a identificação e compreensão das atividades por parte dos alunos.

Este material será utilizado para treinamento dos alunos com o objetivo de fazer com que os mesmos comecem a conhecer o equipamento, as ferramentas e os pontos de limpeza e lubrificação de modo geral. Este *check-list* foi proposto com o a intenção de identificar imediatamente qualquer anormalidade no equipamento como ferramentas quebradas, falta de ferramentas, equipamento sujo, baixo nível de óleo e falta de lubrificação nos barramentos e conjuntos, antes de iniciar sua utilização e da mesma forma ao término das atividades, de modo a deixar o equipamento dentro dos padrões para o próximo usuário.

Figura 6 - *Check-list* de utilização torno



5 Considerações finais

Neste trabalho, os temas manutenção e lubrificação tiveram ênfase durante toda a revisão bibliográfica e desenvolvimento. O Objetivo geral foi atingido através de um estudo que compreendeu o laboratório de máquinas operatrizes, bem como seus usuários, todavia os resultados obtidos podem ser utilizados para a complementação das atividades nos demais equipamentos da instituição.

Métodos eficazes de limpeza, lubrificação e itens de verificação diários, contribuem para o aumento da vida útil dos equipamentos, bem como para a identificação de anomalias e desta forma contribui para correção antecipada de falhas, tendo em vista que para o ambiente estudado e com base no estudo bibliográfico, definiu-se a manutenção corretiva planejada como sendo a mais indicada no momento deste estudo.

Para suprir a falta de uma metodologia de manutenção e utilização, foi desenvolvido um *check-list* para cada tipo de equipamento, utilizando-se da metodologia TPM, especificamente no pilar de manutenção autônoma, de

modo a englobar e facilitar a compreensão das atividades que os alunos devem executar ao utilizar o laboratório, e assim manter um padrão de inspeção, limpeza e lubrificação de conjuntos que apresentam menor complexidade e que não necessitam de mão de obra especializada.

De modo similar, foi elaborado um plano de lubrificação mais completo, com base nos manuais dos equipamentos e frequência de uso do laboratório. Essas atividades devem ser executadas por técnicos especializados devido a sua complexidade e, em alguns casos, pelo alto tempo de execução.

Por fim, pode-se concluir que os resultados obtidos neste trabalho foram satisfatórios, e demonstram a necessidade de mais estudos nessa área, pouco explorada nos trabalhos acadêmicos do campus, e que tem fundamental importância.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Olavo A. L. Pires e. **Lubrificação**. Belo Horizonte: Mcgraw-hill do Brasil, 1977. 147 p.

BIEHL, Norberto Carvalho; SELLITTO, Miguel Afonso. TPM e manutenção autônoma: estudo de caso em uma empresa da indústria metal-mecânica. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 15, n. 4, p.1123-1147, 15 dez. 2015.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto da. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2010. 161 p.

FURLAN, Emerson & LEÃO, Moisés. **A Importância da Manutenção Autônoma no Processo Produtivo**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Administração. Faculdade Cenequista de Capivari – CNEC. 48 p., 2010

LOTTERMANN, Adriano Antonio. **Elaboração de um plano de manutenção para máquinas de usinagem de laboratório de estudos da fahor**. 2014. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Fahor – Faculdade Horizontina, Horizontina, 2014.

NUNES, Ivo Luis; SELLITTO, Miguel Afonso. Implantação de técnicas de manutenção autônoma em uma célula de manufatura de um fabricante de máquinas agrícolas. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p.606-632. Acesso em 15 jun. 2018. Associação Brasileira de Engenharia de Produção - ABEPRO. <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v16i2.2048>.

RAMOS, Pedro Gonçalo Diniz. **Organização e Gestão da Manutenção Industrial: Aplicação Teórico-prática às Fabricas Lusitana – Produtos Alimentares, S.A.** 2012. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia e Gestão Industrial, Universidade da Beira Interior, Covilhã - Portugal, 2012.

RIBEIRO, H. **Desmitificando a TPM: Como implantar o TPM em empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: Ed. PDCA, 2010.

VANZELLA, José Eugenio Mine. **Implantação da manutenção autônoma em uma indústria de auto peças: um estudo de caso**. José Eugenio Vanzella- 2006.

XENOS, Harilaus Georgius D'philippos. **Gerenciando a manutenção produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade**. Minas Gerais: Noma Lima': INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004. 302 p.