

PROJETO DE UM SISTEMA DE VARRIÇÃO MECANIZADO ADAPTADO EM UMA EMPILHADEIRA

DESIGN OF A MECHANIZED SWEEPING SYSTEM ADAPTED AT A FORKLIFT

Eduardo Henrique Pietrowski¹
Giliarde Alves²

RESUMO

Dentro de vários segmentos da indústria, a limpeza e sua manutenção são problemas encontrados, tendo que ser alocada mão de obra e recursos para se manter os níveis exigidos. Este trabalho está tratando da elaboração de um kit de adaptação para instalação de um sistema de varrição mecanizado em empilhadeiras, assim se utilizando de um tempo ocioso (movimentação da máquina) para realizar uma tarefa adicional, sem a necessidade de outro operador para isto. Foram elaboradas algumas alternativas para a solução do problema de pesquisa, sendo efetuada uma análise da que melhor se encaixa nos objetivos estabelecidos, também avaliando possíveis mercados para o produto. Examinando um modelo de empilhadeira, que se deseja instalar o sistema, foi delimitada as dimensões máximas, para então projetar os componentes mecânicos responsáveis pelos acionamentos dos mecanismos de varrição, tanto das escovas laterais como da escova central. Em paralelo ao projeto mecânico, foram dimensionados e escolhidos os componentes hidráulicos, para então ter o projeto do sistema de varrição completo finalizado e assim resolvendo o problema de pesquisa estabelecido e atendendo aos objetivos propostos.

Palavras-Chave: Varredeira, Hidráulica e Adaptação de Equipamento.

ABSTRACT

Within many segments of the industry, cleaning and its maintenance are a problem,

¹ Engenheiro Mecânico. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: (eduardo@tmo.com.br)

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia de Produção Mecânica, pela Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE), e docente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

having to be allocated manpower and resources to maintain the required levels. This work is dealing with the production of an adapter kit for installation of a sweeping mechanized system for forklifts, thus using an idle time (machine drive), to perform an additional task without the need for another operator for this. We made some alternatives to the search problem solution, and an analysis of that best fits the established objectives, also evaluating possible markets for the product. Examining a forklift model that you want to install the system was defined maximum dimensions, and then design the mechanical components responsible for the sweeping drive mechanisms, both of the side brushes and the main brush. In parallel to the mechanical design, were chosen and dimensioned hydraulic components, and then have the complete sweeping system design finalized.

Keywords: Sweeper, Hydraulic and Equipment Adaptation.

INTRODUÇÃO

Estamos vivendo em uma era, em que não só a produção, mas, também a qualidade ambiental é algo muito importante para as empresas e para as pessoas. O meio ambiente, já não representa mais uma fonte inesgotável de recursos a muito tempo, passamos a perceber, que se não preservado e dado a atenção que é fundamental logo se esgotará (NIELLO, 2005).

Com esse pensamento, as empresas buscam cada vez mais os cuidados ambientais, não só pela conscientização ecológica, mas, porque os seus consumidores exigem isso, assim surgem as certificações ambientais, sendo a mais importante constituída pelas normas da série ISO 14000, a qual garante segundo Castro (2004) um "passaporte verde" para os negócios nos mercados modernos.

As indústrias estão investindo cada vez mais na limpeza dos ambientes fabris, quando tratamos de grandes áreas, a limpeza manual se torna inviável, assim sendo necessária a mecanização desta tarefa, para isto, diversos equipamentos já foram elaborados, dentre eles: varredoras industriais, aspiradores de resíduos, lavadoras de alta pressão, etc.

A varredeira foi concebida basicamente para limpar através do processo de varrição em pisos lisos e sólidos, em espaços públicos e industriais, desempenhando também a coleta de poeiras e detritos leves, em condições seguras, avaliadas por um operador qualificado Terra (2009). Elas são utilizadas em pequena escala a muitos anos, tem-se registros de patente de projeto deste equipamento desde os

anos 20, muito se evoluiu desde então e atualmente esses equipamentos já são bem mais presentes dentro das indústrias. Porém, eles ainda são vistos mais como um equipamento supérfluo do que como algo essencial, esta afirmação pode se justificar devido ao valor de aquisição, dedicação exclusiva de um operador para a atividade de limpeza, entre outros.

As empilhadeiras diferentes das varredoras, quando necessária à sua aplicação se tornam indispensáveis, fazendo com que, em muitos casos, seja mais fácil conseguir justificar o investimento em um equipamento deste tipo.

Como foco central deste projeto, a ideia é criar um kit de adaptação de uma varredora industrial, sendo um acessório para instalação em empilhadeiras, o qual não afetará em nada as características originais da mesma, como a movimentação de cargas ou o percurso de manobras, apenas acrescentará a funcionalidade de varrer e coletar resíduos sólidos.

Normalmente dentro das indústrias, as empilhadeiras percorrem grandes distâncias dentro de um dia de trabalho, quando dotadas do implemento proposto neste trabalho, não só passarão pelo seu trajeto rotineiro, como também irão promover a limpeza do mesmo, trazendo benefícios dentro de um período considerado ocioso. Agregando esta função, pretende-se reduzir o custo de implantação e de operação do sistema de limpeza por varredora. Também, não será necessário um operador em tempo integral nesta função.

O objetivo geral deste trabalho, é o desenvolvimento de um sistema de varrição mecanizado, capaz de ser adaptado em uma empilhadeira, sem comprometer o seu funcionamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto primeiramente, foi elaborado delimitando possíveis soluções, evidenciando qual a melhor solução dentro de critérios, para então desenvolver o projeto mecânico e hidráulico do implemento de adaptação.

POSSÍVEIS SOLUÇÕES

Nesta primeira ideia, o implemento proposto, foi acoplado ao garfo da

empilhadeira. Na

Figura 1 é possível ver um esboço de como o projeto ficaria quando acoplado a empilhadeira base.



Figura 1 – Implemento acoplado ao garfo

Como pontos positivos, pode-se citar: a intercambialidade do implemento, podendo este, ser usado em diferentes modelos e marcas de empilhadeiras, sem a necessidade de modificações; a facilidade na manutenção e acesso aos componentes do implemento, por estar separado da empilhadeira, é muito fácil o alcance nas partes dos sistemas da varredeira para uma possível manutenção ajuste ou troca; boa visibilidade, mais uma vantagem por estar à frente da empilhadeira, assim, o operador está sempre vendo o implemento, evitando colisões e facilitando manobras.

Um ponto negativo para a ideia acima, é o uso exclusivo da empilhadeira para o processo de varrição, assim, de certa forma, já impossibilitando o uso desta concepção, visto que, um dos objetivos deste trabalho, é a aplicação do sistema, mantendo as funcionalidades de elevação e transporte de carga.

Portanto, o implemento acoplado ao garfo, mostra-se ineficaz ante aos objetivos propostos.

A próxima concepção, traz o implemento de varrição, acoplado a parte traseira da empilhadeira. Na Figura 2 é possível ver uma ilustração da ideia, onde as escovas laterais foram removidas, ficando somente a escova principal.



Figura 2 – Implemento acoplado a traseira da empilhadeira

Neste projeto, pode-se atribuir como pontos positivos: a intercambialidade, nesta situação, também pode-se notar, que há uma facilidade em acoplar esse sistema a diferentes tipos de empilhadeiras, entretanto, não é tão intercambiável como o modelo anterior (nos garfos da empilhadeira), porém, dependendo de como o projeto seja feito, isso pode ser facilitado; melhoria no contrapeso, esse aspecto pode ser considerado positivo, no sentido de que pode-se eliminar uma parte ou totalmente o contrapeso original da empilhadeira dependendo do peso do sistema, assim otimizando a estrutura; funcionalidade de movimentação de carga mantida, como este projeto é na traseira da empilhadeira, não afeta em nada a movimentação de carga a través dos garfos.

Como aspectos negativos para este projeto, pode-se citar: dificuldade em manobras, por ter um volume protuberante na traseira da empilhadeira, pode dificultar as manobras em espaços pequenos; facilitar a colisão do sistema de varrição, pois estando atrás da linha de visão do operador, está mais suscetível a possíveis esbarrões; redução de espaço do sistema de varrição, para não alongar muito o comprimento da empilhadeira, deve-se usar o mínimo de espaço possível, assim, dificultando o projeto; possível comprometimento na estabilidade da empilhadeira se eliminado o contrapeso totalmente ou em excesso.

Na ideia expressa pela Figura 3 é possível observar que, agora o sistema de varrição está acoplado no centro da empilhadeira, onde estão as vassouras laterais próximas aos pneus dianteiros e a vassoura principal logo atrás, próxima ao pneu traseiro.

**Figura 3** – Implemento acoplado ao centro da empilhadeira

Os pontos positivos observados são: raio de manobras não afetado, pois, o sistema está localizado na região central da empilhadeira, não sendo necessário prolongamento ou qualquer outra alteração nas dimensões, que influenciariam dificultando as manobras da empilhadeira em locais com pouco espaço; esta posição

também contribui, no sentido de o operador não precisar cuidar de possíveis colisões, pois, não há nenhum componente saliente a estrutura base da empilhadeira; movimentação de carga plena, como um dos requisitos do projeto foi a manutenção da capacidade de transporte de carga, esta proposta traz esta função inalterada.

Pontos negativos: dificuldade no acesso aos componentes do sistema, para possíveis manutenções ou trocas de componentes, este esboço, se mostrou um pouco mais complexo quanto a acessibilidade dos elementos do sistema de varrição; ao contrário das ideias anteriores, esta mostrou-se difícil quanto a intercambialidade, pois, trata-se de uma customização, exclusiva para cada modelo de empilhadeira, é claro que os componentes podem ser os mesmos, porém, a disposição deles na empilhadeira, pode mudar de um modelo para o outro; a compactação do sistema de varrição também é um ponto negativo, pois, como o espaço é bem restrito, dificulta a instalação de todos os componentes na região demonstrada no esboço.

Como já mencionado, a primeira ideia, por ocupar os garfos da empilhadeira, já não atente ao proposto neste trabalho, portanto, foi descartada. Cabe salientar, que existem modelos comercializados no mercado, os quais são similares a concepção.

No segundo projeto, acoplado a traseira da empilhadeira, atendeu a quase todos os requisitos, ficando apenas a parte operacional, no sentido de manobras da empilhadeira, como um ponto fraco. Fazendo pesquisas de patentes, foi encontrado um projeto sob a publicação (US 5416949 A) de 1994, que é similar a este proposto na ideia 2, apesar de não ter sido encontrado nenhum implemento ou equipamento comercializado atualmente. Diante ao exposto neste parágrafo, levando em conta a questão de inovação tecnológica, este modelo também foi descartado.

Foi escolhida a terceira concepção, para dar andamento ao projeto proposto neste trabalho, pois este, atente aos requisitos e nas pesquisas feitas não se identificou nenhuma patente ou comercialização de produto similar, atribuindo assim a princípio um caráter inovador a esta ideia.

PROJETO MECÂNICO E HIDRÁULICO

No projeto, foram utilizados componentes já empregados em varredoras industriais comercializadas, pois assim, fica mais fácil a aquisição e a reposição dos mesmos. Porém, como se trata de um projeto de adaptação, alguns elementos foram projetados especificamente para a máquina base analisada, assim sendo, para cada equipamento a ser adaptado, é necessária uma análise de implantação do dispositivo de varrição.

Dentre os principais componentes mecânicos utilizados, pode-se citar: as escovas laterais com diâmetro de 300mm, elas são confeccionadas em aço carbono, com cerdas em polímero e aço, pela empresa Nilfisk Advance; a escova central ou principal, têm diâmetro de 260mm e comprimento de 700mm, fabricada em aço carbono e cerdas em polímero e aço também fabricada pela Nilfisk Advance.

Para fixar a escova lateral a máquina base, foi desenvolvido um suporte, este projetado para ser fabricado em chapas de aço ASTM A36, soldadas e posteriormente feitas as furações para fixação do motor hidráulico e junção do mecanismo como um todo ao chassi da empilhadeira, a Figura 4 exibe uma vista isométrica explodida do conjunto citado, mostrando cada componente com a sua respectiva descrição e quantidade a ser utilizada.

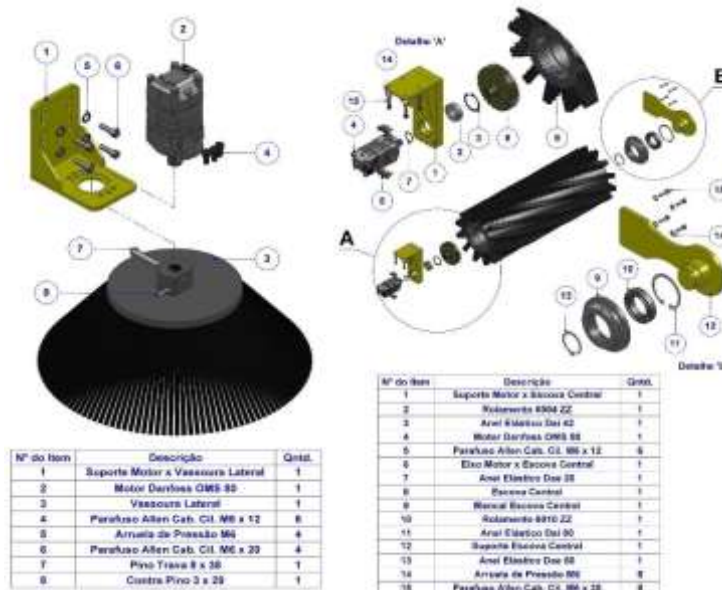


Figura 4 – Projeto Mecânico das Escovas

A Figura 4 mostra o mecanismo de sustentação da escova central, este exigiu um dispositivo um pouco mais complexo, pois o acionamento da escova se dá por meio de um entalhado de grande porte comparado ao eixo do motor, assim sendo, foi necessário projetar um eixo de acoplamento, em aço SAE 1045. O suporte do motor, como o da escova lateral, também utiliza chapas de aço ASTM A36, sendo necessária soldagem e usinagem posterior, tanto dos furos como da cavidade para assento do rolamento. No lado oposto ao motor, tem-se um suporte juntamente com um mancal, formando um mancal de rolamento, este com a finalidade de apoiar a escova.

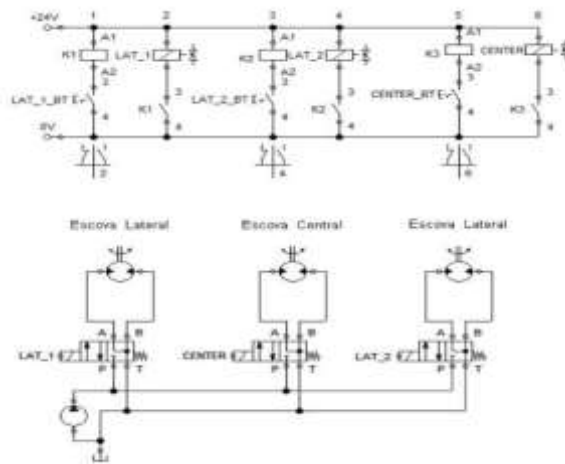


Figura 5 – Circuito eletro-hidráulico da varredeira

Na Figura 5 é possível ver um diagrama elétrico e hidráulico de acionamento do sistema de varrição, onde na parte superior encontra-se a lógica elétrica, que através de botões, energizam relés e estes por sua vez comando os solenóides das válvulas hidráulicas. Na parte inferior, tem-se a ligação hidráulica de cada motor das escovas na sua respectiva válvula e elas ligadas a bomba e ao tanque da empilhadeira.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto exposto neste trabalho, teve o intuito de direcionar uma solução para o problema de como se adaptar um sistema de varrição em uma empilhadeira. Aplicando os conhecimentos adquiridos ao longo do curso de Engenharia Mecânica

e no decorrer do projeto pesquisando novas tecnologias e soluções, para que assim possa ser encontrada a melhor alternativa, dentro dos requisitos de confiabilidade, custo, segurança e eficiência.

Analisando três ideias básicas e ponderando os pontos positivos e negativos de cada uma delas, chegou-se as seguintes conclusões, a primeira, foi descartada pois impossibilitava o uso dos garfos para transporte de cargas, apesar de ter pontos positivos consideráveis, tais como o fácil acesso aos componentes e a possibilidade de usar o equipamentos diferentes facilmente, porém, além do já citado problema como garfo, também já existem diversos fabricantes de equipamentos similares a este; a segunda ideia, tem como vantagens aspectos similares a primeira ideia, tais como, acesso fácil a componentes, intercambialidade facilitada, entretanto, o espaço seria reduzido, para não aumentar muito o comprimento da empilhadeira e dificultar ainda mais a manobrabilidade, dificultaria a saída do ar que passou pelo motor resfriando-o, também foi encontrada uma patente registrada de um projeto similar, assim sendo esta ideia também descartada; na terceira concepção, se chegou a um conceito para o projeto, onde este, trouxe os aspectos importantes, tais como, não afetar o funcionamento da empilhadeira (dimensões, manobrabilidade, transporte de carga, etc.), estética agradável, caráter inovador ao projeto, é claro que este projeto tem pontos negativos, como manutenção dificultada, devido ao acesso aos componentes, dificuldade na adaptação a empilhadeira, em decorrência do espaço reduzido, contudo, esta foi a opção escolhida pelos critérios acima citados.

Estabelecidos os elementos mecânicos, foram efetuados cálculos para definir as vazões e pressões necessárias para os atuadores hidráulicos, estes escolhidos de acordo com critérios de confiabilidade, custo acessível e disponibilidade de mercado, além é claro de atender aos valores calculados. Também foi escolhido o modelo de válvula e seu piloto de acordo com as diretrizes do projeto, posterior a isso foi elaborado um diagrama de ligação elétrico e hidráulico.

Chegando neste ponto, pondera-se como positiva, a solução do problema proposto, pois, foi idealizado um sistema de varrição, que pode ser adaptado a uma empilhadeira, mantendo as características básicas da mesma e cumprindo com a funcionalidade do implemento.

CONCLUSÃO

Toda empresa busca se aprimorar as exigências do mercado, consciência ambiental, saúde coletiva, qualidade do produto, contaminantes provenientes de meios externos ou internos, são fatores que motivam a aplicação de sistemas mais rígidos de limpeza industrial, investir em equipamentos para isto, muitas vezes torna-se inviável.

Este trabalho teve o intuito de desenvolver um mecanismo de varrição, o qual, acoplado a uma empilhadeira, garante a ela uma funcionalidade a mais, visto que, normalmente estes equipamentos, passam a maior parte do seu turno de trabalho se movimentando.

Foram levantados no primeiro capítulo deste trabalho, alguns conceitos básicos para justificar a necessidade deste, como o objetivo delimitado.

Avaliando a solução encontrada, é possível perceber que o problema de pesquisa, foi atendido. Porém, como todo projeto mecânico, este, deve ser testado para ver a sua eficiência na prática, onde sempre surgem dificuldades e melhorias a serem feitas.

Contudo, a implantação desse implemento se justifica, visto que, será executada uma tarefa a mais, em um tempo, dito como ocioso, sem a necessidade, de alocação de mão de obra exclusiva para o processo de varrição, isto, consumindo praticamente o mesmo combustível que já estaria sendo usado.

REFERÊNCIAS

NIELLO, José Vargas et al. Consumo Sustentável: Manual de educação. Brasília: Consumers International. MMA/MEC/IDEC, 2005.

CASTRO, Newton de. A questão ambiental e as empresas. 4ªed. Brasília: Sebrae, 2004.

TERRA 4300, Instruções de uso. 2009. Disponível em: <<http://www.caliberequipment.com/manuals/terra4300-manual.pdf>>. Acessado em: 02 de setembro de 2016.