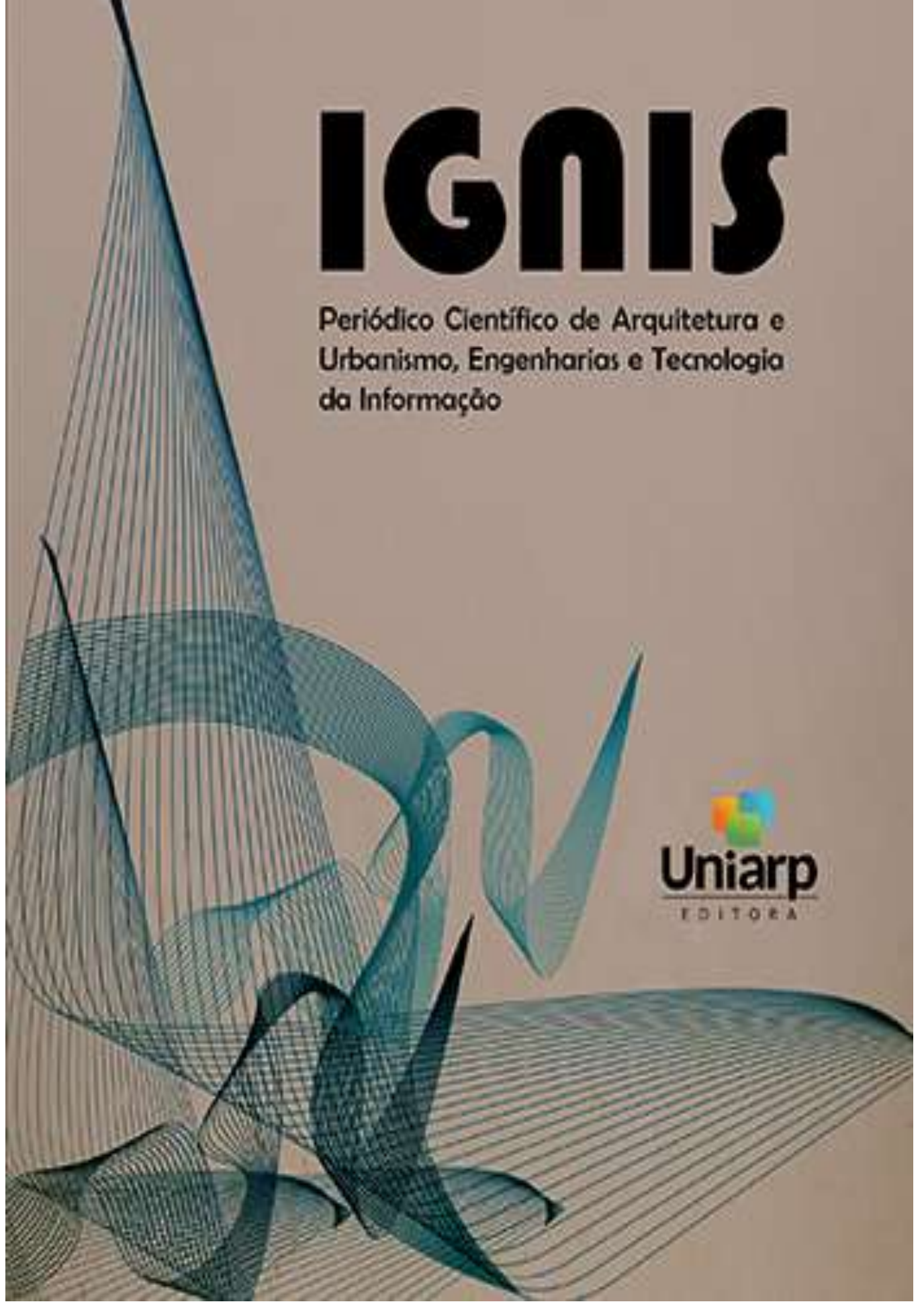


IGNIS

Periódico Científico de Arquitetura e
Urbanismo, Engenharias e Tecnologia
da Informação



Uniarp
EDITORA

EXPEDIENTE

EDITOR

Profa. Dra. Liane da Silva Bueno, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

COMISSÃO CIENTÍFICA AD HOC

Prof. Dr. Adelcio Machado dos Santos, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Anderson Antônio Mattos Martins, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Antonio Pedro Tessaro, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Everaldo Cesar de Castro, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Ms. Luiz Augusto Grando Padilha, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

Prof. Esp. Jean Carlos Bettoni, Universidade do Estado de Santa Catarina-CAV, SC, Brasil

Prof. Dr. Mauricio Gariba Junior, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Dr. Nilo Otani, Instituto de Pesquisas e Estudos em Administração Universitária - INPEAU/UFSC, Florianópolis, SC, Brasil

Prof. Ms. Rodrigo Acácio Paggi, Instituto Federal de Santa Catarina, Caçador, SC, Brasil

CAPA

Denise Bolzan Barpp, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

EDITORAÇÃO ELETRÔNICA

Prof. Dr. Joel Haroldo Baade, Uniarp, Caçador, SC, Brasil

BIBLIOTECÁRIA

Célia De Marco, UNIARP, Caçador, SC, Brasil

ISSN: 2316-1221

O respeito às normas ortográficas vigentes e às fontes, mediante sua correta referência, no espírito da honestidade intelectual são de responsabilidade dos autores e das autoras dos textos.

Qualquer parte da publicação pode ser reproduzida desde que citada a fonte.

Os textos aqui reproduzidos e as opiniões neles contidas são de inteira responsabilidade de seus autores e de suas autoras e não expressam necessariamente a posição da revista.

As normas de publicação estão dispostas no site.

SUMÁRIO

EDITORIAL	5
PROJETO EXECUTIVO: BANCADA DE TESTES PARA O SISTEMA DE EXAUSTÃO DE MOTOCICLETAS	6
PROJETO DE UM SISTEMA DE VARRIÇÃO MECANIZADO ADAPTADO EM UMA EMPILHADEIRA.....	19
ROTEIRO DE CÁLCULOS DE UM TROCADOR DE CALOR E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS FLUIDOS EM CFD	29
DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE UMA PENEIRA VIBRATÓRIA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA BANCADA DE TESTES.....	39
DIMENSIONAMENTO MECÂNICO DE UM EQUIPAMENTO DE TRANSMISSÕES PARA FINS DIDÁTICOS.....	47
PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM TRITURADOR PARA TESTES DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE COLA.....	58
MATEMÁTICA FINANCEIRA: FORMAÇÃO E CIDADANIA	67
ANÁLISE DO PISTÃO A GASOLINA DO MOTOR AP-1800.....	85
DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA DOM ORLANDO DOTTI.....	97
PLANEJAMENTO DE OBRA. ESTUDO DE CASO CERVEJARIA HOLZBIER – FRAIBURGO, SC	115

EDITORIAL

IGNIS

Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação

Abril 2018

Prezados,

A presente edição da IGNIS, Volume 07, Nº 01, refere-se à primeira edição de 2018, apresentando 10 artigos contemplando as áreas de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica.

A IGNIS, é uma revista eletrônica de acesso livre e gratuito.

É um periódico científico eletrônico dirigido à comunidade científica das áreas das ciências exatas, da terra e correlatas. Tem a missão de disseminar o debate científico, divulgar pesquisas, informações voltadas a práticas profissionais, por meio da publicação de artigos, resultados de pesquisas tecnicocientíficas, bem como comunicações reflexivas sobre a produção de ciência que contribuam para o avanço do conhecimento.

Desejo uma boa leitura a todos!

Liane da Silva Bueno



MOTORES

- ANÁLISE DO PISTÃO A GASOLINA DO MOTOR AP-1800
- PROJETO EXECUTIVO: BANCADA DE TESTES PARA O SISTEMA DE EXAUSTÃO DE MOTOCICLETAS

SISTEMAS MECÂNICOS

- DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE UMA PENEIRA VIBRATÓRIA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA BANCADA DE TESTES
- PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM TRITURADOR PARA TESTES DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE COLA
- DIMENSIONAMENTO MECÂNICO DE UM EQUIPAMENTO DE TRANSMISSÕES PARA FINS DIDÁTICOS
- PROJETO DE UM SISTEMA DE VARRIÇÃO MECANIZADO ADAPTADO EM UMA EMPILHADEIRA

SISTEMAS TÉRMICOS

- ROTEIRO DE CÁLCULOS DE UM TROCADOR DE CALOR E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS FLUIDOS EM CFD

EDUCAÇÃO

- MATEMÁTICA FINANCEIRA FORMAÇÃO E CIDADANIA

HIDRÁULICA

- DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA DOM ORLANDO DOTTI

GESTÃO DE PROJETOS

- PLANEJAMENTO DE OBRA. ESTUDO DE CADO CERVEJARIA HOLZBIER- FRAIBURGO/SC

PROJETO EXECUTIVO: BANCADA DE TESTES PARA O SISTEMA DE EXAUSTÃO DE MOTOCICLETAS

EXECUTIVE PROJECT: TEST BENCH FOR MOTORCYCLE EXHAUST SYSTEM

Anderson Sicka de Oliveira¹

RESUMO

Este trabalho aborda o desenvolvimento do projeto executivo de uma bancada que permita a realização de testes no sistema de exaustão de motocicletas, para a utilização em meio didático. Para isso, foi desenvolvido o projeto completo de uma bancada para realizar testes de emissão neste sistema, sendo desenvolvidos também os seus desenhos de fabricação e lista de materiais e equipamentos aplicados. Visando atingir os objetivos propostos para este trabalho, foi necessário realizar adaptação de um processo de projeto existente e também foi realizado, através de instrução normativa do IBAMA, o levantamento dos requisitos para equipamentos e procedimentos para este tipo de teste. Sendo que a partir destas informações foi desenvolvido, através de um processo iterativo entre etapas na metodologia, a definição da arquitetura de produto, escolha de equipamentos e por fim o detalhamento do projeto. Apresentando desta forma como resultados principais, o desenvolvimento do projeto completo da bancada com a validação da estrutura projetada e também os equipamentos que foram selecionados para permitir a realização dos testes. Concluindo-se desta forma, que o objetivo de desenvolver um projeto que permita a execução de uma bancada de testes de emissão para o sistema de exaustão de motocicletas foi atingido.

Palavras-Chave: Bancada de Testes, Sistema de Exaustão, Motocicletas, Emissão de Gases e Ruído.

ABSTRACT

This paper discusses the development of the executive project of a bench that allows

¹ Engenheiro Mecânico, pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: anderson_sicka@hotmail.com

the realization of tests in the exhaust system of motorcycles, for use in didactic means. For this, the complete project of a bench to carry out emission tests in this system was developed, also being developed its manufacturing drawings and list of applied materials and equipment. Aiming at achieving the objectives proposed for this paper, it was necessary to carry out an adaptation of an existing project process and also, through normative instruction of IBAMA, the survey of the requirements for equipment and procedures for this type of test. Since this information was developed, through an iterative process between stages in the methodology, the definition of the product architecture, choice of equipment and finally the detail of the project. Presenting in this way as main results, the complete project of the bench with the validation of the designed structure and also the equipments that were selected to allow the tests to be carried out. In conclusion, the objective of developing a project that allows the execution of an emission test bench for the motorcycle exhaust system has been reached.

Keywords: Test Bench, Exhaust, Motorcycles, Emission of Gas and Noise.

INTRODUÇÃO

As exigências do mercado atual, estão cada vez mais rígidas em relação a parâmetros de qualidade dos produtos comercializados. A indústria de motocicletas, dentre estes parâmetros, tem como desafio, manter o sistema de exaustão de seus veículos em conformidade com limites de emissão de gases e ruídos. Para isto torna-se necessário uma extensa atividade do setor de engenharia, no quesito de desenvolvimento de novos projetos, validação dos mesmos através de análises em bancadas de teste e execução de prévias melhorias antes de sua comercialização.

Estas bancadas de teste, quando utilizadas para prover ensino e preparar acadêmicos, são comumente chamadas de bancadas didáticas. Sendo descritas como uma ferramenta de auxílio, que possibilita aos operadores realizar a montagem de vários sistemas divergindo apenas os seus parâmetros, permitindo desta maneira a realização de diversos experimentos. Este tipo de bancada também possibilita a familiarização com componentes e assuntos teóricos vistos em aula de uma maneira prática (RADÜNZ, 2015).

Para desenvolver este tipo de produto, torna-se necessário um embasamento na área de projetos. Sendo que estes, relacionados a engenharia são definidos como o processo onde são aplicadas diversas técnicas e princípios científicos com o intuito de desenvolver um dispositivo, método ou um sistema

contendo todos os detalhes mínimos necessários para permitir sua execução. Para isto aplicam-se processos de projeto, sendo que estes geralmente se iniciam a partir da identificação de uma necessidade e da decisão de realizar algo a respeito da mesma. Sendo posteriormente, após diversas etapas de iteração, finalizado o projeto com a apresentação das alternativas para suprir a necessidade (NORTON, 2013 e SHIGLEY, 2008).

O projeto que será desenvolvido ao decorrer deste trabalho será destinado ao teste do sistema de exaustão de motocicletas, sendo que estás, são definidas como sendo um veículo destinado ao transporte de pessoas, com a sua movimentação proporcionada a partir de duas rodas, sendo que a sua roda frontal tem a função de direcionar o veículo e a traseira de prover a tração (MICHAELIS, 2016).

O sistema que provém a tração a este veículo é o motor de combustão interna, sendo que na maioria das motocicletas comercializadas no Brasil, são empregados motores alternativo de pistão que funcionam a partir do ciclo Otto quatro tempos. Dentre as principais características deste tipo de motor estão a de executar quatro movimentos ou cursos do pistão para completar um ciclo de combustão e a mesma ocorre a partir de uma descarga elétrica (faísca) no interior da câmara de combustão. Para a execução de um ciclo (4 movimentos do pistão) o virabrequim ou também chamado de árvore de manivelas gira duas voltas completas. Estes movimentos também são chamados de tempos é desta definição que surge os chamados quatro tempos do motor (BRUNETTI, 2012).

No primeiro tempo executado, no ciclo da combustão, com a abertura da válvula de admissão ocorre a entrada da mistura ar-combustível na câmara do motor, no segundo tempo ocorre com as válvulas fechadas a compressão da mistura, admitida no tempo anterior, para elevar a sua temperatura, no terceiro tempo ocorre a descarga elétrica que irá gerar a combustão da mistura, desta forma originando a expansão dos gases e no quarto e último tempo do ciclo ocorre a abertura da válvula de escape e o movimento de expulsão dos gases resultantes da combustão pelo orifício de escape, finalizando assim o ciclo para dar início novamente ao mesmo (BRUNETTI, 2012).

Para realizar está expulsão dos gases, existe o sistema de exaustão ou escapamento, que é empregado nas motocicletas para coletar os gases resultantes

da combustão nos cilindros do motor e transferi-los para atmosfera, tendo também como função expeli-los uma forma melhor, tornando estes gases menos nocivos ou menos tóxicos. Outro fator importante considerado no sistema de exaustão é em relação a poluição sonora, o sistema chamado de silencioso possui uma câmara especial para cortar as ondas sonoras rígidas produzidas pelo motor, desta forma expelindo o som de uma forma melhor (OLIVEIRA, 2003 e KHALID, 2010).

Sendo estes sistemas de exaustão os produtos alvos a serem testados na bancada, para o desenvolvimento deste projeto, serão seguidos os requisitos para equipamentos e procedimentos de teste regulamentados pela instrução normativa nº6 do IBAMA de 08 de junho de 2010, para a realização dos testes de emissão neste sistema (IBAMA, 2016).

Em conformidade com o descrito e visando auxiliar na preparação dos acadêmicos, implantando nos laboratórios da UNIARP uma ferramenta que permita aos mesmos uma relação prévia com instrumentos que possivelmente irão se deparar neste mercado de trabalho repleto de desafios, mencionado anteriormente. Define-se como objetivo geral para este trabalho desenvolver o projeto executivo de uma bancada que torne possível a realização de testes de emissão no sistema de exaustão de motocicletas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para desenvolver o projeto foi necessário adaptar a metodologia de processo de projeto descrita, sendo desta forma criado o projeto através do processo iterativo entre as seguintes etapas:

- a) Levantamento das Especificações de Projeto;
- b) Definição da Arquitetura do Produto;
- c) Escolha dos Equipamentos;
- d) Detalhamento do Projeto.

As etapas “a”, “b” e “c” foram um prelúdio para a etapa de detalhamento do projeto, sendo que nas mesmas foi realizado todo o levantamento de informações necessárias para que se tornasse possível desenvolver o modelamento do projeto através da etapa “d”. Sendo que o que foi basicamente desenvolvido em

cada uma destas etapas será descrito na sequência.

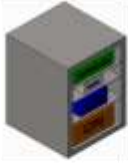
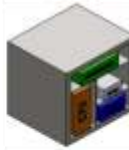
LEVANTAMENTO DAS ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Nesta etapa inicial foi realizada a análise dos requisitos descritos a partir das instruções normativas adotadas e com isto foram definidos os requisitos de projeto. Posteriormente foram realizadas entrevistas com alguns acadêmicos e professores da UNIARP, onde com suas respostas e juntamente com a experiência acadêmica do autor foram definidos os requisitos de usuários. Em paralelo com o descrito, foram definidas algumas premissas para o projeto, sendo que estas foram definidas a partir da iteração entre esta etapa e posteriores.

Após o levantamento dos requisitos, os mesmos foram transformados em especificações as quais o projeto deveria seguir. Estas especificações são basicamente objetivos e características as quais o projeto deve atender para que possa estar de acordo com os requisitos levantados. Com estas especificações definidas, prosseguiu-se para a etapa seguinte.

DEFINIÇÃO DA ARQUITETURA DO PRODUTO

Para definir a arquitetura do produto, nesta etapa foi desenvolvido um quadro, contendo opções para características específicas de montagem da bancada. Neste quadro (Matriz de tomada de decisão - exemplificado abaixo em partes), foi realizado um *brainstorming*, sendo inseridas todas as ideias assim como suas vantagens e desvantagens para o projeto.

Opção	I	II	III
Característica	Disposição Horizontal	Disposição Vertical	Disposição Mista (Horizontal e Vertical)
Disposição dos Equipamentos	 Vantagens: - Fácil instalação de equipamentos. - Estrutura Simplificada. Desvantagens: - Grande espaço vertical.	 Vantagens: - Fácil instalação de equipamentos; - Estrutura Simplificada. Desvantagens: - Analisador de gases somente na horizontal; - Grande espaço horizontal.	 Vantagens: - Fácil instalação de equipamentos; Desvantagens: - Estrutura Complexa.

Quadro 1. Matriz de tomada de decisão

Com a conclusão da matriz de tomada de decisão, foram selecionadas as melhores opções visando atender as especificações definidas para o projeto, sendo que posteriormente estas escolhas foram justificadas, explicitando quais pontos levaram a cada decisão, desta forma a etapa de definição da arquitetura do produto foi finalizada, dando prosseguimento ao processo de projeto.

ESCOLHA DOS EQUIPAMENTOS

Após a definição da arquitetura, foi realizada a escolha dos equipamentos que serão empregados na bancada, sendo estes os instrumentos de teste, computador e periféricos. Com a análise das etapas anteriores em paralelo com a pesquisa sobre as opções existentes no mercado, foram selecionadas as que melhor atendiam as especificações definidas para este projeto.

Com as escolhas realizadas, foi desenvolvido um quadro para facilitar o acesso as informações dimensionais de cada equipamento, sendo que estas eram necessárias para o desenvolvimento e detalhamento do projeto. Uma parte deste quadro está disposta na sequência para exemplificá-lo.

Equipamento	Dimensões (mm)
 Analisador de Gases	Altura: 150 Largura: 290 Comprimento: 310

Quadro 2. Dimensões dos equipamentos selecionados

DETALHAMENTO DO PROJETO

Com o término da etapa de escolha de equipamentos, o levantamento informacional foi concluído, prosseguindo para o detalhamento do projeto, onde foram realizadas etapas como:

- Desenvolvimento da Estrutura;
- Acabamento;
- Estrutura de segurança;
- Análise Estática;
- Montagem final.

DESENVOLVIMENTO DA ESTRUTURA

A primeira etapa realizada no detalhamento do projeto, foi o desenvolvimento da estrutura da bancada, onde para isto foi necessário primeiramente desenvolver um esboço inicial da bancada a partir da análise da arquitetura do produto definida anteriormente e também foram analisados nesta etapa aspectos de ergonomia definidos pela norma NR 17.

Com este esboço inicial, foi possível definir as principais dimensões da estrutura da bancada, sendo que isto foi feito através da análise das informações dimensionais dos equipamentos selecionados. A partir disto foi possível desenvolver a estrutura e também os suportes para cada equipamento que será instalado na parte interna da bancada. A figura abaixo (Figura 1) ilustra a estrutura desenvolvida.

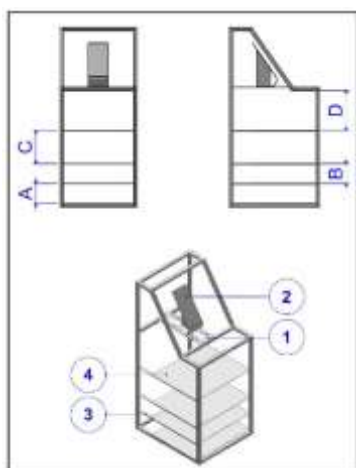


Figura 1. Estrutura da bancada e suporte para os equipamentos

ACABAMENTO

Com a conclusão estrutura da bancada, prosseguiu-se para etapa de acabamento, onde foram desenvolvidas as chapas que irão prover o acabamento externo para esta estrutura da bancada. Estas chapas deverão ser soldadas diretamente na estrutura, sendo que foram desenvolvidas também, nesta etapa, as portas que irão ser aplicadas e fixadas na estrutura através de dobradiças, visando facilitar o acesso, instalação e manutenção aos equipamentos que estarão na parte interna da bancada. A figura abaixo (Figura 2) ilustra o que foi desenvolvido.

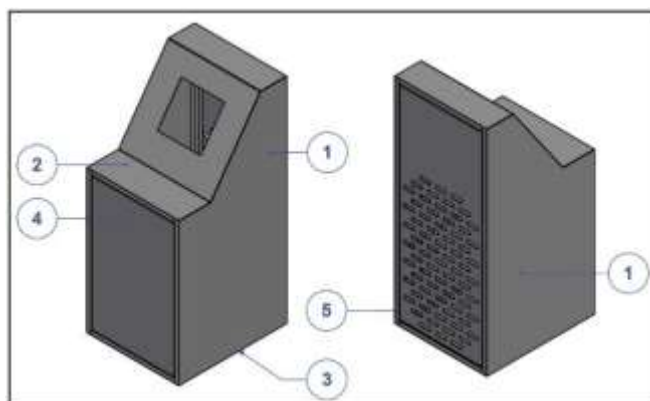


Figura 2. Aplicação de chapas

ESTRUTURA DE SEGURANÇA

Para a etapa de desenvolvimento da estrutura de segurança foram levantadas algumas considerações. Entre estas, foram analisadas as premissas definidas para o projeto, sendo que estas estão relacionadas aos tipos de motocicletas a serem testadas e também foi considerado que esta estrutura deve estar posicionada na bancada de uma forma que permita a realização do teste e ao mesmo tempo execute a sua função que é prover proteção ao usuário.

Após as considerações, foi desenvolvido o desenho da estrutura de proteção, sendo que este foi desenvolvido visando manter conformidade com a norma de segurança NR 12, descrita em partes no referencial teórico. Em paralelo com o desenvolvimento da estrutura foi desenvolvido também um suporte para o “tubo extensor” que é um componente necessário para realização dos testes de emissão de gases, sendo que este suporte foi desenvolvido visando facilitar a execução dos testes pelo usuário. A figura abaixo (Figura 3) ilustra a estrutura e suporte desenvolvidos.

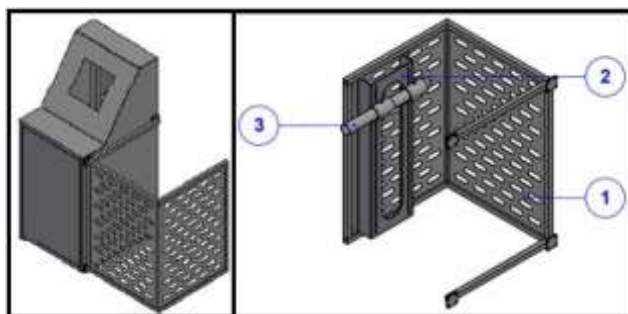


Figura 3. Estrutura de segurança e suporte para o tubo extensor

ANÁLISE ESTÁTICA

Esta etapa foi desenvolvida visando validar a estrutura projetada para a bancada, para isto, primeiramente foi realizada uma análise dos equipamentos escolhidos, a partir disto foi selecionado o que possuía a maior massa entre estes. Com este equipamento selecionado, foi desenvolvido um componente representativo com massa igual a deste selecionado e posteriormente foi aplicado um fator de segurança nesta massa.

Este componente foi inserido no local de instalação de todos os equipamentos que serão utilizados na bancada, desta forma simulando uma situação crítica para a mesma, ou seja, uma situação onde estará sendo aplicado um peso superior ao prático. A figura abaixo (Figura 4) ilustra a aplicação do componente representativo na estrutura.

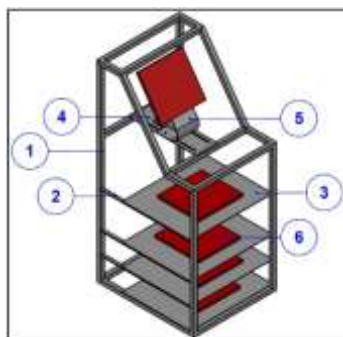


Figura 4. Aplicação do componente na estrutura

Após a aplicação do componente representativo na estrutura a mesma foi validada através de análises estáticas realizada a partir do *software* SolidWorks®, indicando que mesmo para a situação de sobrepeso simulada, a estrutura suportaria o peso dos equipamentos.

MONTAGEM FINAL

Com a validação da estrutura foi realizada a etapa de montagem final da bancada, onde foi realizada a união de todos os conjuntos projetados e também foram inseridos componentes representativos, como rodízios giratórios, dobradiças e equipamentos. Também foram desenvolvidos a partir desta etapa final os desenhos de fabricação assim como a lista de materiais e equipamentos que serão aplicados na bancada, finalizando desta forma o projeto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta etapa serão descritos os resultados obtidos através do desenvolvimento do projeto da bancada.

Primeiramente obteve-se como premissa para o projeto, que a escolha de equipamentos já concebidos e comercializados seria o melhor para a aplicação da

bancada. Sendo que isto foi definido, após visualizar que desenvolver o projeto destes equipamentos juntamente com o projeto da bancada seria uma tarefa dificultosa, visto que para isto seriam necessários acadêmicos de outros cursos para desenvolver a parte eletrônica e de programação dos mesmos. Após o desenvolvimento ainda seria necessário homologar estes equipamentos, pois este é um requisito das instruções normativas adotadas, desta forma foi definido que para este projeto seria mais simples optar por equipamentos já concebidos.

Foi possível também ao decorrer da metodologia desenvolver e validar a estrutura da bancada. Onde esta validação foi realizada através de análises estáticas, contendo como resultado a deformação resultante na estrutura a partir da aplicação de peso excessivo de equipamentos na bancada. Desta forma com os resultados apresentados na análise foi possível validar a estrutura, concluindo que a mesma suportaria o peso dos equipamentos, este resultado de deformação, obtido na análise está exemplificado na figura abaixo (Figura 5).

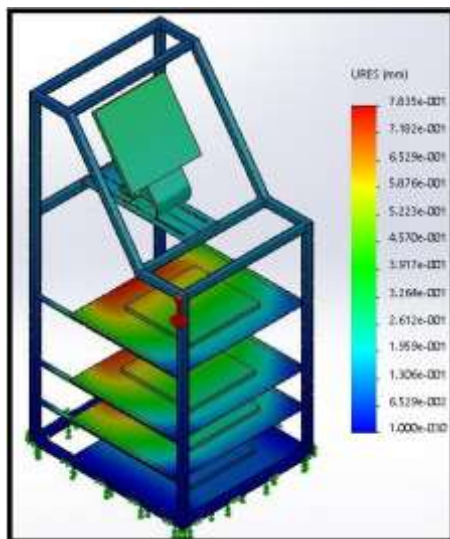


Figura 5. Análise estática da estrutura

Com a estrutura validada, foi possível realizar a montagem final da bancada, sendo que a partir disto foi possível desenvolver os desenhos de fabricação dos conjuntos da bancada e também foi desenvolvida a lista de materiais e equipamentos aplicados na mesma, sendo que estes se encontram no apêndice do trabalho acadêmico. A montagem final desenvolvida, pode ser visualizada na figura abaixo (Figura 6), onde estão instalados de forma representativa todos os

equipamentos e componentes que serão aplicados na bancada, assim como a motocicleta, ilustrando a execução dos testes.

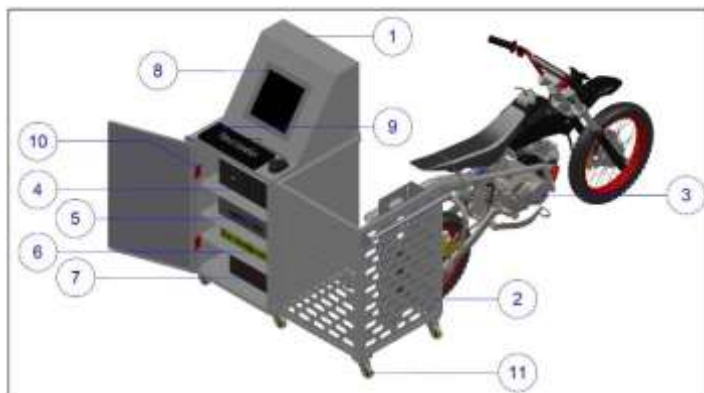


Figura 6. Montagem final da bancada

A partir da finalização do desenvolvimento do projeto, foi possível observar que existe funcionalidade na adaptação do processo de projeto adotada, pois a mesma permitiu através da iteração entre as etapas da metodologia, desenvolver o projeto completo da bancada.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos ao decorrer deste trabalho, é possível concluir que o que foi desenvolvido, permite a execução do projeto da bancada e que a mesma em funcionamento, permitirá a partir da utilização de equipamentos já concebidos e homologados, realizar testes de emissão no sistema de exaustão de motocicletas. Obtendo-se desta forma êxito no cumprimento do objetivo geral proposto, que era desenvolver o projeto executivo de uma bancada de testes que torne possível a realização de testes de emissão para o sistema de exaustão de motocicletas.

Com esta conclusão, sugere-se que para a execução deste projeto, ou no desenvolvimento de projetos semelhantes, seja realizado o estudo de aplicação de um dinamômetro de chassi juntamente com a bancada, pois isto possibilitaria uma maior gama de testes e também testes mais avançados no sistema de exaustão das motocicletas.

REFERÊNCIAS

RADÜNZ, Jean Cláudio. **Bancada didática com motor vivo**. 2015. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Fahor - Faculdade Horizontina, Horizontina, 2015. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFC/EngMec/2015/JeanClaudioRadünz.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2016.

NORTON, Robert L. **Projeto de Máquinas: Uma abordagem integrada**. 4. ed. Santana: Bookman Editora Ltda., 2013. 1030 p.

SHIGLEY, Joseph E.; MISCHKE, Charles R.; BUDYNAS, Richar G.. **Projeto de Engenharia Mecânica**. ed. Santana: Artmed Editora S.a., 2008. 960 p.

MICHAELIS - DICIONÁRIO BRASILEIRO DA LÍNGUA PORTUGUESA (Brasil). **Motocicleta**. Disponível em: <http://michaelis.uol.com.br/busca?r=0&f=0&t=0&palavra=motocicleta>. Acesso em: 12 set. 2016.

BRUNETTI, Franco. **Motores de Combustão Interna**. São Paulo: Blucher, 2012. 554 p. (Volume 1).

OLIVEIRA, Carlos Alexandre de; ROSA, Andrea da. **Mecânica de Automóveis: Motores de combustão interna - Álcool e Gasolina**. Santa Maria: Senai, 2003. 116 p. Disponível em: http://www.escolaelectra.com.br/alumni/biblioteca/Apostila_motores_de_combustao_interna.pdf. Acesso em: 08 set. 2016.

KHALID, Alya. **How Motorcycle Exhaust System Works**. 2010. Disponível em: <http://www.mademan.com/mm/how-motorcycle-exhaust-system-works.html>. Acesso em: 09 set. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa. [s.l.]: IBAMA, 2010. 26 p. Disponível em: www.ibama.gov.br/phocadownload/category/4?download=186:6-8-2010. Acesso em: 20 set. 2016.

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: varredeiras 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.

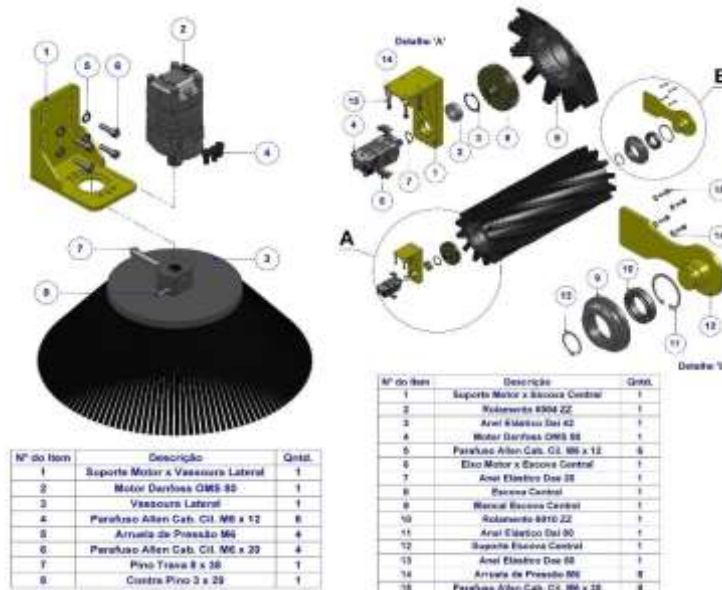


Figura 4 – Projeto Mecânico das Escovas

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.

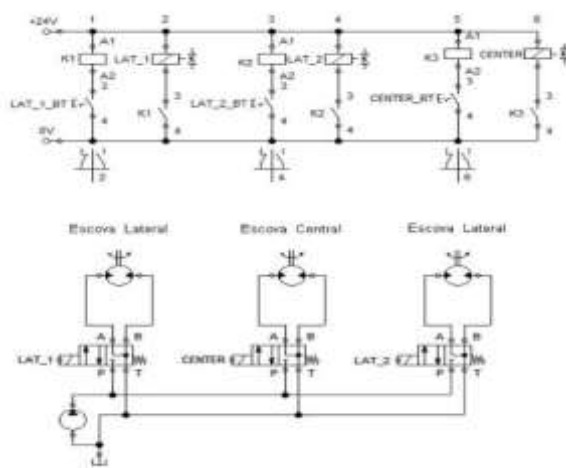


Figura 5 – Circuito eletro-hidráulico da varredeira

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 solenoides 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.

ROTEIRO DE CÁLCULOS DE UM TROCADOR DE CALOR E ANÁLISE DO COMPORTAMENTO DOS FLUIDOS EM CFD

CALCULATIONS SCRIPT OF A HEAT EXCHANGER AND FLUID BEHAVIOR ANALYSIS IN

CFD

Felipe Pisklevitz Laube¹
Salmo Mardegan²

RESUMO

Este trabalho tem o intuito de apresentar um roteiro de cálculos para um trocador de calor e realizar a análise do comportamento dos fluidos em CFD (computational fluids dynamic). Sendo assim este trabalho poderá ser utilizado por demais acadêmicos como um meio de facilitar a aprendizagem de disciplinas, e como um roteiro de cálculos para se desenvolver um trocador de calor. Para atingir estes objetivos, foi realizado pesquisas bibliográficas, assim obtendo as equações necessárias para realizar o roteiro de cálculos para um trocador de calor. E demonstra a análise em CFD, que foi desenvolvida utilizando o Ansys Academic onde esta ajuda a compreender o seu comportamento e foi desenvolvida após a realização de um exemplo. Com estes resultados alcançados conclui-se que o desenvolvimento deste trabalho alcança os seus objetivos e isto justifica o desenvolvimento do mesmo.

Palavras-Chave: Computational fluids dynamic, CFD, Ansys Academic, Trocador de calor.

ABSTRACT

The aim of this work is to present a calculation roadmap for a heat exchanger and

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

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia, pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Mestrado em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e docente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

perform computational fluid dynamics analysis of CFD fluids. Therefore, this work can be used by other academics as a means to facilitate the learning of disciplines, and as a script of calculations to develop a heat exchanger. In order to achieve these objectives, bibliographical research was carried out, thus obtaining the equations necessary to perform the calculations script for a heat exchanger. It demonstrates the CFD analysis, which was developed using Ansys Academic where it helps to understand its behavior and was developed after an example. With these results achieved it is concluded that the development of this work reaches its objectives and this justifies the development of the same.

Keywords: CFD, Ansys Academic, heat exchanger.

INTRODUÇÃO

A área de estudo de transferência de massa e calor, vem sendo muito estudada. Os trocadores de calor estão sendo reelaborados para conseguir uma maior eficiência, sendo que o trocador de calor é um dispositivo usado para realizar o processo da troca térmica entre dois ou mais fluidos em diferentes temperaturas. Este processo é muito comum em diversas aplicações. Podemos utilizá-los no aquecimento e resfriamento de ambientes, no condicionamento de ar, na produção de energia, na recuperação de calor, na preservação de alimentos e no processo químico. Em virtude das muitas aplicações importantes, a pesquisa e o desenvolvimento dos trocadores de calor têm uma longa história, mas ainda hoje busca-se aperfeiçoar o projeto e o desempenho de trocadores, baseada na crescente preocupação pela conservação de energia (GANCHIS, 2007).

Neste trabalho, foi se desenvolvido dois sistemas de troca de calor, sendo este um trocador de calor bitubular, e seus cálculos foram idealizados tanto para um trocador de calor de escoamento paralelo e escoamento contracorrente. Um trocador normalmente envolve o escoamento de dois fluidos separados por uma parede sólida, o calor é transmitido do fluido quente para o fluido frio, através da parede, primeiro por convecção do fluido quente para a parede, por condução pela parede e por convecção para o fluido frio (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

No escoamento paralelo a diferença da temperatura dos fluidos quente e frio é grande na entrada do trocador, mas vai diminuindo exponencialmente em direção a saída (ÇENGEL; GHAJAR, 2012). É importante observar que nesse modelo de trocador de calor a temperatura de saída do fluido frio nunca pode ser superior

à do fluido quente (INCROPERA; DEWITT; BERGMAN, 2008). No de escoamento contracorrente diferentemente do trocador de calor de corrente paralela esse trocador realizada a troca térmica entre as partes mais quentes dos dois fluidos em uma extremidade, assim como a mais fria na outra extremidade. Portanto agora a temperatura de saída do fluido frio pode ser maior que a do fluido quente (INCROPERA; DEWITT; BERGMAN, 2008).

Para dimensionar o trocador de calor, tem como necessidade definir os dados iniciais dos fluidos, sendo estes: as medidas mecânicas do trocador de calor, a vazão mássica do fluido frio e do fluido quente, a temperatura de entrada de ambos os fluidos, a temperatura de saída do fluido quente, o calor específico de ambos os fluidos, a viscosidade de ambos, a massa específica e a condutividade térmica do fluido frio e do quente. Com estas informações iniciais pode se calcular a temperatura de saída do fluido frio, a taxa de transferência de calor e o comprimento do trocador tanto para o de escoamento paralelo quanto para o de escoamento cruzado. Para isto é necessário se idealizar diversos cálculos.

Sendo o primeiro calculo a ser idealizado é a taxa de transferência de calor, que é a transferência de calor entre o fluido quente e o fluido frio. E o segundo cálculo é determinar a temperatura de saída do fluido frio, para isto sabemos que a energia retirada do fluido quente é igual a energia recebida pelo fluido frio, sabendo o valor da energia transmitida de fluido para o outro consegue-se calcular a temperatura de saída do fluido frio.

A terceira etapa dos cálculos, é determinar a velocidade com qual os fluidos se deslocam pelo o trocador de calor, com este valor determinado é necessário se determinar o número de Reynolds de ambos os fluidos que é quarta etapa de dimensionamento de um trocador de calor.

O número de Reynolds determina se em um escoamento interno de um tubo é laminar, transição ou turbulento, o fluido quando entra no tubo inicialmente o seu escoamento na camada limite é laminar, mas quando os efeitos inerciais tornam-se grande o suficiente, aparecem pequenas perturbações no fluxo. À medida que aumentam essas perturbações o escoamento passa de laminar para turbulento (MSPC, 2016).

A quinta etapa de dimensionamento de um trocador de calor é determinar o seu número de Prandtl. O número de Prandtl fornece uma medida da efetividade

relativa dos transportes por difusão, de momento e de energia no interior das camadas limites de velocidade e térmica respectivamente (INCROPERA; DEWITT; BERGMAN, 2008).

A sexta etapa do dimensionamento é determinar o número de Nusselt. O número de Nusselt para o escoamento em tubulações para a engenharia são equações empíricas com base em resultados experimentais em experimentos de transferência de calor por convecção em tubulações (MSPC, 2016).

Com os valores de Reynolds, Prandtl e Nusselt se torna possível determinar o coeficiente de calor por convecção de ambos os fluidos. Sendo está a sétima etapa de dimensionamento de um trocador de calor bitubular. Assim a oitava etapa é a determinação das resistências térmicas no trocador de calor. A resistência térmica é proporcional ao fluxo de calor entre dois pontos que há uma diferença de temperatura (MATTJIE; RISTOF, 2016). Nesta etapa deve-se determinar as resistências térmicas por convecção condução e a resistência das incrustações. Incrustação é a precipitação de depósitos sólidos nas superfícies de transferência de calor. Outra forma comum de incrustações é a corrosão e na indústria química é a incrustação química. Os trocadores de calor também podem ser incrustados pelo crescimento de algas nos fluidos quentes (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

Com a determinação das resistências térmicas de um trocador de calor, chegamos na nona etapa de seu dimensionamento que é o coeficiente global de transferência de calor. Na análise de um trocador de calor é conveniente combinar todas as resistências térmicas em uma única resistência R e expressar a taxa de transferência de calor entre dois fluidos, sabendo que a unidade do coeficiente global de transferência de calor $W/m^2 \cdot ^\circ C$ (ÇENGEL; GHAJAR, 2012).

Assim chegamos a última etapa necessária para se dimensionar um trocador de calor que é determinar o seu comprimento. Como visto anteriormente tem-se duas opções de trocador de calor bitubular, fluxo paralelo e contracorrente. Assim, se faz necessário realizar os cálculos para as duas opções de trocadores de calor e determinar a qual delas se torna mais viável para aplicação.

Com o comprimento do trocador de calor determinado foi realizado uma análise em CFD, que torna possível observar o comportamento dos fluidos dentro do trocador de calor. A sigla CFD, do inglês Computational Fluid Dynamics, refere-se à mecânica de fluidos computacional. O CFD é um conjunto de modelos

matemáticos e métodos numéricos utilizados na análise de sistemas envolvendo o fluxo de fluido e a transferência de calor, consistindo em uma solução computacional por elementos finitos, o qual se baseia nas equações diferenciais que regem a mecânica dos fluidos.

Neste contexto o presente trabalho tem como objetivo principal criar um roteiro de cálculos de um trocador de calor pelo método clássico, e realizar a análise por CFD de seus fluidos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta etapa foi desenvolvido um roteiro de cálculos de um trocador de calor, sendo que para isto foi necessário inicialmente realizar o levantamento do referencial teórico necessário e após essa etapa foram estabelecidos os requisitos de projeto, sendo nesta primeira etapa definidos os dados de entrada para a realização dos cálculos. Na sequência foi apresentado o roteiro para idealizar um trocador de calor. Com a finalização dos cálculos, foi desenvolvido o desenho do trocador de calor e realizada a análise de CFD do mesmo.

ANÁLISE CFD

Assim com a resolução das dez etapas do roteiro de cálculos foi obtido o comprimento do trocador de calor bitubular, tanto de escoamento paralelo e de escoamento contracorrente. Com o comprimento do trocador de calor contracorrente é menor ele se tornaria mais viável para sua construção.

Assim tendo o comprimento do trocador de calor foi se idealizado o seu desenho no *Solidworks* que pode ser visto na figura 1.

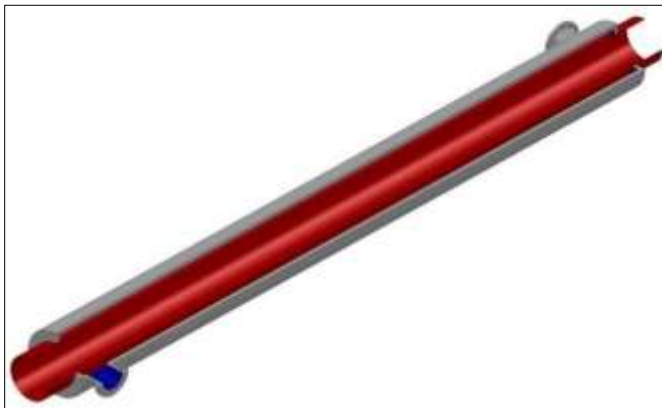


Figura 1 Desenho do Trocador de calor

Com o desenho idealizado foi realizado as suas simulações no *Ansys Academic*, sendo efetuado para ambos os fluidos. Para o fluido frio a figura 2 demonstra o seu comportamento dentro da tubulação.

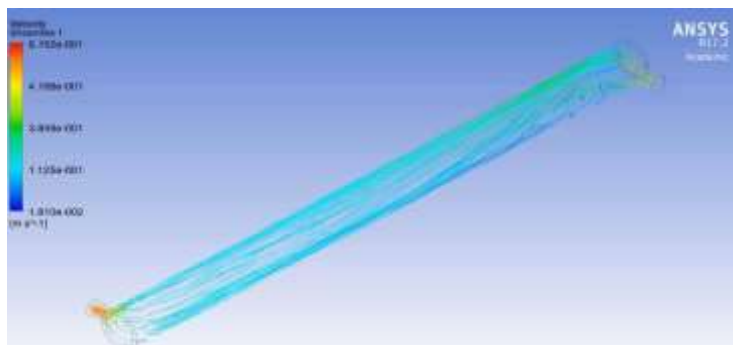


Figura 2. Comportamento do Fluido Frio

A figura 3 demonstra o comportamento do fluido quente.

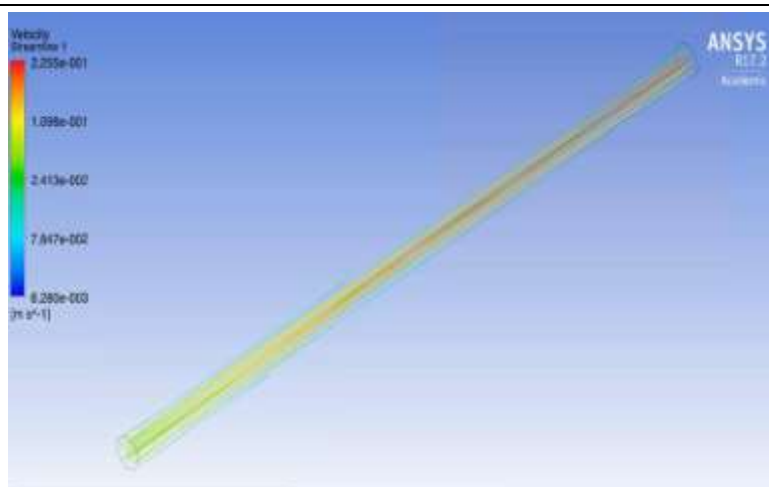


Figura 3. Comportamento do Fluido quente

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desenvolvimento deste trabalho teve como intuito dimensionar um trocador de calor pelo método clássico e realizar a análise por elementos finitos (CFD) de suas partes. Com o objetivo de criar um roteiro de cálculo para facilitar o aprendizado de disciplinas do curso de engenharia mecânica, e ser um roteiro para a idealização de um trocador de calor.

Como visto, no desenvolvimento deste trabalho este objetivo foi alcançado. E a análise em CFD ajuda a compreender o comportamento dos fluidos que percorre o trocador de calor.

A obtenção das variáveis iniciais para o desenvolvimento deste projeto, se faz essencial, tendo que no primeiro momento definir os fluidos com o que o sistema trabalhará, e sua forma construtiva e material, para assim realizar os cálculos para desenvolver o trocador de calor.

Sendo que os dados obtidos no desenvolvimento do trocador de calor são aqui exibidos no quadro 1:

Taxa de transferência de calor Q_h igual Q_c	16808W
Temperatura de saída do fluido frio	24,5°C
Velocidade dos fluidos frio	0,128 m/s
Velocidade dos fluidos quente	0,0117 m/s
Reynolds fluido frio	7045,35
Reynolds fluido quente	5206,17
Prandtl fluido frio	6,251
Prandtl fluido quente	2,034
Nusselt para o fluido frio	55
Nusselt para o fluido quente	30,35
Coeficiente de calor por convecção para o fluido frio	666,6 W/m ² .°C
Coeficiente de calor por convecção para o fluido quente	136,312 W/m ² .°C
Fator de incrustação para o fluido frio	2×10^{-4} m ² .°C/W
Fator de incrustação para o fluido Quente	1×10^{-4} m ² .°C/W
Resistência térmica por condução	$3,906 \times 10^{-5}$ m ² .°C/W
Resistência térmica de convecção no fluido frio	$1,5 \times 10^{-3}$ m ² .°C/W
Resistência térmica de convecção no fluido quente	$7,34 \times 10^{-3}$ m ² .°C/W
Coeficiente global de transferência de calor	108,94 W/m ² .°C
Comprimento com o fluxo paralelo	5,191m
Comprimento com o fluxo contracorrente	5,167m

Quadro 1. Dados obtidos no desenvolvimento do roteiro de cálculos

Alterando algum dos dados de entrada como a vazão mássica, a temperatura de entrada e saída, o calor específico, a viscosidade, a massa específica, o diâmetro interno, o diâmetro externo e a condutividade térmica dos fluidos, assim como mudando os fluidos com o qual o sistema estará trabalhando, ocorrerá grandes modificações, dos valores aqui apresentados, sendo necessário refazer todos os cálculos aqui apresentados.

As simulações aqui demonstradas, representam o escoamento dos fluidos dentro do trocador de calor, demonstrando a sua velocidade e a turbulência por eles geradas, isso torna interessante, para análise do comportamento dos fluidos.

Por fim o desenvolvimento deste projeto atingiu os objetivos definidos, e assim poderá ser utilizado tanto para aprendizagem de disciplinas de transferência de massa e calor, como um roteiro para auxiliar em projetos de desenvolvimentos

deste tipo de equipamento

CONCLUSÃO

Com a finalidade de criar um roteiro para dimensionar um trocador de calor, na parte de troca térmica, foi desenvolvido este projeto, com o passo a passo de como o calcular. Visto que são amplamente aplicados na indústria, no aquecimento e resfriamento de ambientes, no condicionamento de ar, na produção de energia, na recuperação de calor, na preservação de alimentos e no processo químico. É de grande importância o estudo de trocadores de calor para desenvolver equipamentos que atendem a função para qual foram projetados.

Este trabalho teve como objetivo geral o dimensionamento de um trocador de calor pelo método clássico, e realizar a análise por elementos finitos de suas partes. Portanto o objetivo deste trabalho foi alcançado com sucesso. Assim criando um roteiro que auxilia no desenvolvimento de projeto de equipamentos e para aprendizagem de disciplinas do curso de engenharia mecânica, portanto ajudando a compreender o desenvolvimento dos cálculos para o trocador de calor. Além de demonstrar o comportamento do fluido dentro do trocador de calor.

REFERÊNCIAS

GANCHIS, Diógenes. **Trocadores de calor**. 2007. Centro Federal de Educação Tecnologia – CEFET/BA. Disponível em:
<http://www.ifba.edu.br/professores/diogenesgaghis/TC_Transfer%C3%Aancia%20de%20Calor/Apostila%20de%20Trocadores%20de%20Calor.doc> Acesso em 22 de outubro de 2016.

ÇENGEL, Yunus A.; GHAJAR, Afshin J. **Transferência de calor e massa, uma abordagem prática**. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda 2012. 902 p.

INCROPERA, Frank; DEWITT, David; BERGMAN, Theodore. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. Rio de Janeiro: LTC, 2008. 643 p.

MSPC – Informações Técnicas; **Transmissão de calor I-10**. 2008. Disponível em:
<http://www.mspc.eng.br/termo/trc_0110.shtml> Acesso em: 19 de novembro de 2016

KREITH, F. **Princípios da transmissão de calor**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.

MATTJIE, Clovis A.; RISTOF, Renato. **Dimensionamento de um trocador de calor para resfriamento de fluido em um circuito hidráulico utilizado em uma plantadeira**.

Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/TFCEngMec/2013/Mec_Clovis_Renato.pdf

> Acesso em: 24 de outubro de 2016.

DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE UMA PENEIRA VIBRATÓRIA PARA UTILIZAÇÃO EM UMA BANCADA DE TESTES

DEVELOPMENT OF A PROJECT OF A VIBRATING SIEVE FOR USE IN A TEST BENCH

Jean Carlos Backes¹
Luiz Fernando Gardini²

RESUMO

Apresenta-se neste trabalho de pesquisa o desenvolvimento de um projeto mecânico de uma peneira vibratória destinada a reutilização de resíduos sólidos de cola e madeira provenientes de processos de fabricação da indústria madeireira, sistema este que estará anexado a uma bancada didática, a qual auxiliará em um projeto de pesquisa, que visa estudar uma alternativa correta para destinação destes resíduos. Em primeiro momento fez-se a pesquisa de referencial teórico servindo como base de sustentação para a execução do método de trabalho. A partir desta pesquisa foi possível elaborar um croqui preliminar. Para assim ter uma base e ser possível fazer o projeto mecânico, e os dimensionamentos matemáticos foram realizados em paralelo para alguns itens principais do projeto. Também com base no referencial teórico foi feita a seleção dos componentes que resultaram no projeto final e no modelamento em 3D da peneira vibratória de resíduos de cola, atendendo assim ao problema de pesquisa levantado relacionado ao projeto mecânico bem como os objetivos gerais e específicos que eram projetar uma peneira vibratória para utilização em uma bancada de testes.

Palavras-Chave: Projeto mecânico. Peneira vibratória. Reutilização de resíduos. Dimensionamento mecânico. Bancada didática.

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: (backes_jean@hotmail.com)

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia de Produção Mecânica, pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Especialização em Engenharia de Produção e em Segurança do Trabalho, pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) e docente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

ABSTRACT

This work presents the development of a mechanical design of a vibrating sieve for the reuse of solid wastes from glue and wood from the manufacturing processes of the wood industry, which will be attached to a didactic workbench, which will assist in a research project, which aims to study a correct alternative for the disposal of this waste. In the first moment the research of theoretical reference was made serving as base of sustentation for the execution of the method of work. From this research it was possible to elaborate a preliminary sketch. In order to have a base and be possible to do the mechanical design, and the mathematical sketches were carried out in parallel for some main items of the project. Also based on the theoretical reference was made the selection of the components that resulted in the final design and 3D modeling of the vibrating sieve of glue residues, thus attending to the research problem raised related to the mechanical design as well as the general and specific objectives that were design a vibrating screen for use on a test bench.

Keywords: Mechanical design, vibrating sieve, waste reuse, sizing, didactic workbench.

INTRODUÇÃO

É de conhecimento geral da população que a natureza vem sofrendo impactos fortíssimos devido à grande geração de resíduos, e o destino indevido dado a esses resíduos provenientes dos processos produtivos das empresas. Muitos desses resíduos são descartados na natureza em aterros, contaminando o solo e consequentemente o lençol freático, bem como as águas superficiais e isso gera grande impacto ambiental. A indústria madeireira que trabalha com a fabricação de chapas de compensados, MDF (Medium Density Fiberboard) (fibra de média densidade), aglomerados e fabricação de móveis entre outras, faz uso de vários insumos. Dentre os insumos utilizados estão os adesivos, ou seja, colas ou resinas são utilizados como aglutinantes em partes da madeira para aumentar sua dimensão, aproveitar resíduos do processamento, minimizar defeitos e, valorizar as propriedades da madeira tais como resistência, peso, aparência, desempenho e estética de superfície.

Esses resíduos gerados são de difícil reaproveitamento e descarte, pois possuem cola e madeira em sua composição e não podem ser reutilizadas no mesmo processo em forma de reciclagem direta, e pelo fato de poderem liberar gases

tóxicos em sua queima não podem ser incineradas ABNT (2017).

Esse trabalho visa desenvolver um projeto mecânico de um protótipo de uma peneira vibratória, o qual será aplicado em uma bancada de testes destinada a validação do processo de reaproveitamento de resíduos sólidos de colas, provenientes da indústria madeireira.

Desta forma, tem-se como problema de pesquisa: como fazer a separação granulométrica de resíduos de cola fenólica e uréica para análise de pesquisadores em laboratório?

O material inicialmente passa por um triturador e depois por um refinador, para buscar atingir as especificações necessárias. Porém ainda se faz necessário separar o material que já está na medida certa do que precisará passar novamente pelo refinador para atingir os critérios de medida necessários.

Este projeto vem para sanar uma das etapas a serem realizadas do projeto de pesquisa aprovado pela FAPESC (Fundação De Amparo À Pesquisa E Inovação Do Estado De Santa Catarina) intitulado de Reaproveitamento de Resíduos de Resina Fenólica e Madeira para Produção de Painéis.

O equipamento separará os grãos por um padrão de tamanho, os que não estiverem de acordo com o especificado voltarão para o processo de refino, e os que tiverem dentro dos parâmetros de medida vão ser analisados, afim de encontrar uma alternativa, e desenvolver um sistema de reaproveitamento das colas e madeiras que vem em forma de aparas geradas no processo, para que dessa forma possa se criar um produto para ser reutilizado na fabricação das chapas.

Portanto tem-se como objetivo geral desenvolver o projeto mecânico de uma peneira vibratória que usará a granulometria específica com o intuito de separar o material que voltará para o processo de refino do que já está pronto para ser analisado em testes para desenvolver e aprimorar à tecnologia de recuperação das colas fenólicas e uréicas. Os resíduos sólidos de cola serão inicialmente pré-triturados, depois passarão por um refinador para diminuir as suas partículas e em seguida pela peneira para serem separados por tamanho, assim com um tamanho padronizado permitirá aos pesquisadores fazer análises para desenvolver uma forma de reutilização dos resíduos nos processos de fabricação das chapas.

Tendo como objetivos específicos:

-
- a) Levantar referencial bibliográfico;
 - b) Levantar requisitos necessários;
 - c) Desenvolver o projeto mecânico do protótipo de uma peneira vibratória;
 - d) Apresentar o projeto da peneira vibratória;

MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto visa a separação do material através do processo de peneiramento vibratório para esse projeto foi feito primeiramente uma pesquisa informacional através de reuniões com o orientador e colegas de outras etapas do projeto da bancada, depois uma pesquisa técnica para assim ter embasamento teórico e poder dar continuidade ao projeto conforme a metodologia e assim seguindo os requisitos exigidos no projeto que são ter dois decks de peneiramento um superior e outro inferior com abertura de 60 mash e 115 mash respectivamente, uma vazão de 0,19223 t/h para suprir a vazão do refinador, através desses requisitos pode-se ser elaborado um croqui preliminar conforme Figura 01.

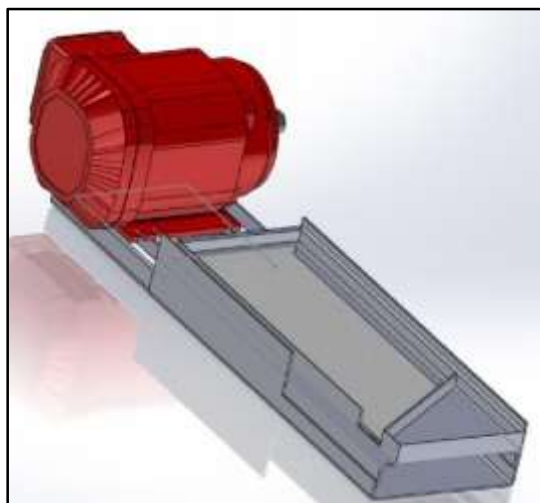


Figura 1. Croqui preliminar da peneira vibratória.

CONFIGURAÇÃO BÁSICA DO SISTEMA

O sistema de peneiramento trabalhará acoplado a uma bancada de testes

que fara o reaproveitamento de resíduos de cola provenientes das madeiras. O material passara primeiramente por um triturador para que os resíduos de cola sejam triturados e diminuam seu tamanho depois passaram por um refinador para que as partículas sejam diminuídas ainda mais para tentar chegar em uma granulometria especifica e padram depois passaram pela peneira para ser separado o material que já chegou na granulometria correta do material que ainda precisa ser refinado novamente para atingir as especificações necessárias.

A peneira contara com dois decks de peneiramento para separar o material uma calha na frente de cada deck para direcionar o material não peneirado para fora da peneira e uma calha em baixo do deck inferior para direcionar o material peneirado para ser armazenado até sua coleta e análise pelos pesquisadores. A peneira usara um motovibrador para que ocorra a vibração necessária durante o trabalho, ela também possuirá molas para facilitar a vibração e três graus de inclinação para melhor direcionar o material para a parte da frente da peneira onde se encontra recipiente onde o material ficara armazenado até sua coleta para testes.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO MECÂNICO

Durante o desenvolvimento deste projeto foram feitos cálculos para dimensionamento de alguns componentes conforme o material coletado durante a pesquisa técnica. Primeiramente foi dimensionada a área útil da peneira utilizando os cálculos de Faço (1994), Chaves e Peres (2003) pelo método de Allis-Chalmers que evita o uso de tabelas muitas vezes indutora a erros e utiliza vários fatores para o cálculo, para o dimensionamento da rotação do motovibrador foi seguido o mesmo método de Allis-Chalmers que leva em consideração a área da abertura da peneira em mm.

Para o dimensionamento dos parafusos de fixação da peneira na bancada, foi utilizado as formulas do livro Projeto de Engenharia Mecânica de Shigley (2005), para esse cálculo foi lavado em consideração toda a força que a peneira e o motovibrador aplicarão sobre os parafusos e mais o peso do material que será peneirado e utilizando um fator de segurança de 5 para melhor atender as necessidades do projeto.

Para esse projeto também foi feito o dimensionamento das molas de

sustentação da peneira que auxiliaram na vibração da mesma e devido a uma diferença de altura existente, as duas da frente sendo menores que as de trás ajudaram no direcionamento do material até o reservatório, o dimensionamento das molas foi feito seguindo o livro Elementos de Máquina de Melconian (2012) que se refere a molas helicoidais.

RESULTADOS E DUSCUSSÃO

A peneira vibratória foi calcula para ter uma área de peneiramento de 69800 mm², no entanto foi projetada com uma área útil de 77634mm² por deck de peneiramento, resultado de um acréscimo de mais ou menos 11% da área necessária, isso foi feito para distribuir melhor a peneira sobre a bancada e para melhorar sua eficiência no trabalho, a base da peneira foi projetada utilizando cantoneiras de 1" por 1/8 "de espessura para a base principal, a estrutura dos decks foi projetada com cantoneiras de 3/4" por 3/32" de espessura, na parte da frente dos decks foi utilizada uma mesma cantoneira para direcionar o material não peneirado para fora da peneira, para as telas das peneiras foram escolhidas malhas de inox com a granulometria exigida, para facilitar a limpeza e não haver corrosão da peneira, as calhas que tiram o material da peneira foram projetadas com chapas nº18 dobradas em perfil U.

Para a base do motovibrador foi utilizada uma chapa de 3/16" que tem maior espessura para suportar o mesmo, os cálculos de rotação do motovibrador resultaram 2390 rpm para atender a peneira, mas buscando no catálogo do site da empresa MVL motovibadores [6] que está identificado nas referências, foi escolhido um motovibrador de 3600 rpm pois foi o que mais se enquadrrou no projeto pois gera um impacto que varia de 20kg a 29 kg dependendo de sua regulagem sendo que a peneira pesa em torno de 14kg somando-se o material peneirado, o motovibrador tem potência de 0,05 hp e pesa em torno de 2 kg e sua vibração é gerada principalmente por pesos excêntricos presos a seu eixo.

A peneira é constituída de 4 molas, duas maiores na parte de trás da peneira e duas menores na parte da frente para dar uma inclinação de 3° e direcionar o material para as calhas, as molas foram escolhidas segundo os cálculos do livro elementos de máquina, para fixar as molas na peneira foram projetados guias que

não prejudicam o trabalho das mesmas que é facilitar a vibração dentro dos parâmetros exigidos.

Para a fixação da peneira na bancada e dos decks na estrutura foi calculado segundo o livro elementos de máquina parafusos M2, mas foram utilizados parafusos e porcas M5 por padronização já que são os especificados pelos fabricantes do motovibrador para fixa-lo na peneira e foi utilizado arruelas de pressão pois são as mais indicadas para maquinas que produzem bastante vibração.

Através do desenvolvimento, análises e escolhas dos materiais foi dimensionada a peneira vibratória e feito seu projeto (Figura 2) tendo como base todo o material pesquisado durante o referencial teórico e o conhecimento adquirido durante o trabalho.

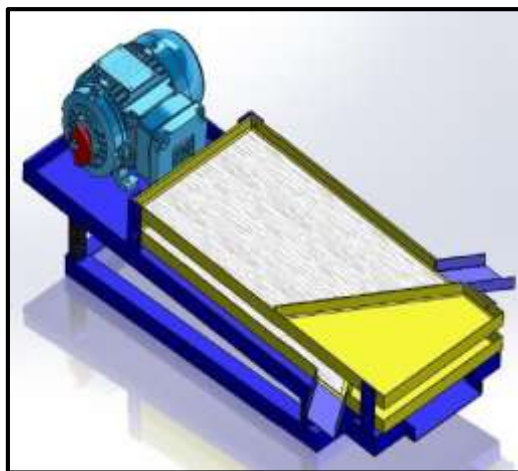


Figura 2 – Peneira vibratória

CONCLUSÃO

Com a realização deste trabalho conclui-se que mesmo com as dificuldades, o objetivo deste trabalho foi atingido com sucesso, que era desenvolver o projeto mecânico de um sistema de peneiramento para utilização em uma bancada de testes. Entre várias dificuldades encontradas nesse trabalho pode-se ressaltar o pouco material de pesquisa referente a peneiras vibratórias e ao seu dimensionamento mecânico. Este estudo segue com o propósito de preservação ambiental, produtividade, facilidade e qualidade na manutenção.

Em relação ao projeto final, podemos concluir que a construção da peneira vibratória para reaproveitamento de resíduos de cola, faz-se necessária, para que a bancada didática cumpra o propósito a qual foi projetada que é fornecer material de qualidade e dentro das especificações adequadas para análise e estudo dos resíduos de cola para os pesquisadores.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a Fundação De Amparo À Pesquisa E Inovação Do Estado De Santa Catarina – FAPESC por ter dado a oportunidade de participar do projeto intitulado de Reaproveitamento de Resíduos de Resina Fenólica e Madeira para Produção de Painéis. A Universidade Alto Vale do Rio do Peixe – UNIARP pelo apoio e auxílio no desenvolvimento desse projeto através de seus professores.

REFERÊNCIAS

ABNT NR 12 SEGURANÇA NO TRABALHO EM MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS.

Disponível em:

<<http://portal.mte.gov.br/data/files/8A7C816A4295EFDF0142FC261E820E2C/NR-12%20%28atualizada%202013%29%20III%20-%20%28sem%2030%20meses%29.pdf> acesso em 19/09/2017

FAÇO. Manual de britagem da Faço. São Paulo: Allis Mineral Systems, 1994.

CHAVES, Arthur P. e PERES, Antonio E.C. Teoria e Prática do Tratamento de Minérios, Volume 3. São Paulo: Editora Signus, 2003.

SHIGLEY, Joseph E. Projeto de Engenharia Mecânica. 7. ed. São Paulo. Editora Bookman. 2005, 957 p.

MELCONIAN, Sarkis. Elementos De Máquina. -10. Ed.rev. - São Paulo: Érica, 2012.

MVL Motovibradores, Manual De Serviços Para Motovibrador, características mecânicas gerais de Motovibradores da MVL Máquinas Vibratórias Ltda disponível em>

<http://www.mvlmaquinas.com.br/wpcontent/uploads/2016/11/motovibrador-ip55-para-web.pdf>. Acesso em 07/09/2017.

DIMENSIONAMENTO MECÂNICO DE UM EQUIPAMENTO DE TRANSMISSÕES PARA FINS DIDÁTICOS

MECHANICAL DIMENSIONING OF A TRANSMISSION EQUIPMENT FOR DIDACTIC

PURPOSES

José Augusto Cavaletti¹
Anderson de Oliveira²

RESUMO

A utilização de bancadas didáticas nas aulas de Engenharia é um método de ensino que vem crescendo dentro de instituições de ensino, pois ela permite conciliar o conhecimento teórico e o conhecimento prático, proporcionando ao aluno um melhor nível de aprendizado. No presente trabalho será apresentado o dimensionamento mecânico de uma bancada didática de transmissões, onde a mesma irá proporcionar o melhor entendimento das transmissões mecânicas e dos parâmetros estudados e resultados obtidos. Para que isso fosse possível, foi necessário o dimensionamento mecânico dos componentes utilizados na montagem da bancada levando em consideração o método de interação entre aluno e equipamento. Foram elaborados cálculos para dimensionar e selecionar os componentes da banca e desenhos esquemáticos em softwares 3D. A análise de resultados demonstra o dimensionamento e a seleção destes componentes e também o método de interação inicial que a bancada proporciona ao estudante.

Palavras-Chave: Dimensionamento. Transmissões. Bancadas didáticas.

ABSTRACT

The use of didactic workshops in Engineering classes is a method of teaching that

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

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia de Controle e Automação, pela Universidade do Contestado (UNC), Especialização em Automação Industrial pelo Instituto Sul Paranaense de Altos Estudos (ISPAE) e docente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

has been growing within educational institutions, since it allows to reconcile theoretical knowledge and practical knowledge, providing the student with a better level of learning. In the present work will be presented the mechanical design of a didactic workbench of transmissions, where it will provide the best understanding of the mechanical transmissions and the studied parameters and results obtained. For this to be possible, it was necessary the mechanical dimensioning of the components used in the assembly of the workbench taking into account the method of interaction between student and equipment. Calculations were made to size and select the components of the bench and schematic drawings in 3D software. The analysis of results demonstrates the design and selection of these components and also the initial interaction method that the bench provides to the student.

Keywords: Dimensioning, Transmissions, Didactic workbenches.

INTRODUÇÃO

Buscando aperfeiçoar técnicas de ensino dentro de uma instituição, é indispensável à utilização de métodos de ensino que mesclam a prática e a teoria. Logo, a utilização de bancadas didáticas para o aprendizado do aluno vem crescendo dentro de universidades e escolas. A utilização de equipamentos didáticos tem como principal fundamento a aplicação de conhecimentos que os estudantes adquirem em sala de aula na prática, visando à preparação do mesmo para o mercado de trabalho. Ainda que o aluno tenha um amplo conhecimento teórico, percebe-se uma dificuldade quando o mesmo é inserido no mercado de trabalho.

Gall, Streda, Molin (2013) defendem a ideia de que engenheiros graduados, quando saem da faculdade devem ser aptos a aplicar os conhecimentos científicos e tecnológicos obtidos no decorrer do curso, a prática. Na visão dos autores, é de grande importância a colaboração das instituições de ensino, proporcionando aos acadêmicos a interação entre prática e os temas estudados dentro da sala de aula.

Dentro deste contexto surge o problema que será discutido e desenvolvido nesta pesquisa: Como projetar um equipamento didático que auxilie o estudante de engenharia a um melhor entendimento na área de transmissões? Atualmente as bancadas didáticas são equipamentos que simulam um determinado trabalho dentro de indústrias, visando mostrar o comportamento de um determinado equipamento dentro de uma função. Sabemos que um equipamento de transmissão por engrenagens, engrenagens de corrente, polias e correias, não é composto

somente por estes componentes conforme sua nomenclatura, são vários componentes que trabalhando juntos, acabam gerando um resultado final.

Logo o presente trabalho apresentara métodos para desenvolvimento de projetos, bem como a utilização de teorias já desenvolvidas para cálculos de dimensionamentos mecânicos, onde os mesmos serão aplicados no dimensionamento de um equipamento, que posteriormente será utilizado para estudos de transmissões.

Dentro destas aplicações é de grande importância o dimensionamento de cada um destes componentes, como forças aplicadas, torque a transmitir, materiais a serem aplicados na construção tanto de componentes como também na estrutura da bancada, com a finalidade de apresentar um equipamento funcional que atenda os requisitos para o qual ele foi projetado.

Utilizando referências bibliográficas, catálogos de fabricantes, entre outras fontes de pesquisa este trabalho tem como objetivo geral dimensionar um equipamento de transmissão, para que a mesma auxilie os estudantes de engenharia no entendimento do funcionamento da mesma.

MATERIAIS E MÉTODOS

Antes de iniciar o dimensionamento do equipamento é necessária a definição de parâmetros. Estes parâmetros compreendem na forma de construção de máquina e operação. Definiu-se então que a bancada seria composta por uma base, que servirá de estrutura para os estudos realizados. Além da definição de uma base única, definiu-se também que a bancada seria separada em módulos, ou seja, teríamos um módulo para cada tipo de transmissão. Três módulos seriam desenvolvidos para esta bancada, o módulo de engrenagens, módulo de correntes e o módulo de polias.

O próximo passo foi definir as características de construção da bancada, foi desenvolvido um croqui preliminar da bancada para facilitar o entendimento da proposta apresentada por este trabalho, conforme Figura 1. O croqui preliminar também será utilizado como base para dimensionar os principais componentes do sistema. A denominação utilizada na Figura 1 segue abaixo:

01) Croqui preliminar da base;

- 02) Croqui preliminar do módulo de engrenagens;
 03) Croqui preliminar do módulo de rodas dentadas;
 04) Croqui preliminar do módulo de polias.

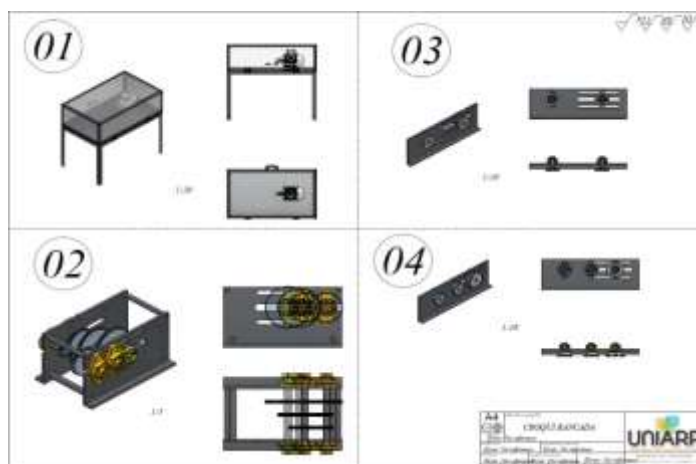


Figura 1 - Croqui preliminar da bancada

Nesta etapa também foi definido o motor utilizado para acionar os sistemas, selecionando um motor WEG® W22 IR2, 4 polos, potência de 1 cavalo vapor, carcaça 80, rotação de 1730 rotações por minuto.

SELEÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E COMPONENTES UTILIZADOS NA BANCADA.

Nesta etapa realizou-se o dimensionamento dos equipamentos e materiais que serão utilizados para montagem da bancada, onde o primeiro componente dimensionado foram as engrenagens.

Para iniciar o dimensionamento das engrenagens utiliza-se alguns dados do motor que são a potência do motor que é de 1 cv com rotação do mesmo que é de 1730 rpm. Além dos dados do motor se faz necessário prédefinir outros parâmetros como:

- a) Número de dentes das engrenagens: $Z = 23, 59$ e 85 dentes.
- b) Duração do par: 5000 Horas
- c) Material: Ferro fundido cinzento

Iniciando o dimensionamento das engrenagens, precisamos definir o

torque do sistema. O torque que atuara no sistema é de 4059,78 N.mm. O próximo passo é definir a relação de transmissão das engrenagens, utilizando a situação mais crítica, logo divide o número de dentes da engrenagem maior pelo número de dentes da engrenagem menor obtendo a relação de transmissão de 3,7. Finalizando o cálculo da relação de transmissão, partiu-se para o cálculo do fator de durabilidade, este adimensional com valor de 519, onde o mesmo será utilizado no cálculo da pressão admissível. Esta por sua vez utiliza-se também o valor da dureza do material. A pressão admissível calculada é de 412,3 N/mm².

O próximo cálculo é o volume mínimo do pinhão, onde este determina a relação entre área e largura da engrenagem obtendo um valor de 16748,15mm. Com o valor do volume mínimo determina-se o módulo da engrenagem ficando com 1,05mm, para utilizar um módulo normalizado arredonda-se para 1,5mm. Definido o módulo calcula-se a largura da engrenagem onde foi obtido o valor de 14,07mm. Logo para facilitar a usinagem arredonda-se este valor para 15,00mm. O último passo é definir a tensão admissível no pé do dente, está tendo como resultado uma tensão menor do que a tensão do material que é de 40 N/mm². A tensão admissível no pé do dente calculado é de 36,02 N/mm² ficando abaixo da tensão admissível do material.

Definidas as engrenagens, o próximo passo é a seleção de polias e correias, onde a correia selecionada é de perfil A selecionando uma correia A-26, onde a capacidade de transmissão por correia é de 0,97 cavalo vapor. Como a potência projetada do sistema é de 1,1 cavalo vapor teremos que utilizar duas correias para a transmissão caracterizando uma polia com dois canais de perfil A. Os diâmetros das polias que poderão ser utilizadas na bancada é entre 56 e 90 mm.

A corrente selecionada no sistema é de passo 12,70mm e as rodas dentadas devem apresentar número de dentes entre 19 e 57 dentes.

Os eixos utilizados no sistema serão fabricados em aço carbono 1045, onde para definir os mesmo o primeiro passo é o cálculo da carga radial e carga resultante obtendo um valor de 526,52 e 576,13 Newtons. O próximo passo é calcular as reações de apoio no plano vertical e plano horizontal, onde para seleção dos eixos vamos utilizar o cálculo realizado no plano vertical onde possui o maior módulo de força aplicada. A Figura 2 representa o momento fletor no plano vertical.

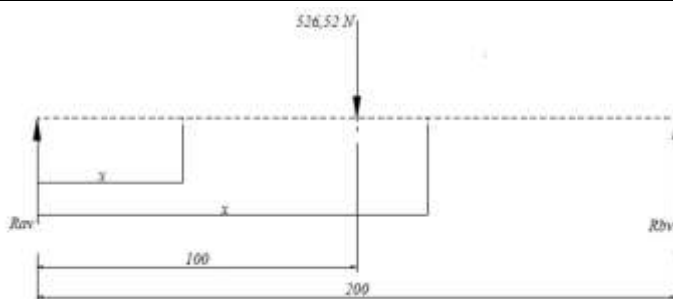


Figura 2 - Momento fletor no PV para engrenagens

O resultado obtido no cálculo do plano vertical é de 263,3 Newtons, onde se levou em consideração a simetria do sistema. Para definir o diâmetro do eixo utiliza-se o momento ideal que é 26441,43 Nmm, onde o resultado do diâmetro do eixo é maior ou igual a 16,51, onde para facilitar a seleção dos mancais normalizados arredondou-se este valor para 20,00mm.

O próximo componente dimensionado são as chavetas, onde que para eixo de 20,00mm indica-se a chaveta de 6 x 6. A força tangencial atuante nas chavetas é de 405,97 Newtons, e os comprimentos para cisalhamento e para pressão de contato é de 1,13 e 1,65mm respectivamente. Como as engrenagens possuem 15,00 mm de largura o comprimento das chavetas também será de 15,00mm para facilitar a usinagem.

Nos mancais utilizou-se o cálculo da reação de apoio com maior intensidade que é de 263,2 Newtons, onde os mancais selecionados são os de tipo P,F e T de numeração 204.

O próximo passo é realizar a análise estrutural da base do equipamento por meio de computador, onde a análise é representada na Figura 3. A estrutura apresenta um deformação de 0,133mm o que é aceitável.

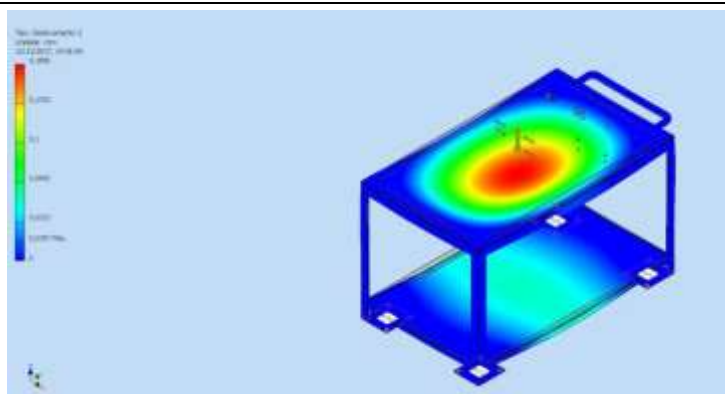


Figura 3 – Análise estrutural da bancada

O último passo é apresentar o modelo virtual da bancada conforme a Figura

4.

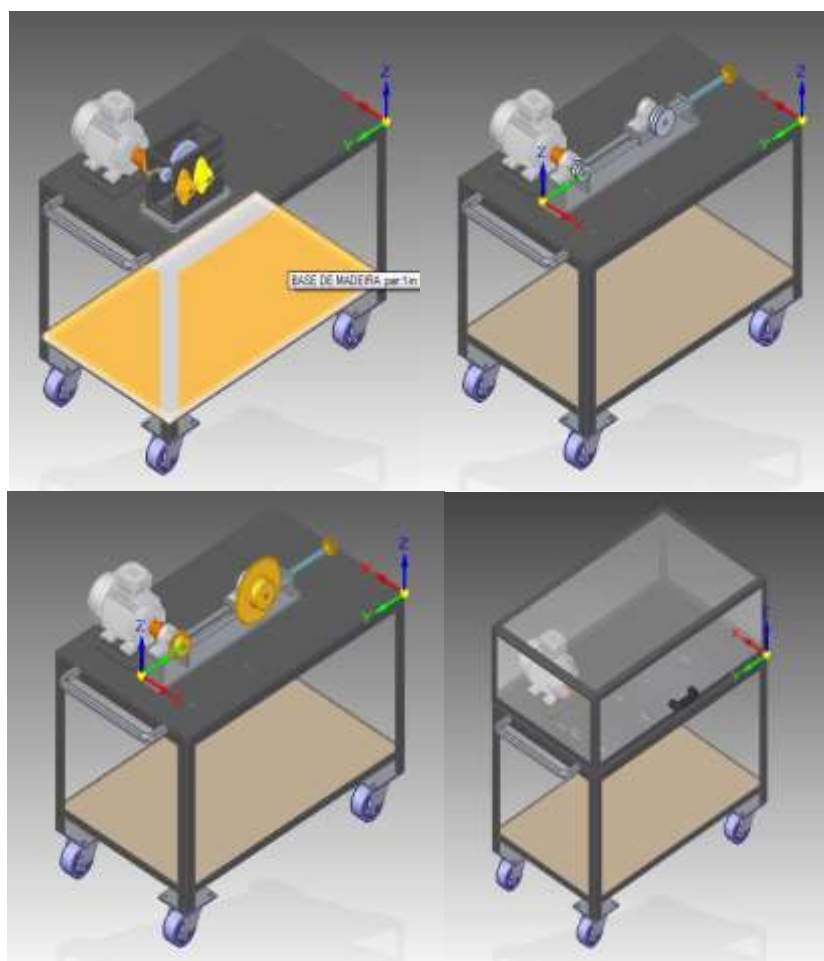


Figura 4 – Montagem da bancada

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O equipamento apresentado tem a finalidade de proporcionar uma interação entre estudantes de Engenharia Mecânica com a prática, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos em sala de aula. Porém antes de apresentarmos os resultados, no que se diz respeito à interação entre aluno e equipamento, apresentaremos os resultados quanto ao dimensionamento do equipamento:

a) Engrenagens: Para as engrenagens o resultado obtido foi engrenagens entre 23 e 85 dentes, módulo do engrenamento 1,50, largura da engrenagem de 15,00mm e material ferro fundido cinzento onde apresentou uma tensão máxima atuante no pé do dente de $36,02 \text{ N/mm}^2$ ficando menor do que a tensão do material que é de 40 N/mm^2 , atendendo ao esforço solicitado.

b) Polias e correias: O perfil da correia selecionada foi o perfil A, selecionando uma correia A-26 com capacidade de transmissão de 0,97 cv cada correia. Como o equipamento é acionado por um motor de 1 cv, houve a necessidade de utilizar duas correias, caracterizando um polia com dois canais. As polias utilizadas serão de diâmetro entre 56 e 90 mm.

c) Correntes: A seleção da corrente foi realizada através do Gráfico 2, onde a corrente selecionada foi uma corrente de passo meia polegada, ou *DID 40*. As rodas dentadas utilizadas no cálculo são de 19 e 57 dentes.

d) Eixos: Para fabricação dos eixos utilizaremos o material aço *ABNT 1045*, onde o diâmetro dimensionado para suportar as cargas resultou em 16,51mm, porém vamos padronizar os eixos para diâmetro 20,00mm, para ficar selecionar elementos como mancais padronizados.

e) Chavetas: Para as chavetas 6 x 6, selecionadas conforme o diâmetro do eixo calculou-se os comprimentos para cisalhamento e esmagamento 1,13 e 1,65mm respectivamente, onde vamos utilizar a largura total da engrenagem para comprimento da chaveta, que é de 15,00mm.

f) Mancais: Os mancais selecionados foram o F, P e T de numeração 204, onde o de menor resistência é o P204 que possui resistência de 30 KN, como a força atuante na reação é de 0,263 KN, o mancal selecionado fica superdimensionado. Porém devemos explicar que foram selecionados estes mancais pelos diâmetros do eixo que é de 20,00mm.

g) Acoplamento: O acoplamento selecionado é o E-10 com o fator de relação potencia rotação e fator R é de 0,00088, e como resultado do fator de relação para o equipamento do estudo obtivemos o valor de 0,00069 que é menor do que o fator suportado pelo acoplamento selecionado.

h) Base: Na base, com a simulação realizada por computador constatou-se um deslocamento da chapa de 0,133mm no ponto mais critico, o que é praticamente nulo na estrutura do equipamento estudado.

i) Rodas e rodízios: Os rodízios e rodas selecionados suportam uma carga de 100 Kg cada, onde para os mesmos solicita-se uma carga de 83,4 Kg.

j) Outros componentes: Os demais componentes foram selecionados de acordo com o autor, pois os mesmos não sofrem ações de cargas que venham a comprometer o funcionamento do equipamento.

Apresentado os resultados quanto aos componentes dimensionados, o próximo passo é analisar o resultado quanto à interação entre estudante e equipamento. Para esta análise também vamos dividi-los em tópicos:

a) Estrutura fixa: esta estrutura corresponde na base, motor e outros componentes onde os alunos não irão interferir na sua montagem, ficando definido um modelo. A base será composta por rodízios para movimento, uma tampa de proteção e o motor com a base do mesmo, além da parte elétrica que não é o foco deste trabalho.

b) Módulos: Foram definidos três módulos para a bancada, sendo eles os módulos de engrenagens de dentes retos, correias e correntes. O Aluno poderá interagir com estes módulos através da troca dos mesmos, pois com o motor fixo o aluno irá utilizar e montar o módulo que irá utilizar durante a aula. Para esta montagem o aluno tem a disposição oblongos na chapa de base e fixadores feitos com parafusos e porcas M10, com porcas borboletas para ficar de fácil montagem e desmontagem.

c) Módulo de engrenagens de dentes retos: Para este módulo, o aluno poderá utilizar engrenagens com número de dentes entre 23 e 85, podendo realizar as trocas entre elas. Para facilitar a troca os eixos foram dimensionados a partir de trefilados, obtendo um ajuste deslizante. Este ajuste facilita na hora da troca dos componentes.

d) Módulo de correntes: Neste módulo, o aluno poderá utilizar engrenagens de correntes com número de dentes entre 19 e 57, podendo realizar a troca entre elas. O ajuste entre eixo e engrenagem de corrente também será deslizante, facilitando a troca dos componentes. Este módulo também utilizara um mancal tipo T, que é um mancal tensor, que atuara como esticador para desmontagem e montagem das correntes.

e) Módulo de correias: Neste módulo, o aluno poderá utilizar polias com diâmetros entre 56 e 90 milímetros, podendo realizar a troca entre elas. O ajuste entre eixo e polia também será deslizante, facilitando a troca dos componentes. Este módulo também utilizara um mancal tipo T, que é um mancal tensor, que atuara como esticador para desmontagem e montagem das correias.

CONCLUSÃO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo desenvolver um projeto de uma bancada didática de transmissões, para que a mesma auxilie os estudantes de engenharia no entendimento do funcionamento das transmissões, colocando na prática os conhecimentos teóricos obtidos durante a vida acadêmica no curso de Engenharia Mecânica.

Iniciou-se o trabalho apresentando a introdução, item no qual abordou o tema principal da pesquisa, apresentando o problema de pesquisa, a justificativa do trabalho e o objetivo geral e específicos.

Posteriormente a introdução, levantou-se o referencial bibliográfico, onde o mesmo contém todo o embasamento teórico que será utilizado no desenvolvimento da metodologia, onde foram utilizados livros, catálogos, trabalhos e materiais publicados.

Na etapa da metodologia, primeiramente foi realizado o croqui preliminar da bancada para seguir para o dimensionamento dos componentes da mesma. Foi realizado todo o dimensionamento mecânico dos componentes, como engrenagens cilíndricas de dentes retos, engrenagens de correntes, polias e correias, estrutura da base e outros componentes utilizados na montagem do equipamento, para que o mesmo execute de forma segura o trabalho exigido.

Com o dimensionamento do equipamento finalizado, possibilitou

apresentar e analisar os resultados obtidos quanto ao dimensionamento e também quanto a interação do aluno e bancada. Pode-se concluir que os componentes dimensionados suportariam ao trabalho exigido, e quanto a interação do aluno e equipamento abordou-se a troca dos módulos, sendo eles de engrenagens, correias e correntes, possibilitando ao aluno utilizar o módulo de acordo com o sistema de transmissão a se utilizar durante a aula. Além da troca dos módulos os alunos poderão realizar a troca das engrenagens entre 23 e 85 dentes, a troca das engrenagens de corrente entre 19 e 57 dentes e a troca de polias entre diâmetros de 56 e 90 milímetros, podendo então obter variações de torque e rotação conforme os componentes selecionados para o estudo.

Como sugestão de trabalhos futuros ficam a ampliação destes módulos, podendo utilizar outros sistemas de transmissão como: rosca sem fim e coroa, parafusos de movimentação que transformam o movimento rotacional em linear, bem como o melhoramento destes módulos podendo ter mais de um tipo de transmissão em um mesmo módulo.

Também para a área de automação tem-se a sugestão de aplicar um inversor de frequência no motor onde o mesmo irá alterar a rotação do motor modificando parâmetros como torque e rotação final obtido. Para a mesma área fica a sugestão da aplicação do sistema de segurança como chave de intertravamento onde a mesma possibilita o desligamento automático do motor assim que algum sistema de segurança for desativado ou com uso incorreto. Também a sugestão do uso de sensores e mostradores de torque e rotação para uma melhor interação entre aluno e equipamento. Também a cargo de sugestão fica o projeto elétrico do equipamento.

REFERÊNCIAS

GALL, Janaina Vanuza; STREDA, Victor Ergang; MOLIN, Anderson Dal, **Desenvolvimento de uma bancada didática de transmissões mecânicas**, Horizontina RS, 2013. Disponível em: http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2013/desenvolvimento_de_uma.pdf Acesso em 15 ago. 2017.

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM TRITURADOR PARA TESTES DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE COLA

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A CRUSHER FOR COLA WASTE RECOVERY TESTS

Julio Cesar Gois Scheffmacher¹
Giliarde Alves²

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo, desenvolver o projeto mecânico de um protótipo de triturador para resíduos de resinas e colas utilizadas na fabricação de chapas de compósitos de madeira, o qual foi anexado a uma bancada didática, a qual auxiliará em um projeto de pesquisa, que tem como objetivo estudar uma alternativa correta para destinação destes resíduos gerados pelas indústrias madeireiras em geral. Para o desenvolvimento deste projeto, inicialmente fez-se um esboço do equipamento e pesquisas para levantar dados de requisitos e características do projeto. Para dar início a este trabalho desenvolveu-se o referencial teórico, em seguida o projeto mecânico aplicando todos os cálculos para o dimensionamento dos principais componentes. Após ter o projeto finalizado, se deu início a fabricação das peças e a seleção dos componentes utilizados. Como resultado obteve-se um equipamento que atende o problema proposto na pesquisa tendo em vista que o mesmo foi finalizado e apresentou resultados satisfatórios durante os testes de funcionamento e o mesmo atende os requisitos levantados no projeto de pesquisa.

Palavras-Chave: Projeto mecânico; Protótipo; Triturador; Bancada didática; Dimensionamento.

¹ Engenheiro Mecânico. Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). email: (julioscheffmacher1@gmail.com)

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.

ABSTRACT

The objective of this work was to develop the mechanical design of a prototype crusher for residues of resins and glues used in the manufacture of composite slabs of wood, which was attached to a didactic workbench, which will assist in a research project that has as objective to study a correct alternative for destination of this waste generated by the lumber industries in general. For the development of this project, it was initially made an outline of the equipment and researches to collect data of requirements and characteristics of the project. To begin this work the theoretical framework was developed, then the mechanical design applying all the calculations for the dimensioning of the main components. After the project was completed, the parts were fabricated and the components used were selected. As a result, we obtained an equipment that meets the problem proposed in the research, considering that it was finalized and presented satisfactory results during the functional tests and that it meets the requirements raised in the research project.

Keywords: Mechanic Project; Prototype; Crusher; Didactic bench; Sizing.

INTRODUÇÃO

A Indústria madeireira representa uma atividade econômica importante e com diversas inter-relações com outros setores da economia. Neste tipo de indústria existem diversas operações, desde a extração, o armazenamento, o tratamento químico e modelagem. Todos os processos envolvidos na produção de derivados de madeira geram resíduos, alguns de fácil descarte ou reciclagem, outros já são um pouco mais complicados, seja por alterações nas propriedades físico-químicas ou por restrições por normas.

A fabricação de chapas de compensados, aglomerados e o MDF tem como principais componentes, a madeira processada e a resina ou cola. Nestes processos as colas tem a função de unir as partículas ou lâminas da madeira, atribuindo resistência mecânica para as chapas. A utilização destas nos processos de fabricação traz como consequência a geração de resíduos, em forma de aparas ou o próprio resíduo de cola, sendo que estes resíduos são de difícil reaproveitamento e descarte. Por se tratarem de aparas compostas por colas e madeira, estas não podem ser reutilizadas pelo processo em forma de reciclagem direta e devido aos aspectos químicos, não podem ser incineradas, isto porque as mesmas podem vir a liberar gases tóxicos ao meio ambiente (ABNT, 2004).

O descarte correto desse tipo de produto não pode ser feito sem tratamento adequado, o que gera custo sem retorno à indústria. Para minimizar esse custo, projetos de estudos para reaproveitamento desses resíduos vêm sendo desenvolvidos com parcerias entre universidades e empresas. Um projeto de pesquisa da FAPESC denominado como Reaproveitamento de Resíduos de Resina Fenólica e Madeira para Produção de Painéis visa à reativação da resina através de um processo químico, contudo para isso se faz necessário à diminuição do tamanho desse resíduo em partículas menores para facilitar tal processo, essa redução da granulometria do material deve ser feita pela passagem do mesmo em um sistema de trituração.

Com isso surge a necessidade de projetar um triturador para diminuir as partículas de cola utilizadas nos estudo. O triturador trata-se de um equipamento capaz de triturar uma infinidade de insumos ou resíduos plásticos, borracha, entulhos, metais, entre outros materiais. Possui baixa rotação e alto torque e é utilizado em diversas aplicações na indústria (SILVA, 2016).

Seguindo esse contexto, define-se como objetivo geral: desenvolver o projeto mecânico do protótipo de um triturador, a fim de se obter o material necessário para que se possam realizar estudos e assim viabilizar novas tecnologias de reutilização de resinas fenólica e uréica.

O projeto mecânico pode ser definido como um plano de execução, ou um planejamento para se alcançar objetivos dentro de metas de orçamento e tempo. É o conjunto de atividades que precede a execução de um produto, sistema, processo ou serviço. Projetar consiste tanto em formular soluções que almejem a satisfação de uma determinada necessidade quanto em resolver um problema (SHIGLEY, 2005).

Seguindo a linha de transmissão de potência, os principais itens como o motorreductor, elementos de transmissão, eixo e rolamentos foram dimensionados de acordo os métodos obtidos nas bibliografias.

Os motorredutores, de acordo com Antonello (2014), são elementos formados a partir da junção de duas peças: um motor elétrico e, de por outro lado, um redutor. Os redutores podem ser de vários tipos: tudo depende, porém, tanto da conexão com a máquina que se pretende fazer, bem como do espaço disponível para a sua utilização. Os elementos de transmissão são os responsáveis por aquilo

que ocorre quando dois objetos distintos partilham alguma força ou movimento entre si.

Os eixos são elementos fundamentais que transmitem movimentos giratórios para outros objetos que estejam ligados a eles. Também costumam ser fabricados em aço já que os metais são elementos muito bons na transmissão de movimento ou de propriedades mecânicas para materiais diversos (CRUZ, 2008)

De acordo com Antonello (2014), os rolamentos sempre são vazados em seu interior. Isto porque devem ser unidos a um eixo ou árvore. Seu propósito é o de sustentar e garantir o sistema de transmissão de torque.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste presente trabalho, através de reunião entre a equipe de pesquisa do projeto da bancada, com alguns dos pesquisadores do projeto de pesquisa da FAPESC, definiram-se alguns critérios básicos como dimensões externas da bancada, sistema de movimentação, principais equipamentos, princípio de funcionamento e qualidade e tipo de material desejado. A partir desses dados foi definido então o modelo e o princípio de funcionamento do triturador.

Nesta etapa do projeto, foram feitos os cálculos de dimensionamento dos componentes envolvidos além da coleta de informações fornecidas pelos fabricantes de componentes padronizados. Com a utilização do software CAD 3D Solidworks®, foi possível determinar os materiais da estrutura como, chapas, perfis, eixos e elementos de apoio analisando as características e propriedades de cada componente com as informações fornecidas pelo software confrontando-as com as informações fornecidas pelos fabricantes.

ESBOÇO DO PROJETO

Utilizando um software de desenho, foi dado início ao esboço do triturador. O modelo de triturador escolhido para o projeto foi o de rolos dentados. Elaborou-se então um desenho preliminar do triturador afim de melhor analisar suas características geométricas e de funcionamento com a plataforma de simulação mecânica do software.

Nos rolos de trituração foram desenvolvidos flanges dentados de forma unitária para que se possa ser efetuada sua substituição sem que haja a necessidade de troca do rolo como um todo. Seus dentes foram projetados de formato agressivos com o intuito de forçar a passagem do material em meio aos rolos. Após o desenvolvimento dos rolos fez-se então um croqui da estrutura do equipamento onde se deu forma ao projeto como um todo conforme mostra a Figura 1.



Figura 1. Esboço do projeto

Após a elaboração do esboço, se deu sequência ao projeto selecionando e dimensionando os demais componentes.

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO MECÂNICO

O modelo do triturador foi determinado sendo de rolos duplo utilizando de um acionamento através de um motorreductor de coroa e rosca sem-fim com potência de 1,1 kW e com redução de 1:40, tendo como rotação de saída 43,125 rpm. Foi definido que o redutor transmitiria potência ao eixo do triturador através de um acoplamento de engrenagens para reduzir o esforço na coroa do redutor.

O dimensionamento dos principais componentes foi executado seguindo a linha de transmissão de potência. Com a determinação do motorreductor de acionamento foi determinado o acoplamento em função do torque de saída do redutor, foi determinado um acoplamento com limite de resistência de torque maior do que o calculado devido ao equipamento ter como características de

funcionamento picos de torque e reversões bruscas. O dimensionamento dos eixos foi feito executado com base nos cálculos apresentados por Silva (2016). Com a informação do diâmetro do eixo, através da tabela do fabricante dos rolamentos foi previamente escolhido o rolamento pelo diâmetro do furo, foram coletadas as informações de carga dinâmica do rolamento e calculada a carga dinâmica do equipamento com o auxílio da plataforma de simulação do software de projeto. As engrenagens de transmissão também foram calculadas com base no roteiro de cálculos listado por Melconian.

Após todo o dimensionamento, foram desenvolvidos mancais especialmente para essa aplicação visando compactar o equipamento alocando os rolamentos e engrenagens num único mancal conforme mostrado na Figura 2.

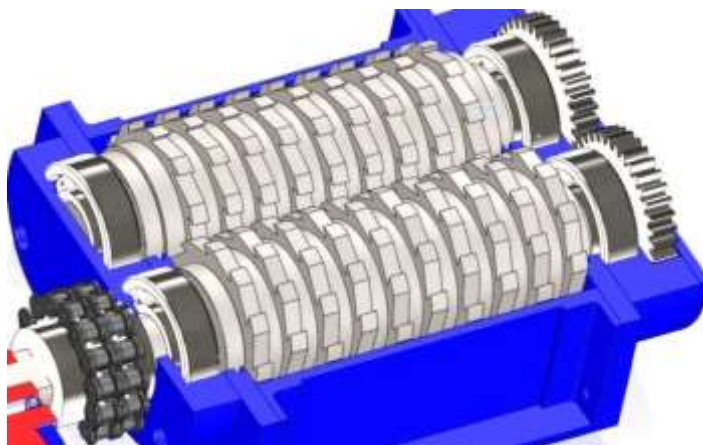


Figura 2. Mancais de alojamento dos rolamentos

Os mancais foram projetados e fabricados em chapa de aço 1020 para evitar possíveis trincas devido aos picos de torque durante o rompimento do material triturado. Seu projeto também contemplou a usinagem de canais facilitando assim a lubrificação do conjunto de engrenagens.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a determinação do motorreductor de acionamento foi determinado o acoplamento em função do torque de saída do redutor, foi determinado um acoplamento com limite de resistência de torque maior do que o calculado devido ao equipamento ter como características de funcionamento picos de torque e

reversões bruscas. O dimensionamento dos eixos foi feito levando em conta apenas o torque aplicado devido ao fato de os elementos de apoio ficarem próximos excluindo a necessidade de se calcular a flexão no eixo, assim, utilizando a fórmula do diâmetro mínimo do eixo em função do torque aplicado, o resultado foi 29,16 mm, utilizando tabela específica de chavetas padrão para o diâmetro calculado foi acrescido ao diâmetro, a profundidade da chaveta indicada na referida tabela e assim foi determinado o diâmetro de 35 mm. Com a informação do diâmetro do eixo, através da tabela do fabricante dos rolamentos foi previamente escolhido o rolamento pelo diâmetro do furo, foram coletadas as informações de carga dinâmica do rolamento e calculada a carga dinâmica do equipamento com o auxílio da plataforma de simulação do software de projeto. A carga calculada foi de 17135 N e a máxima do rolamento é de 19200 N sendo assim o rolamento escolhido atendeu a essa solicitação.

As engrenagens de transmissão também foram calculadas levando em consideração duas características, sendo, o tempo de durabilidade e desgaste, e também a tensão máxima atuante no pé do dente, determinando assim a largura da engrenagem que pela durabilidade seria 9,93 mm, mas pela tensão calculada essa largura não atenderia, então foi determinada a largura de 15 mm e recalculada a tensão máxima que para essa largura é 85,44 N/mm² comparando com a tensão admissível do material que é 120 N/mm² a largura determinada ficou de acordo com a necessidade. A Figura 3 mostra o resultado do projeto após todo o dimensionamento.

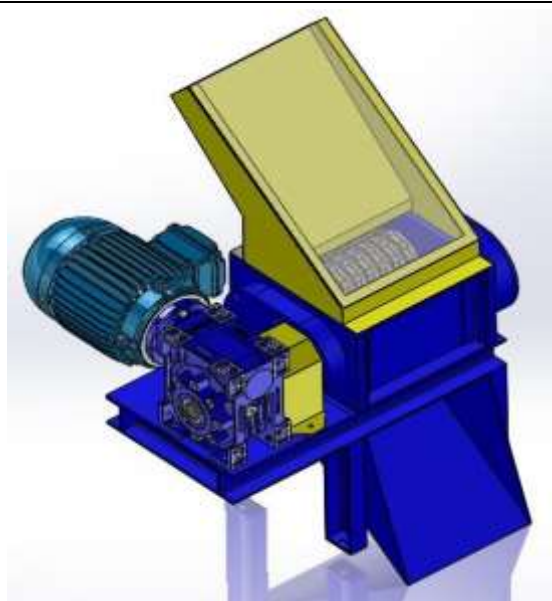


Figura 3. Projeto final do triturador

CONCLUSÕES

Foi possível construir o equipamento e o mesmo já se encontra em funcionamento e cumprindo os requisitos que foram pré-determinados para que a continuação do projeto de pesquisa pudesse ocorrer.

Com isso pode-se concluir que os objetivos foram alcançados tendo em vista que o desenvolvimento do projeto e a construção do equipamento seguiram conforme o esperado e os conhecimentos adquiridos durante a pesquisa possibilitaram a análise dos resultados obtidos. Também se conclui que o procedimento seguido atendeu ao problema de pesquisa e os objetivos propostos também foram alcançados.

Após os testes finais pode-se perceber que algumas melhorias para este projeto podem ser destacadas como o desalinhamento dos dentes das ferramentas para que a força tangencial exercida seja reduzida, resultando em um momento de torque menor no eixo do rolo, o que consequentemente possibilitará a redução da potência absorvida durante a trituração.

REFERÊNCIAS

SILVA, A. F da. Projeto de um protótipo de sistema de refino para reaproveitamento de resíduos de cola. 2016. 68 f. Trabalho de conclusão de curso. Engenharia Mecânica. UNIARP, Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, Caçador.

SHIGLEY, J.E. Projeto de engenharia mecânica / Joseph E., Shigley, Charles R. Mischke, Richard G. Budynas : tradução João Batista de Aguiar, Jose' Manoel de Aguiar. - 7. ed. - Porto Alegre : Bookman, 2005.

ANTONELLO, M. G. Elementos de máquinas. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, Colégio Técnico Industrial de Santa Maria: Rede e-Tec Brasil, 2014.

CRUZ, A. J. R. de S. Apostila elementos de máquina. 2008. Instituto Federal de Santa Catarina. Disponível em: <
<https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/3/35/Sdfg.pdf>>. Acesso em: 19 de setembro de 2017.

MATEMÁTICA FINANCEIRA: FORMAÇÃO E CIDADANIA

Sandra Formagini¹

RESUMO

O presente estudo tratará a questão das metodologias utilizadas no ensino da Matemática Financeira, uma abordagem quanto a sua utilização na formação do educando, quanto a aspectos morais e sociais. Destaca a importância da resolução de problemas como metodologia diferenciada para o ensino da disciplina, trata a matemática como pressuposto para uma atividade contextualizada, auxiliando no processo ensino aprendizagem. Abrange a educação matemática como um todo, fazendo uma breve abordagem sobre a história da Matemática Financeira. Em síntese, destaca a importância e a aplicabilidade da disciplina como ciência, destacando sua função como meio de produzir conhecimentos científicos e sua função formadora no que tange aspectos sociais, auxiliando na formação de seres críticos, pensantes e atuantes na sociedade.

Palavras-Chave: Matemática financeira, metodologia, ciência, cidadania.

ABSTRACT

This present study will treat the question of methodology in the teaching of Financial Mathematics, an approach for application in formation the student, so moral and social aspects. It detaches the importance of solving problems as varied methodology for teaching the discipline, it treat the mathematics as a presupposed for contextualized activity, assisting in teaching learning process. It covers the mathematics education as a whole, making a short approach on the history of Financial Mathematics. In summary detaches the importance and applicability of the discipline as a science, detaching its function as a means of producing scientific knowledge and its forming function in social aspects, assisting in the formation of critical beings, thinking and acting in society.

Keywords: Financial Mathematics, methodology, science, citizenship.

¹ Docente na Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP).
sandraformagini@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O presente estudo refere-se à Matemática Financeira, formação e cidadania, seu principal objetivo é desenvolver e refletir a importância do ensino da Matemática Financeira como recurso para a formação e construção da cidadania; visa também analisar o sentido da utilização da resolução de problemas no processo ensino aprendizagem, desenvolvendo estudos que possibilitem a utilização de novas metodologias no ensino de Matemática Financeira, relacionando conhecimentos ao assunto abordado na resolução de situações-problemas, associando conhecimento científico com situações do cotidiano. Apresenta novas concepções sobre o ensinar matemático voltado para a realidade do educando.

Ressaltando que a matemática está presente em nossas vidas, desde uma simples contagem até o uso em complexos computadores. Pode parecer a princípio que ela não tem utilização e é desconectada do mundo real, o que não é verdadeiro; é de suma importância na vida das pessoas, até mesmo nas situações mais simples do cotidiano.

Contudo, para mudar o atual contexto faz-se necessário uma nova abordagem sobre o assunto e também nova metodologia e estratégias aplicadas no processo ensino aprendizagem, não diferentes a isso, está o ensino da Matemática Financeira, sendo esta ferramenta muito útil no processo de formação do aluno, cidadão consciente e participativo que as escolas procuram preparar.

Pois esta é uma ciência que tem por objetivo desenvolver o raciocínio lógico e que serve de base para tantas outras ciências desde os primórdios, é de total importância na sociedade atual; sociedade esta, cada vez mais exigente e competitiva, que exige o máximo de cada cidadão, onde se sobressaem as mentes mais criativas e ousadas, isso demonstra a necessidade da matemática no ensino fundamental e médio, pois está presente nos mais variados ramos da atividade humana.

Ressaltando que o ensino da matemática não deve se basear apenas na prática de exercícios e sim, partir da curiosidade dos alunos, adaptando-a ao meio social em que o educando está inserido, não deixando de lado temas importantes e científicos, considerando sempre, que o aluno é agente ativo na construção de seu conhecimento.

Estudos já demonstram que a origem da matemática vem da necessidade humana em resolver problemas práticos e que foi evoluindo e se aperfeiçoando de acordo com as argumentações e curiosidades da humanidade; a Matemática Financeira não é diferente, pois fornece o instrumental necessário à avaliação de negócios de modo a identificar os recursos mais atraentes em termos de custos e os mais rentáveis no caso de investimentos financeiros ou de bens de capital. A Matemática Financeira tem extrema importância para a tomada de decisões na empresa e sua aplicação quando bem desenvolvida, traz maior rentabilidade possibilitando o processo de maximização nos resultados. Nas situações mais simples e corriqueiras do dia-a-dia, como por exemplo, se você tem dinheiro em algum tipo de poupança/investimento, ou em um pequeno negócio, ou ambos e quer comprar um carro ou um eletrodoméstico; você deve decidir se paga à vista, mediante saque de aplicação ou de capital de giro da empresa, ou se acolhe o financiamento oferecido pelo vendedor, às ferramentas da Matemática Financeira vão indicar - lhe a melhor decisão.

Por fim, são apresentados alguns argumentos que demonstram a participação do ensino da Matemática Financeira e a disciplina como um todo na formação de pessoas críticas, pensantes e reflexivas.

O QUADRO ATUAL DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO BRASIL

Entre os desafios enfrentados pelo Brasil em relação ao ensino da matemática, destaca-se a falta de formação profissional qualificada, restrições às condições de trabalho, faltam políticas educacionais efetivas e as interpretações adequadas às concepções pedagógicas. Mas muitos esforços vêm sendo empreendidos para minimizar esses problemas, como por exemplo, as Universidades, Secretarias de Educação e outras instituições têm produzido materiais de apoio à prática do professor. O que se observa em termos escolares é o fato de os conteúdos matemáticos serem tratados isoladamente e são apresentados e explicados num único momento e quando são retomados, são utilizados apenas como ferramentas para a aprendizagem de novas noções, não se considera para que o aluno consolide e amplie um novo conceito com base no já apreendido. É necessário que ele associe as novas representações ou conexões com outros conceitos.

Outra distorção refere-se à má interpretação da idéia de contexto, ao se trabalhar apenas com o que se supõe fazer parte do dia a dia do aluno, que embora seja importante, deve-se considerar que esses significados podem ser explorados em outros contextos, caso contrário, muitos conteúdos podem ser ignorados por serem julgados sem uma análise adequada. Algumas sugestões são elaboradas em quase todas as propostas curriculares como por exemplo basear-se na história da matemática como assunto específico; a utilização de material lúdico, jogos e brincadeiras, mas é claro que fazendo uso adequado desses recursos para que não se projetem expectativas e análises indevidas.

Os obstáculos apontados revelam o desempenho insatisfatório dos alunos revelados pelas elevadas taxas de retenção à disciplina, são estes uns dos desafios a serem vencidos pelos profissionais da educação, reverter esta situação é mostrar aos educandos a importância de se conhecer esta ciência e sua aplicabilidade, pois os problemas enfrentados são antigos e atuais e esta é uma tarefa que requer operacionalização efetiva de novos métodos, com a inclusão de novos elementos.

MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO

À medida que nos integramos a uma sociedade da informação crescente globalizada, é necessário que a educação se volte para o desenvolvimento das capacidades de comunicação, de resolver problemas, de tomar decisões, de aperfeiçoar conhecimentos, valores e de trabalhar em sociedade; quando se estabelecem parâmetros para a organização do ensino da Matemática no Ensino Médio, deseja-se adequar seu desenvolvimento e promoção de alunos com diferentes motivações, interesses e capacidades, possibilitando assim condições para a sua inserção num mundo em mudança e contribuindo para desenvolver as capacidades que deles serão exigidas em sua vida social e profissional. Em um mundo onde as necessidades sociais, culturais e profissionais ganham novos contornos, todas as áreas requerem alguma competência em Matemática e a possibilidade de compreender conceitos e procedimentos matemáticos é necessário, tanto para tirar conclusões e fazer argumentações, quanto para o cidadão agir como consumidor prudente ou tomar decisões em sua vida pessoal e profissional.

A Matemática no Ensino Médio tem um valor formativo, pois ajuda a estruturar o pensamento e o raciocínio dedutivo, é uma ferramenta que serve para a vida cotidiana e para muitas tarefas específicas em quase todas as atividades humanas. Em seu papel formativo, a Matemática contribui para o desenvolvimento de processos de pensamentos e a aquisição de atitudes, cuja utilidade e alcance transcendem o âmbito da própria Matemática, podendo formar no aluno a capacidade de resolver problemas genuínos, gerando hábitos e investigação, proporcionando confiança e desprendimento para analisar e enfrentar situações novas, propiciando uma visão ampla e científica da realidade. Quanto ao seu caráter instrumental, a Matemática no Ensino Médio deve ser vista pelo aluno como um conjunto de técnicas e estratégias para serem aplicadas a outras áreas do conhecimento.

Cabe à Matemática apresentar ao aluno o conhecimento de novas informações e instrumentos necessários, para que seja possível a ele continuar aprendendo. Saber aprender, é a condição básica para prosseguir aperfeiçoando-se ao longo de sua vida, no desenvolvimento da autonomia e da capacidade de pesquisa, para que cada aluno possa confiar em seu próprio conhecimento.

O CONHECIMENTO MATEMÁTICO

A matemática caracteriza-se como forma de compreender e atuar no mundo e o conhecimento gerado nessa área do saber como um fruto da construção humana na sua interação constante com o contexto natural, social e cultural. (PCN, 1998, p.24).

A matemática é uma ciência presente na sociedade, não apenas no cotidiano das pessoas, mas também nas mais diversas instituições sejam de ensino ou de pesquisa, onde há uma impressionante produção de novos conhecimentos, que tem sua origem lógica e que servem como instrumentos na resolução dos mais diversos problemas científicos e tecnológicos. No entanto, não deve esquecer-se do valor especulativo, estético não imediatamente pragmático, pois ambas as forças impulsionam o trabalho matemático, uma delas o permanente, devido a suas mais diversas aplicações às atividades humanas, desde as mais simples até as mais complexas. De outro lado a especulação pura, a constante busca por respostas geradas da própria prática.

Ciência que é fruto da imaginação, da criação e das invenções humanas que evoluiu de forma linear e organizada, surgiu do estudo e do reestudo dos paradigmas, da ruptura dos mesmos e da formulação de novas teorias, da experimentação e comprovação, considerando-se as mais diversas civilizações, que com suas culturas diferentes criavam a arte da matemática de acordo com suas necessidades. Deste modo, pode-se conceber o saber matemático como algo flexível e maleável às inter-relações entre os seus vários conceitos e entre os seus vários modos de representação, também permeáveis aos problemas nos vários outros campos científicos. Um saber matemático desse tipo pode ser o motor de inovações e de superação dos obstáculos, desde os mais simples até aqueles que significam verdadeiras barreiras no seu desenvolvimento.

O uso diário da aritmética e a apresentação de informações através de gráficos são fatos comuns no nosso dia a dia, estes são os aspectos elementares da matemática; é amplamente usada, mas freqüentemente de um modo invisível e inesperado. A matemática dos códigos de correção de erros é aplicada a aparelhos de CD e a computadores, as fotos estonteantes de longínquos planetas enviadas, não poderiam ter sua clareza e sua qualidade sem esta matemática.

O desenvolvimento dos computadores foi iniciado nos EUA pelos matemáticos e lógicos, que continuam a dar importantes contribuições à teoria da ciência da computação, as ciências físicas (química, física, oceanografia, astronomia) requerem matemática para o desenvolvimento de suas teorias, a estatística fornece teoria e método para a análise de muitos tipos de dados; a matemática faz contribuições especiais ao estudo destas idéias, a saber, os métodos de definições precisas, argumentos cuidadosos e rigorosos, representação de idéias por meio de vários métodos, incluindo símbolos e fórmulas, figuras e gráficos, métodos de cálculo e a obtenção de soluções precisas de problemas claramente enunciados, ou afirmações claras do limite do conhecimento. Estas características permitem a matemática fornecer um fundamento sólido a muitos aspectos da vida cotidiana e oferecer uma compreensão das complexidades inerentes a situações aparentemente muito simples.

Por estas razões, matemática e cálculo têm sido associados desde os primeiros tempos até a atualidade, a matemática ao se manter próxima das outras ciências e da sociedade moderna, dá uma extraordinária contribuição para a

humanidade. É impossível dissociar a história da humanidade dos impactos da matemática em cada fase da civilização, ela sempre esteve de forma marcante, a partir de meados do século 20 nova transição de fase parece ter ocorrido, reservando um lugar peculiar para a matemática no desenvolvimento da humanidade, por exemplo, modelos matemáticos precisos proporcionaram o sequenciamento genético e o coquetel antiviral no tratamento da AIDS, modelagem matemática para previsões climáticas, análise de dados estatísticos em ciências sociais, são exemplos de fundamental importância nos dias de hoje, além da viabilização dos recursos computacionais.

Podemos considerar que hoje a tendência de todas as ciências é cada vez mais se matematizarem em função do desenvolvimento de modelos matemáticos que descrevem os fenômenos naturais de maneira adequada em um ritmo intenso do desenvolvimento tecnológico dos tempos atuais que produz o seguinte fenômeno; é cada vez menor o tempo decorrente entre o desenvolvimento de uma teoria matemática e sua utilização prática. Em resumo, podemos afirmar que dominar o uso da matemática hoje em dia, é uma condição necessária para o sucesso em uma quantidade enorme de profissões e as projeções para o futuro próximo, indicam que esta tendência tende a se intensificar. A matemática em certo sentido é uma arte, a análise e a engenhosidade na obtenção da solução de um problema matemático possuem um valor estético intrínseco, uma série de resultados se encaixa magicamente num resultado final que surpreende ou encanta.

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

No ensino da matemática o problema se estabelece justamente porque só se levam em consideração as atividades cognitivas de formação de representações e os tratamentos necessários em cada representação. No entanto o que garante a apreensão do objeto matemático, a contextualização, não é a determinação de representações ou as várias representações possíveis de um mesmo objeto, mas sim a coordenação entre estes vários registros de representação (NEHRING, 1999 p. 147).

O homem age sobre seu meio com o objetivo de transformar, assim como o meio leva o homem à ação efetiva transformando-se a si próprio, nesta relação, o homem é confrontado a situações problemas para melhor compreender e explicar a natureza, o que demonstra que o homem não vive isolado dentro do processo de

construção e de aquisição do conhecimento, ele vive dentro de uma cultura matemática quando da resolução de um problema, esta cultura é o resultado de uma trama entre conhecimentos adquiridos no convívio social e conhecimentos científicos. Ao desenvolver uma reflexão sobre as várias formas de construção do conhecimento matemático, observa-se que a escola, na grande parte dos casos não considera a multiplicidade, demonstrando que ela se organiza sob um conceito de matemática estruturada com base em modelos únicos, imutáveis ao longo da história.

Por isso se faz necessário rever junto a escola a concepção do que vem a constituir uma atividade matemática, essa revisão implica que a escola deve passar a conceber as diversas dimensões de uma atividade matemática; do estabelecimento das idéias, de suas varias formas de representação, da comunicação e do poder de argumentação, dentro do grupo social ao qual os educandos estão inseridos.

Somente nesse sentido, podemos pensar em conceber uma educação matemática mais próxima de uma visão holística do conhecimento (D'Ambrósio, 1999).

A atividade matemática tem, portanto, dois níveis de representações importantes, o primeiro refere-se aos registros dos conceitos e da estruturação do pensamento, e o segundo refere-se à aplicabilidade do que foi aprendido; o que vem a reforçar a aplicabilidade da resolução de problemas, como metodologia para tornar o conhecimento matemático como algo mais próximo da realidade dos alunos, pois este, valoriza as idéias e o conhecimento prévio do educando, criando assim dentro da sala de aula um fórum democrático, onde há permanente confronto e troca de saberes. Nesse espaço, pode encontrar múltiplas formas de resolver uma situação problema, pois na educação, é de grande importância que se socialize e se valide as diferentes formas de representação do pensamento, sejam elas manipulativas mentais ou escritas.

É relevante compreender que não convém o uso do simples termo mudança de domínios, em lugar de interação entre domínios, pois não se trata de aprender conhecimentos de um domínio e aplicá-los para outros. Friso ainda que os conhecimentos ou as noções são as ferramentas, isto é, prevê-se o uso de conceitos, propriedades, procedimentos de cada domínio (MACHADO, 1999)

A utilização da resolução de situações problemas em sala de aula envolve a organização e interpretação de dados, a identificação ou a criação de conceitos matemáticos que traduzam aspectos do mundo real e a volta ao mundo real para a validação dos resultados. A abordagem defendida pelo autor é a concepção de uma matemática voltada para todos, que incluam estudantes que um dia possam vir a gostar, desejar, precisar da matemática, defende-se um ensino/ aprendizagem que tanto prepare adequadamente os alunos para estudos mais aprofundados, quanto sirva para estudantes que não prosseguem estudos avançados nesta área.

A matemática está totalmente presente na criação e na utilização dos recursos tecnológicos e este fato deve ser considerado na escola, pois os alunos poderão compreender como os conhecimentos nesta área podem colaborar na melhor e maior participação das situações sociais.

Os Parâmetros curriculares Nacionais prevêm que é importante propor ao aluno situações em que ele possa coletar e organizar dados e utilizar recursos visuais adequados, para sintetizá-los, comunicá-los e permitir a elaboração de conclusões. Dentre as atitudes a serem desenvolvidas, deve-se destacar a capacidade de investigação e a perseverança na busca de resultados, valorizando o uso de estratégias de verificação de controle de resultados.

Para tanto esta nova abordagem do ensinar matemática, utilizando a resolução de situações problemas, vem a contribuir nas atividades escolares porque visa um conhecimento voltado para a realidade dos alunos, não perdendo a essência científica que tem. Ao se trabalhar uma situação problema, faz-se que o aluno vivencie um novo modo de aprender matemática, a partir de situações do mundo real e que, para sua solução requer a busca e a construção de conhecimentos matemáticos. Essa busca e a construção ocorrem, portanto, a partir de necessidades geradas por uma situação real e não imposta dentro de um currículo, tornando-se assim agente ativo na construção do saber e conquistando autonomia para tomar decisões na vida em sociedade.

A MATEMÁTICA FINANCEIRA

CONTEXTUALIZAÇÃO HISTÓRICA DA MATEMÁTICA FINANCEIRA

É bastante antigo o conceito de juros, tendo sido amplamente divulgado e utilizado ao longo da história, esse conceito surgiu naturalmente quando o homem percebeu existir uma estreita relação entre o tempo e o dinheiro; processos de acumulação de capital e a desvalorização da moeda levariam normalmente a idéia de juros, pois se realizavam basicamente devido ao valor temporal do dinheiro.

As tábuas mais antigas mostram um alto grau de habilidade computacional e deixam claro que sistema sexagesimal posicional já estava de longa data estabelecida, há muitos textos que tratam da distribuição de produtos agrícolas e de cálculos aritméticos baseados nessas transações; as tábuas mostram que os sumérios antigos estavam familiarizados com todos os tipos de contratos legais e usuais, como faturas, recibos, notas promissórias, crédito, juros simples e compostos, hipotecas, escrituras de vendas e endossos.

Há tábuas que são documentos de empresas comerciais e outras que lidam com sistemas de pesos e medidas, muitos processos aritméticos eram efetuados com a ajuda de várias tábuas, das cerca de 400 tábuas, metade eram tábuas matemáticas, estas envolvem tábuas de multiplicação, tábuas de inversos multiplicativos, tábuas de quadrados e cubos e mesmo tábuas de exponenciais; quanto a estas, provavelmente eram usadas, juntamente com a interpelação em problemas de juros compostos, as tábuas de inversos eram usadas para reduzir a divisão à multiplicação.

Os juros e os impostos existem desde a época dos primeiros registros de civilizações existentes na terra, um dos primeiros indícios apareceu já na Babilônia no ano 2000 aC, nas citações mais antigas, os juros eram pagos pelo uso de sementes ou de outras conveniências emprestadas; os juros eram pagos sob a forma de sementes ou de outros bens, muitas das práticas existentes originaram-se dos antigos costumes de empréstimos e devolução de sementes e de outros produtos agrícolas.

A História também revela que a idéia se tinha tornado tão bem estabelecida

que já existia uma firma de banqueiros internacionais em 575 aC, com os escritórios centrais da Babilônia, sua renda era proveniente das altas taxas de juros cobradas pelo uso de seu dinheiro para o financiamento do comércio internacional; o juro não é apenas uma de nossas mais antigas aplicações da Matemática Financeira, mas também seus usos sofreram poucas mudanças através dos tempos.

Como em todas as instruções que tem existido por milhares de anos, algumas das práticas relativas a juros têm sido modificadas para satisfazerem às exigências atuais, mas alguns dos antigos costumes ainda persistem de tal modo que seu uso nos dias atuais ainda envolve alguns procedimentos incômodos, entretanto, devemos lembrar que todas as antigas práticas que ainda persistem foram inteiramente lógicas no tempo de sua origem, por exemplo, quando as sementes eram emprestadas para a semeadura de uma certa área, era lógico esperar o pagamento na próxima colheita no prazo de um ano, assim o cálculo de juros anual, era mais razoável tão quanto o estabelecimento de juros compostos para o financiamento das antigas viagens comerciais, que não poderiam ser concluídas em um ano, conforme a necessidade de cada época foi se criando novas formas de trabalhar com relação tempo-juros.

Há tábuas nas coleções de Berlim, de Yale e do Louvre que contém problemas sobre juros compostos e há algumas tábuas em Istambul que parecem ter sido originalmente tábuas de a' para n de 1 a 10 e para $a = 9, 16, 100$ e 225. Com essas tábuas podem-se resolver equações exponenciais do tipo $a' = b$. em uma tábua do Louvre, de cerca de 1700 a.C., há o seguinte problema: por quanto tempo deve-se aplicar um certa soma de dinheiro a juros compostos anuais de 20% para que ela dobre?.

Na época em que os homens viviam em comunidades restritas, tirando da natureza todos os produtos de que tinham necessidade, sem dúvidas, devia existir pouca comunicação entre as diversas sociedades, mas com o desenvolvimento do artesanato e da cultura e em razão da desigual repartição dos diversos produtos naturais, a troca comercial mostrou-se necessária, o primeiro tipo de troca comercial foi o escambo, fórmula segundo a qual, se trocam diretamente gêneros e mercadorias correspondentes a matérias primas ou a objetos de grande necessidade. Com a intensificação das comunicações entre os diversos grupos e a importância cada vez maior das transações, a prática do escambo direto tornou-se

bem rapidamente um estorvo, não se podiam mais trocar mercadorias segundo o capricho de tal ou qual individuo, ou em virtude de um uso consagrado ao preço de intermináveis discussões; houve, portanto, a necessidade de um sistema relativamente estável de avaliações e equivalência, fundado num principio dando a definição de algumas unidades ou padrões fixos. Devido às varias formas de se estimar mercadorias, cada região com uma maneira especifica, foi ocasionando sérias dificuldades de aplicação, à medida que o comércio se desenvolvia, os metais desempenharam um papel cada vez maior nas transações comerciais, vindo a tornar-se a moeda de troca preferida dos vendedores e compradores, as avaliações das diversas mercadorias passaram a ser feitas quantitativamente pelo peso, cada uma delas, referindo a uma espécie de peso padrão, relativo a um ou outro metal.

A partir de então, graças ao padrão do metal, as mercadorias passaram a não mais ser trocadas ao simples prazer dos contratantes, mas em função de seu justo preço. Aprendendo a contar abstratamente e agrupar todas as espécies de elementos seguindo o princípio de base, o homem aprendeu assim a estimar, avaliar e medir diversas grandezas. Aprende igualmente a atingir e conceber números cada vez maiores, antes mesmo de ser capaz de dominar a idéia do infinito, pode também elaborar, várias técnicas operatórias e erguer os primeiros rudimentos de urna aritmética inicialmente pratica, antes de tornar-se abstrata e conduzir a álgebra, onde hoje temos a Matemática Financeira amplamente desenvolvida.

MATEMÁTICA FINANCEIRA E A CIDADANIA

Vivemos em um mundo globalizado, são centenas de informações que nos chegam a todo o momento, é para este mundo que a educação matemática deve voltar seus olhares, para uma clientela que precisa a todo o momento tomar decisões financeiras, até mesmo nas situações mais simples do dia-a-dia, não se pode esquecer que o aluno é ser social que interage em uma sociedade que esta em constante transformação e que esta em contato direto com as informações, inicialmente via publicidade, quando ficam a mercê das informações veiculadas, via contato físico quando tem a oportunidade de explorar as informações presentes, principalmente no comércio. As informações, tanto as qualitativas quanto as quantitativas requerem do cidadão um nível de alfabetização nem sempre elementar, esta alfabetização, no sentido mais amplo, implica em uma alfabetização

matemática, tecnológica, cultural e ideológica.

O papel da aprendizagem matemática é de vital importância nos processos de leitura, interpretação, reflexão lógica e tomada de decisões; desde a análise da quantidade do produto e de seus componentes, de sua durabilidade e validade, da relação custo/ benefício até a decisão de compra e forma de pagamento, são utilizados conceitos matemáticos, que são aprendidos no ensino fundamental e médio; ainda pode-se dizer que a tomada de decisões de compra/ consumo implica questões financeiras, o que nos leva a questões a cerca de financiamentos, para isso espera-se que a escola consiga despertar em seus alunos a consciência das estratégias da publicidade e dos meios de comunicação, pois assim estará no rumo certo da formação do cidadão, da educação e do diálogo entre as pessoas.

Quando o que se aprende na escola contribui para a formação de um ser social e democrático aí sim ocorre educação, como escreve (SKOVSMOSE, 2001):

A matemática tem um campo extenso de aplicações. A matemática é aplicada em economia (macroeconomia e microeconomia), planejamento industrial, em diferentes formas de gerenciamento e em propaganda tanto quanto em campos tradicionais de aplicação de tecnologia. É freqüentemente difícil tanto, na escola primária quanto na secundária, apresentar exemplos ilustrativos de aplicações reais. Aplicações reais da matemática ficam normalmente escondidas, embora sejam muito importantes (SKOVSMOSE, 2001).

O ensino da Matemática Financeira no terceiro ano do ensino médio, é considerada uma das etapas finais da escolaridade e tal conteúdo deve se organizar de forma a proporcionar ao aluno a aquisição de uma parcela importante no conhecimento humano, deve auxiliar no desenvolvimento da leitura, na interpretação da realidade, desenvolvendo assim capacidades necessárias para a atuação na sociedade e também na sua vida profissional.

Sendo assim, a matemática financeira vai além de seu caráter instrumental, colocando-se como ciência com linguagem própria e métodos específicos de investigação, considerando que o enfrentamento das situações que o educando terá pela frente na escola e no prosseguimento de seus estudos, no trabalho e no exercício da cidadania requer mais do que informações, exigindo a mobilização de conhecimento e habilidades.

Aprender Matemática de uma forma contextualizada, integrada e

relacionada a outros conhecimentos traz em si o desenvolvimento de competências e habilidades que são essencialmente formadoras, à medida que instrumentalizam e estruturam o pensamento do aluno, capacitando-o para compreender e interpretar situações, se apropriar de linguagens específicas, argumentar, analisar e avaliar, tirar conclusões próprias, tomar decisões, generalizar e para muitas outras ações necessárias à sua formação. (PCN, p.111)

Que a matemática tem papel formativo, tanto cientificamente quanto socialmente, não se discute muito, o fato é que as metodologias utilizadas em sala de aula devem mudar, a escola e educadores não podem desconsiderar que o aluno faz parte de uma sociedade em constantes mudanças, principalmente no que se refere as tecnologias é necessário prepará-los para estas tecnologias, por isso a aproximação da sala de aula com a realidade, esta mudança é um processo de construção de novas metodologias. A matemática financeira só vem a contribuir neste percurso, pois, possibilita o sujeito a fazer uma leitura de mundo, seja pela sua curiosidade, seja pela experimentação que vivencia no grupo social, o educando traz suas questões, suas dúvidas seus complexos temáticos, a escola é o local para se colocar tudo em cima da mesa e discutir, para que as idéias e as informações sejam avaliadas, compartilhadas com colegas.

È preciso aprender a aprender, ou seja, é preciso que o aluno entenda os processos de se obter informações e discuti-las, validá-las ou não, a partir dos temas complexos ou de situações problemas gerados pela vivencia, o aluno precisa aprender a organizar suas idéias e a usar os conteúdos como instrumentos para entender o mundo em que vive. Para tanto, é preciso pensar em uma escola que trabalhe com a curiosidade do aluno, que parta de situações-problemas que são existenciais para os seus alunos. É necessário que a Matemática Financeira forneça um ensino contextualizado na vida do aluno e da sua comunidade, é preciso ter liberdade para apresentar idéias, para divulgá-las e estar pronto para colocá-las em prova; nesse processo, é possível esperar a formação de um cidadão que aprenda a ler o mundo em que vive e assim, aprenda a ser livre.

O ENSINO DA MATEMÁTICA HOJE: PROBLEMAS E DESAFIOS

O ensino de Matemática vem sofrendo grandes modificações nos últimos

anos em todo o mundo, no entanto, em que pesem os estudos e pesquisas recentes de educadores matemáticos, os resultados de avaliações nacionais e internacionais revelam que a aprendizagem matemática dos alunos no ensino fundamental e médio é ainda insuficiente em muitos dos países do mundo.

Apesar dos esforços concentrados para melhorar o ensino da matemática, é possível antever muito trabalho pela frente, avaliações realizadas nas séries iniciais do ensino fundamental mostram que os alunos não têm um bom desempenho em questões que envolvem a descoberta da operação que resolve um determinado problema.

Ensinar matemática de forma isolada das demais áreas do conhecimento, explorar conhecimentos matemáticos apenas como pré-requisito para depois ensinar mais matemática, não contribui muito para a formação integral do aluno. Em virtude da maneira como muitas vezes a matemática é abordada, ela é vista por muitos alunos como uma matéria difícil, quase impossível de ser aprendida, felizmente estamos vivendo um processo de transformações, novas orientações curriculares que apresentam o ensino de matemática voltado à formação da cidadania, vêm sendo implementado no país.

Nos últimos anos, há incentivos e estudos para desenvolver no aluno competências necessárias para o exercício pleno da cidadania. Essa preocupação vem se concretizando em diferentes propostas de ensino, tais propostas destacam que é preciso explorar a matemática partindo de problemas encontrados no cotidiano e nas demais áreas do conhecimento, trabalhando com conteúdos variados, explorando de forma equilibrada e articulada e usando da melhor forma possível, recursos tecnológicos disponíveis como instrumentos de aprendizagem.

O exercício da cidadania pressupõe que as pessoas desenvolvam sua capacidade de aprender, tendo como meios o domínio da leitura, da escrita e dos conhecimentos matemáticos, de tal forma que possam compreender o mundo, o ambiente natural, cultural e político a sua volta, os valores que fundamentam a sociedade para nela atuar de forma crítica e participativa.

Neste sentido, a matemática traz grandes contribuições, pois tem relações estreitas com diversas áreas do conhecimento e da atividade humana, é um instrumento importante para as demais ciências e pode ser mais bem aprendida quando analisada sobre a perspectiva interdisciplinar, ela faz parte da vida de todos

nós, sendo aplicada em diversas situações do dia a dia, pois é fruto da criação humana, pode ser aprendida por todas as pessoas e não apenas pelas mais talentosas, o importante é perceber que desde cedo, a matemática pode ajudar a potencializar capacidades como as de observação, projeção, abstração, entre outras, essas capacidades favorecem o desenvolvimento do raciocínio lógico e da criatividade.

O desafio que se apresenta, para uma proposta de trabalho com matemática que vise à aprendizagem significativa, é explorar uma grande variedade de idéias matemáticas, além de incorporar contextos do cotidiano de forma a desenvolver diferentes visões da realidade. Com isso, há condições de que o estudo de diferentes conteúdos seja feito de modo significativo para o aluno, não justificado apenas como pré-requisito para o estudo de outro conteúdo, esse procedimento abre perspectivas para uma abordagem interdisciplinar, ou seja, o ensino de matemática deve ser pensado numa perspectiva mais ampla. É fundamental trabalhar com situações práticas, relacionadas com problemas do cotidiano que forneçam contextos que possibilitem explorar de modo significativo, conceitos e procedimentos matemáticos.

Entretanto, deve ficar claro que o que se defende não é que o ensino de Matemática se justifique por desenvolver as capacidades de raciocínio. Existem hábitos de pensamento específicos para a Matemática e outros que se aplicam a domínios mais amplos. Desenvolvendo os dois tipos, podemos preparar os alunos para estudos avançados de Matemática e, ao mesmo tempo, atender as necessidades de alunos que podem não ter desenvolvido um especial interesse ou aptidão para a Matemática. Desenvolver esses hábitos, além de fornecer uma base sólida sobre como a Matemática é realmente feita, serve aos objetivos gerais da educação para a maior parte dos alunos. (BERTONI, 2008, pg. 178)

Uma das finalidades da matemática tendo em vista a construção da cidadania e a constituição do aluno como sujeito da aprendizagem, é seu caráter prático, ou seja, ela permite resolver problemas do cotidiano das pessoas, ajudá-las a não ser enganadas, a exercer sua cidadania; no entanto, a aprendizagem da matemática não deve reduzir-se aos problemas da vida prática, deve também contribuir para o desenvolvimento do raciocínio, da lógica, da coerência, ultrapassando assim os aspectos práticos dessa área do conhecimento; no entanto, no mundo em que vivemos repletos de informações expressas em linguagens

diversas, uma das finalidades da matemática, é oferecer ferramentas para decodificar informações; um dos aspectos mais atuais que o ensino de matemática deve contemplar é a seleção e a organização de informações relevantes.

Num mundo com uma grande massa de informações, algumas contraditórias, outras pouco relevantes, é necessário que o cidadão consiga fazer uma triagem e uma avaliação constante, a matemática oferece inúmeras ferramentas para isso, que devem ser privilegiadas no trabalho planejado pelo professor. Os debates sociais cada vez mais envolvem informações quantitativas como base para suas reivindicações. Os indivíduos fazem julgamentos, avaliações, avaliam dados. O fracasso na utilização de noções matemáticas que permitam essas análises e julgamentos pode resultar em decisões pessoais confusas e em tomadas de decisões equivocadas tanto na vida particular como profissional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O simples fato de os jovens estarem em permanente convívio social interagindo com informações e vivências diversas, os faz possuidores de conhecimentos e experiências valiosas. Essa vivência conquistada encontrará no professor o elo para chegar a novas informações, desta vez de forma sintetizada, podendo construir ou aprofundar conhecimentos.

Sendo a matemática uma ciência construída socialmente ao longo da história, é inegável o seu papel decisivo para resolver problemas da vida cotidiana e suas inúmeras aplicações no mundo do trabalho, além de sua importância para o desenvolvimento de outras áreas do conhecimento, estas constatações nos colocam diante da necessidade urgente de se pensar o ensino da disciplina em consonância com a realidade em que vivemos.

Esperamos contribuir no trabalho desenvolvido dentro de sala de aula, quando do ensino de Matemática Financeira e mostrar sua aplicabilidade, bem como sua utilização na formação de alunos, cidadãos críticos e atuantes na sociedade.

É necessário que durante a formação do aluno, haja o desenvolvimento de um número considerável de habilidades, indo muito além dos conhecimentos específicos e dos procedimentos corriqueiros, trata-se de uma matemática em que o desenvolvimento dos conteúdos seja dado numa perspectiva de

interdisciplinaridade e contextualização, pois, nesta etapa o ensino da Matemática Financeira deve ser compreendido como uma parcela do conhecimento humano essencial para a formação de todos os jovens, sendo que esta, contribui para a construção de uma visão de mundo, para ler e interpretar a realidade e para desenvolver capacidades que deles serão exigidas ao longo de sua vida social e profissional.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, Benigno Filho; SILVA, Cláudio Xavier. **Matemática aula por aula**. Ministério da Educação/FTD
- BERTONI, Eigenheer Nilza. **Programa Gestão da Aprendizagem Escolar**. 2008.
- BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2000.
- _____. MEC. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2001.
- CASTRUCCI, Giovanni **A conquista da Matemática**. Ministério da Educação/ FNDE.
- DANTE, L.R. **Tudo é matemática**. São Paulo: Ática, 2002.
- DIAS, Silvia; MACHADO, Alcântara. **Educação Matemática**. São Paulo: EDUC, 1999.
- MATTOS, Antonio Carlos M. **O Modelo Matemático dos Juros. Uma Abordagem Sistêmica**, Petrópolis: Vozes, 1992.
- ROBERT, Jozsef. **A Origem do Dinheiro** São Paulo: Global, 1982.
- SKOVSMOVE, Olé. **Educação Matemática Crítica**. Campinas: Papyrus, 2001.

ANÁLISE DO PISTÃO A GASOLINA DO MOTOR AP-1800

AP-1800 ENGINE PISTON ANALYSIS

Silmar Coldebella¹

Salmo Mardegan²

RESUMO

Com o desenvolvimento tecnológico da indústria automobilística nos últimos anos houve um grande número de inovações em diversas áreas, com a elaboração de novas técnicas de fabricação dos produtos, tornando os motores a combustão interna cada vez mais eficientes, resistentes e com maior qualidade e facilidade de fabricação e buscando assim diminuir a poluição gerada pelos mesmos. Este trabalho trata da realização de uma análise do pistão do motor AP 1.8 gasolina. Realizando o análise de diversas características do pistão como potência, torque e entre outras características. E também realizando uma análise computacional da geometria do pistão.

Palavras-Chave: Motor a combustão, análise e pistão.

ABSTRACT

With the technological development of the automobile industry in recent years there has been a great number of innovations in several areas, with the elaboration of new manufacturing techniques of the products, making internal combustion engines increasingly efficient, resistant and with greater quality and ease of manufacturing and seeking to reduce the pollution generated by them. This work deals with the performance of an AP 1.8 gasoline engine piston analysis. Carrying out the analysis of several characteristics of the piston as power, torque and among other characteristics. And also performing a computational analysis of the piston geometry.

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

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia, pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Mestrado em Engenharia de Produção, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e docente do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

Keywords: CFD, Combustion, analysis and piston engine.

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento tecnológico da indústria automobilística nos últimos anos houve um grande número de inovações em diversas áreas, com a elaboração de novas técnicas de fabricação dos produtos e novas maneiras de projetar os motores, tornando os motores a combustão interna cada vez mais eficientes, resistentes e com maior qualidade e facilidade de fabricação e buscando assim diminuir a poluição gerada pelos mesmos. Os motores a combustão interna de ciclo Otto tiveram o início da sua constituição em 1866, criado por Nikolas August Otto, esse motor tem o princípio de funcionamento que é o ciclo de quatro tempos e o mesmo é utilizado até os dias atuais (KNIES, 2010). Atualmente a indústria está cada vez mais aprimorada melhorando a qualidade e eficiência dos motores, buscando melhoria no projeto e na operação dos motores a combustão interna, em especial no controle de emissões e otimização no consumo de combustível (TILLMANN, 2013).

Este trabalho realiza a análise das características do pistão a gasolina do motor AP-1800. Para isso será realizado um a engenharia reversa da sua forma construtiva criando um modelo 3D do mesmo e em seguida executadas simulações computacionais por análise de elementos finitos para dessa maneira determinar as tensões máximas e mínimas que o mesmo está submetido. E realizando uma análise da potência que este modelo de pistão produz e verificar a taxa de compressão e a cilindra que do mesmo.

Modelos tridimensionais são utilizados em diversas áreas das indústrias, desde de projetos de equipamento a projetos de engenharia civil, facilitando em muitos em diversas etapas de desenvolvimento de projetos. Assim eles têm grande importância nas indústrias de fabricação, onde modelos precisos de peças e montagens são criados usando um software de modelagem 3D de utilizando de sistemas CAD. O processo de desenho é normalmente incremental. Os desenhistas podem especificar pontos, curvas e superfícies e juntá-los para formar o objeto tridimensional. Também podem selecionar modelos de formatos simples, como blocos ou cilindros e especificar suas dimensões, posição e orientação e combina-los

para construir o seu modelo. O desenho resultante é uma representação digital perfeita, completa e detalhada da geometria do objeto ou da montagem de diversos objetos (ROSSIGNAC, 20??).

Motor é uma máquina para realizar a conversão de qualquer tipo de energia em energia mecânica. Os motores de combustão interna realizam a conversão da energia térmica em energia mecânica através da combustão, a queima de combustível (TILLMANN, 2013). Os motores alternativos, tem o princípio de funcionamento baseado em um sistema de pistão e cilindro, onde o pistão realizado um movimento linear no interior do cilindro e este movimento é transmitido para o virabrequim através da biela, transformando o movimento linear em rotativo. Para exemplificar podemos comparar com o modo que é funciona uma bicicleta, aonde o movimento das pernas o sobe e desce ou o movimento alternativo das pernas é transformado em movimento circular pelos pedais (árvore e manivelas) figura 1. Os motores de movimento alternativo funcionam baseados em dois princípios ou dos motores dois tempos ou quatro tempos (ESALQ, 20??).

Os motores podem ser classificados quanto a ignição que é o processo de que inicia a combustão do combustível, para que isto aconteça a necessidade da presença de oxigênio para dar início à reação. Os motores de combustão interna podem ser baseados em dois tipos de ignição, a faísca também conhecido como ciclo Otto e os motores de ignição espontânea ou Diesel (BRUNETTI, 2013).

Motores de ignição por faísca Ciclo Otto: Nesse tipo de motores de combustão interna, a mistura de arcombustível é admitida, após a admissão a mesma é comprimida até o momento que a faísca da vela que realiza a ignição do combustível, assim na etapa seguinte há expansão do ar e o ciclo finaliza com a exaustão dos gases (VARELLA, 20??).

Motores de ignição espontânea Ciclo Diesel: Nesses tipos de motores o pistão comprimi o ar, até que atinja uma temperatura elevada o suficientemente, assim quando o pistão atinge a altura máxima dele o combustível é injetado no seu interior, assim a ignição ocorre sem haver a necessidade uma vela gerando uma faísca. A temperatura do ar faz com que ocorra a combustão (SILVEIRA, 2013).

E podem ser classificados quanto ao ciclo que é a sequência de processos que se repetem para a geração de trabalho útil. Um tempo é entendido como o curso do pistão. A classificação se divide em dois grupos, motores alternativos a quatro

tempos e motores alternativos a dois tempos (BRUNETTI, 2013).

Os motores alternativos a quatro tempos os pistões percorre quatro cursos correspondente a duas voltas do virabrequim para que seja completado um ciclo do mesmo. Assim o processo realizado nesses motores é dividido em quatro partes (BRUNETTI, 2013). Um ciclo de trabalho se dá por duas rotações das árvores manivelas, e durante os quatro tempos transmitiu-se trabalho ao pistão somente uma vez (FERRAZ, 2008).

Nos motores alternativos de dois tempos combinam um ciclo que se completa em dois cursos do pistão correspondendo aos quatro ciclos de um motor 4 tempos. Assim a um trabalho gerado a cada volta do virabrequim. Os processos que realiza são os mesmo dos motores 4 tempos, mas aqui alguns deles se sobrepõem (FERRAZ, 2008).

O pistão é o componente que transmite a energia gerada pela expansão dos gases da combustão, ele recebe esta energia e através do pino e da biela ele transmite essa força ao virabrequim. Os pistões normalmente são fabricados em ligas de alumínio ou aço. Na figura 9 é observado um pistão e sua geometria (TILLMANN, 2013). Os pistões atualmente são fabricados de alumínio são os que tem a melhor condução de calor, assim os mantém com uma temperatura mais baixa, sendo esses pistões utilizados em motores de elevada rotação. Os pistões de aço que tem uma pior condução de calor são mais utilizados em motores de baixa rotação. No momento da explosão a temperatura do pistão vai para 350°C em sua superfície superior e cerca de 150°C nas extremidades por isso os pistões devem ser montados com folgas em relação ao cilindro em razão que quando atingida a temperatura de trabalho o mesmo deslize livremente (TILLMANN, 2013).

O material utilizado na fabricação dos pistões são ligas de alumínio e silício. Estes são manufaturados pelo processo de fabricação de fundição e posterior usinagem (KANTOVISCKI, 2011). No início do desenvolvimento dos motores a combustão interna era utilizado o ferro fundido cinzento mas para aplicação em pistões de motores a combustão interna mais isso caiu em desuso (BARROS, 20??). Nos pistões após o seu processo de fabricação para melhorar a sua durabilidade e resistência ao calor são realizados processos de revestimento superficial, zincagem, grafitamento, anodização dura e revestimentos cerâmicos (BARROS, 20??)..

MATERIAIS E MÉTODOS

O processo de análise se inicia com a obtenção dos pistões do motor AP-1800, sendo um pistão novo e original e o outro original com algumas horas de uso, e obtendo as informações do fabricante do motor e as informações analíticas, para analisar diversas características do pistão. Após essa primeira etapa foi desenvolvido os desenhos dos pistões para realizar a análise computacional se utilizando do Ansys Workbench, e assim se obter as tensões que os mesmos estão submetidos.

DADOS DO FABRICANTE

Os dados obtidos, referentes ao pistão novo e original aqui analisado, do fabricante do motor AP-1800 a gasolina é demonstrada no quadro 1.

Itens	Dados
Código motor	AP-1800
Cilindros	4 em linha
Diâmetro dos cilindros	81 mm
Curso dos cilindros	86,4 mm
Tolerância da 1ª canaleta	0,04 – 0,07 mm
Tolerância da 2ª canaleta	0,02 – 0,05 mm
Tolerância da 3ª canaleta	0,02 – 0,05 mm
Combustível	Gasolina
Cilindrada	1781 cm ³
Taxa de compressão	8,5 : 1
Válvulas por cilindro	2
Potência	97 cv a 5600 rpm
Potência por cilindro	24,25 cv

Quadro 1. Dados obtidos do fabricante

Outra informação importante obtida é a taxa de compressão do pistão com algum tempo de uso, isso é demonstrado na figura 1.



Figura 1. Medição da taxa de

DESENHO DO PISTÃO

Para realizar a análise foi desenvolvido os desenhos dos pistões a gasolina do motor AP 1.8 no programa SpaceClaim que faz parte do pacote do Workbench do Ansys Student. Na figura 2 demostra a modelagem computacional em 3D dos mesmos.

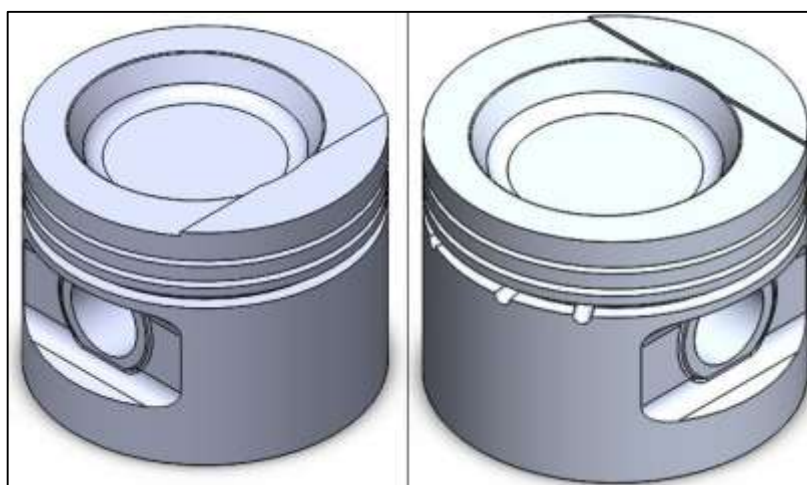


Figura 2 – Pistão Modelagem 3D

ANÁLISE DO PISTÃO

Para realizar a análise do pistão é necessário ser dividido em quatro etapas, primeiro a avaliação da função do côncavo na face superior do cilindro e o mesmo ser deslocado. Segundo a verificação da razão do furo da biela ser deslocado. Terceiro a análise para o que serve os furos laterais e por último a averiguação dos anéis de vedação e sua função.

CÔNCAVO DA FACE SUPERIOR

O côncavo na cabeça do pistão é para que se obtenha a taxa de compressão ideal no motor. E com isso se atingindo a taxa de compressão desse motor que é de 8,5:1. O côncavo na cabeça do pistão é deslocado, em torno de 3 mm do centro do pistão. Isso é realizado devido ao posicionamento das válvulas do motor. E com isso ao entrar o ar no interior do cilindro se obtenha a melhor mistura possível de ar combustível e também ajudar no balanceamento de massa do pistão, pois como o mesmo não é centrado ele retira mais massa de um lado que do outro assim balanceando o pistão. E outro motivo de esta ser deslocada é por causa da centelha da vela, fazendo que o maior volume de ar fique na parte aonde a vela é localizada assim ajudando na melhor queima da mistura ar-combustível.

DESLOCAMENTO DO FURO DA BIELA

O pistão é construído com o furo da biela deslocado para que no momento em que a pressão gerada pela a expansão dos gases não realize sua força totalmente linear ao centro do virabrequim e sim que realize a força com uma alavanca para que com isso se gera torque no pistão e movimento como consequência. Isso gera um deslocamento no centro de massa do pistão, um desbalanceamento. Assim para balancear o pistão o fabricante do motor adiciona um contrapeso, uma massa adicional para realizar isso. Além disso é realizado o deslocamento do rebaixo da cabeça do pistão realizar o balanceamento.

FUROS LATERAIS

Os furos que existe na lateral do pistão, são para a lubrificação do anel, assim lubrificando a camisa no local que o pistão realiza o seu deslocamento. O fluxo de óleo é direcionado para a parte inferior do pistão através dos furos para realizar a lubrificação do pistão. Esse óleo é injetado para o interior do pistão pelos os injetores.

ANÉIS DE VEDAÇÃO

A função principal dos anéis é impedir o contato entre os pistões e os cilindros, como o pistão trabalha no interior do cilindro tivesse contato entre eles e não fosse se utilizado os anéis teria um atrito muito elevado e com isso reduzindo a eficiência do motor e sua durabilidade. E com a utilização anéis de vedação tem uma folga entre os pistões e o cilindro, pois como os anéis são expansíveis eles compensam essa diferença, e ainda eles compensam a diferença da expansão térmica dos materiais. E também sem eles não se conseguiria gerar a pressão de compressão no cilindro. Outra função dos anéis é impedir a passagem do óleo do cárter para a câmara de combustão, assim ele remove o excesso desse óleo e deixa apenas uma pequena película afim somente de diminuir o atrito do motor.

ANÁLISE COMPUTACIONAL DO PISTÃO

Para realizar a análise computacional dos pistões foi se utilizado o software Ansys workbench. Aonde os pistões foram primeiramente submetidos a uma pressão de 60 bar e a uma temperatura no centro de 430 °C. A figura 3 demonstra as análises computacionais de ambos para a distribuição da temperatura.

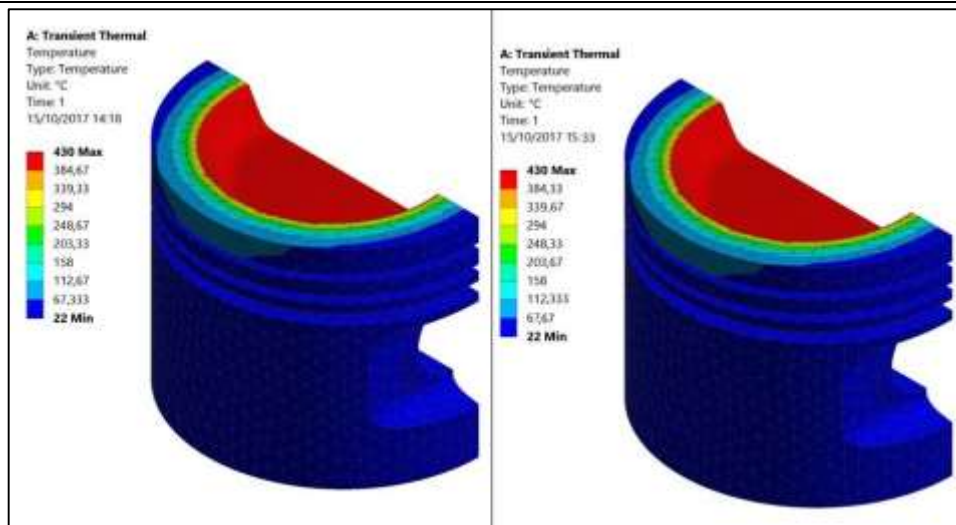


Figura 3 – Distribuição da temperatura nos pistões

Assim se observa com essa simulação que a distribuição do calor sobre os ambos os pistões é idêntica, tanto para o novo quanto para o usado. Após a simulação da distribuição da temperatura é realizada a simulação das tensões sobre os pistões que é demonstrada na figura 4.

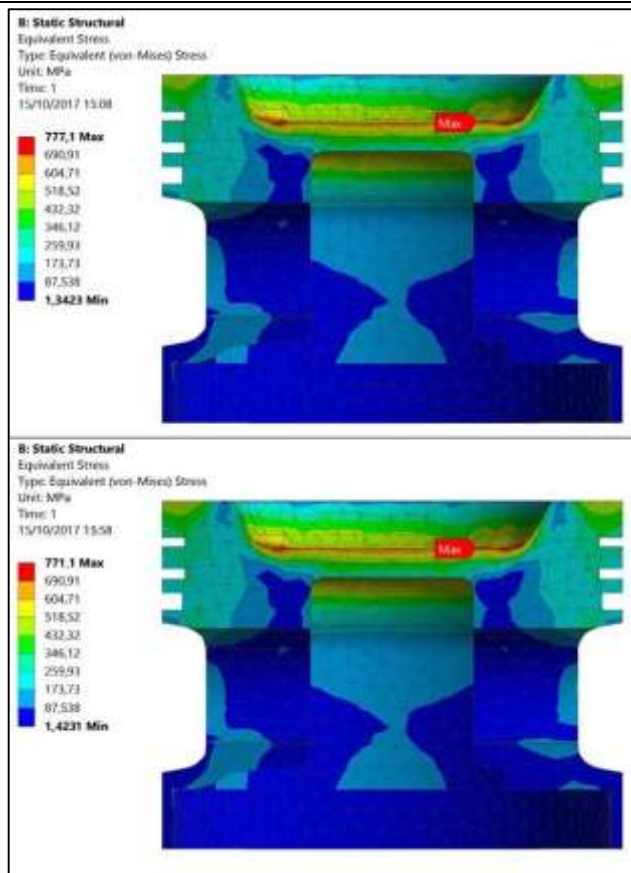


Figura 4. Simulação computacional das tensões nos pistões

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as informações obtidas sobre os dois pistões podemos montar a quadro 2 analisando os resultados obtidos nessa análise.

Pistão original novo	Pistão original usado
Tolerância da 1ª canaleta	
Atende a tolerância	Atende a tolerância
Tolerância da 2ª canaleta	
Atende a tolerância	Atende a tolerância
Tolerância da 3ª canaleta	
Atende a tolerância	Atende a tolerância
Taxa de compressão	
8,5 : 1	8:1
Tensão Máxima	
777,1 Mpa	771,1 Mpa
Tensão Mínima	
1,3423 Mpa	1,4231 Mpa

Quadro 2. Análise de resultados

Com isso pode se ver que houve uma pequena diferença entre as taxas de compressão do motor com o pistão novo e original com o motor com o pistão usado e original. Os dois atenderam as tolerâncias específicas pelo fabricante. E entre eles houve apenas uma pequena diferença nas tensões máxima e mínimas isso se devido as diferenças do processo de fabricação.

As características de torque, potência para ambos foi considerada a mesma, pois devido à falta de acesso a equipamentos como um dinamômetro de banca para teste de motores isso não foi analisado no motor em que o pistão usado trabalha.

CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo geral realizar a análise de um pistão, analisando diversas informações obtidas sobre o pistão como potência específica desse motor, a taxa de compressão que ele é submetido e realizando uma análise computacional da geometria construtiva de mesmo.

No primeiro capítulo foi levantado alguns conceitos para este trabalho foi elaborado o referencial bibliográfico, e no segundo capítulo aonde foi realizada toda a pesquisa necessária para o desenvolvimento.

Deste modo, foi possível obter os resultados alcançados neste trabalho, sendo que o pistão a gasolina terá uma boa durabilidade, torque, potência e trabalha com taxas de compressão não muito elevadas. Assim sendo, os motores a gasolina apresentam ainda vantagens quando trabalham em temperaturas mais baixas.

Desta maneira, foi possível resolver o problema do trabalho e alcançar os objetivos propostos. Tendo como sugestão para trabalhos futuros a realização de uma análise de um cabeçote, das bielas e do virabrequim, para obter resultados detalhados dos componentes de um motor.

REFERÊNCIAS

KNIES, G. G. (2010). Análise Estatística da diferença do volume mínimo de um cilindro de um motor a combustão interna entre o modelo 3d e o produzido. Porto Alegre.

TILLMANN, C. A. (2013). Motores de Combustão Interna e seus Sistemas. Pelotas.

Rossignac, J. R., & Requicha, A. A. (20??). Solid Modeling. Los Angeles.

ESALQ, Aula 5 - Motores de combustão interna – Parte I . (20??). Fonte: Esalq: http://www.esalq.usp.br/departamentos/leb/aulas/leb332/AULAS%202017/Aula%205%20-%20Motores%20de%20combustao%20interna%20I/Motores%20de%20combustao%20interna%20I_2017_TEXTO.pdf

BRUNETTI, F. (2013). Motores de combustão interna. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

VARELLA, C. A. (20??). Princípios de Funcionamento dos Motores de Combustão Interna. Seropédica.

SILVEIRA, F. L. (27 de Maio de 2013). <http://www.if.ufrgs.br>. Fonte: Instituto de Física: <http://www.if.ufrgs.br/cr ef/?area=questions&id=87>

FERRAZ, F. (2008). <https://fabioferrazdr.files.wordpress.com>. Fonte: fabioferraz: <https://fabioferrazdr.files.wordpress.com/2008/08/mci1.pdf>

KANTOVISCKI, A. R. (2011). Engenharia de Materiais nos Projetos Automotivos.

BARROS, J. E. (20??). Componentes de Motores de Combustão Interna.

DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE CAPTAÇÃO E REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA ESCOLA ESTADUAL DE EDUCAÇÃO BÁSICA DOM ORLANDO

DOTTI

Barbara Ogrodnik¹
Me. Marcelo Wandscheer²

RESUMO

A escassez dos recursos naturais, o crescimento desenfreado da população e o agravante da centralização da urbanização tem trazido consequências com um enorme impacto. Isso faz com que se procure por soluções sustentáveis. A água é o recurso fundamental para nossa existência, mesmo o planeta sendo constituído por um grande volume de água, está disponível para nós uma pequena parte, ou seja, 2,5% de toda água disponível é água doce. Deste percentual, apenas 0,007% está acessível em lagos e rios para consumo. Por isso, se faz necessário a abordagem entre os meios para sua preservação, assim buscar por novas alternativas de abastecimento para uma gestão hídrica eficiente. Nesta pesquisa mostramos que o aproveitamento das águas pluviais é uma ótima alternativa. Desta forma o presente trabalho analisa o aproveitamento de águas pluviais em uma escola em função do grande consumo de água pelos alunos e funcionários. Tendo como propósito de estudo analisar a viabilidade técnica de água potável na edificação que será implantado o sistema de aproveitamento de água pluvial. Pensando nisso, é viável tecnicamente a realização de um projeto de captação de água da chuva na Escola Estadual de Educação Básica Dom Orlando Dotti? Para atingirmos os objetivos, será realizada a análise do projeto, bem como visitas a edificação, entrevistas com os usuários e, por fim, a coleta de dados do consumo. Assim será verificado se a implantação do sistema é viável tecnicamente e economicamente.

¹ Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). barbara_ogrodnik@hotmail.com.

² Professor Orientador. Graduado em Arquitetura e Urbanismo, pela Universidade Federal de Santa Catarina, Pós Graduado em Administração, Gestão Pública e Políticas Sociais, pela Faculdade Dom Bosco e docente dos Cursos de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

Palavras-Chave: Aproveitamento. Água pluvial. Consumo de água. Captação. Sustentabilidade.

ABSTRACT

The scarcity of natural resources, the unbridled growth of the population and the aggravating of the centralization of urbanization have had consequences with a huge impact. This makes it look for sustainable solutions. Water is the fundamental resource for our existence, even the planet being constituted by a large volume of water, a small part is available for us, that is, 2.5% of all water available is fresh water. Of this percentage, only 0.007% is accessible in lakes and rivers for consumption. Therefore, it is necessary to approach the means for its preservation, thus to search for new supply alternatives for an efficient water management. In this research we show that the use of rainwater is a great alternative. In this way the present work analyzes the use of rainwater in a school due to the great consumption of water by students and employees. The purpose of this study is to analyze the technical viability of drinking water in the building that will be installed the rainwater harvesting system. With this in mind, is it technically feasible to carry out a rainwater harvesting project at the State School of Basic Education, Dom Orlando Dotti? In order to reach the objectives, the project will be analyzed, as well as visits to buildings, interviews with users and, finally, the collection of consumption data. Thus it will be verified if the implantation of the system is feasible technically and economically.

Keywords: Utilization. Rainwater. Water consumption. Captation. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Apesar da água doce ainda ser encontrada em grande quantidade no planeta, em algumas regiões do mundo, suprir a demanda de água já está se tornando um problema em função do acelerado crescimento populacional, principalmente urbano. O grande desafio do século XXI, está na busca de equilíbrio entre o desenvolvimento sustentável aliado ao aumento populacional, que segundo estimativas da Organização Da Nações Unidas – ONU, deverá se atingir a marca dos 11 bilhões de habitantes em 2100. No entanto para essa marca é certo que não haverá recursos naturais suficientes (BRIDI, 2012).

Mesmo com a grande abundância de água em nosso planeta, com o grande avanço no crescimento populacional, fica cada vez mais difícil suprir a demanda de

água utilizada. Com isso, cresce a necessidade de aprimorarmos novas técnicas visando o aproveitamento da mesma. Pensando nisso, é viável tecnicamente a realização de um projeto de captação de água da chuva na Escola Estadual de Educação Básica Dom Orlando Dotti?

Este trabalho tem como objetivo geral analisar a viabilidade técnica para implantação de um sistema de captação de água da chuva, para fins não potáveis, dimensionando-o de acordo com a demanda da edificação da Escola Estadual de Educação Básica Dom Orlando Dotti, localizada na cidade de Caçador -SC, tendo como objetivo a redução do consumo de água potável.

Logo, os objetivos específicos são:

- a. Quantificar os índices pluviométricos da Cidade de Caçador – SC;
- b. Identificar a média de consumo de água da Escola;
- c. Avaliar o aproveitamento de água da chuva para seu uso, instalação de um sistema de coleta e armazenamento;
- d. Dimensionar o sistema de coleta de água da chuva.

Para analisar a viabilidade de implantação de um sistema de captação de águas pluviais, bem como armazenamento e utilização da mesma na edificação da Escola Estadual de Educação Básica Dom Orlando Dotti, na Cidade de Caçador – SC, foi desenvolvida a metodologia com as seguintes etapas: descrição do objetivo do estudo; Levantamento e comparativo dos dados pluviométricos para a cidade de Caçador/SC, levantamento de população e do consumo de água utilizada na escola, determinação da área do telhado para a captação da água pluvial, e o dimensionamento do sistema de captação e armazenamento.

DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento é a fundamentação lógica do trabalho, cuja finalidade é expor, analisar, comparar e demonstrar o mesmo, através da comunicação dos resultados dos estudos e pesquisas (UNIARP, 2013). Este capítulo contém o referencial teórico necessário para elaboração do projeto, os métodos e passos a seguir.

SISTEMAS DE APROVEITAMENTOS DE ÁGUAS PLUVIAIS, SUAS UTILIZAÇÕES E

DEFINIÇÕES

Segundo Ghanayem (2001), no Brasil uma forma muito utilizada para o aproveitamento da água da chuva é a construção de cisternas, principalmente no Nordeste, com intuito de melhorar a qualidade de vida da população do semiárido. Ainda no Brasil, a instalação mais antiga de aproveitamento de água da chuva foi construída por norte-americanos em 1943, na ilha de Fernando de Noronha, que até os dias de hoje é utilizada para abastecimento da população.

NBR 15527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT, 2007) – Aproveitamento de Água de Chuva para Fins Não Potáveis estabelece atividades onde pode conter o uso da água da chuva:

- a) Irrigação de gramados;
- b) Limpeza de pátios;
- c) Descargas em bacias sanitárias;
- d) Lavagem de veículos;
- e) Limpeza de calçadas e ruas.

ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO OU ÁREA DE CAPTAÇÃO

De acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989), a área de contribuição é a soma das superfícies que interceptam chuvas e conduzem as águas para determinado ponto da instalação. Já no cálculo da área de contribuição, devem-se considerar os incrementos devidos à inclinação da cobertura e às paredes que interceptem água de chuva que também deverá ser drenada pela cobertura.

POTENCIAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA

Segundo a NBR 15527 (ABNT, 2007), a área de captação corresponde a superfície que recebe a água da chuva precipitada. O potencial de captação é obtido pela seguinte fórmula:

$$V = P \times A \times C \times \eta''$$

(01)

Sendo:

V = Volume potencial (L)

P = Média de precipitação, anual, mensal ou diária (mm/ano)

A = Área de captação (m²)

C = Coeficiente de Runoff

 η = Fator de captação (0,85)

COEFICIENTE DE RUNOFF

Segundo Tomaz (2009), o coeficiente de Runoff é o quociente entre a água que escoar superficialmente pelo total da água precipitada.

De acordo com Tomaz (2009), para efeito de cálculo, o volume de água da chuva que pode ser aproveitado não é o mesmo que o precipitado. Para isso usa-se um coeficiente de escoamento superficial chamado de escoamento de runoff. Portanto, a perda de água de chuva que irá ser considerada é devida a limpeza do telhado, perda por evaporação, perdas na autolimpeza, entre outras.

Tabela 1 – Coeficiente de Runoff médios

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUNOFF
Telhas cerâmicas	0,8 a 0,9
Telhas esmaltadas	0,9 a 0,95
Telhas corrugadas de metal	0,8 a 0,9
Plásticos, pvc	0,9 a 0,95

Fonte: Tomaz (2011)

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os dados recolhidos durante a realização do presente trabalho, bem como suas considerações.

Dados Pluviométricos da Região

Para a realização deste trabalho, os dados pluviométricos foram de extrema

importância para o dimensionamento do sistema de aproveitamento e captação da água da chuva. Conforme citado anteriormente, os dados fornecidos a seguir são informações sobre a precipitação diária, do período de 01/07/2017 a 31/07/2018 que estão representadas na figura a seguir.



Figura 2 - Gráfico de precipitação

Fonte: Epagri (2018)

LEITURAS DO HIDRÔMETRO

O consumo de água diário se obteve através de leituras diárias do hidrômetro na Escola Estadual de Educação Básica Dom Orlando Dotti.

Essas leituras foram feitas em dias úteis, levando em consideração que para leitura do hidrômetro deve-se utilizar somente os números em preto, desprezando os em vermelho (CASAN, 2018).

Na tabela a seguir está representado o consumo de água diário conforme proposto na metodologia e material:

Tabela 21 - Consumo de água diário

Data da leitura	Dia da Semana	Horário	Leitura (m³)	Consumo diário (m³)
17/09/2018	Segunda Feira	17:30	09985	11
18/09/2018	Terça Feira	17:30	09995	10
19/09/2018	Quarta Feira	17:30	10001	6

20/09/2018	Quinta Feira	17:30	10008	7
21/09/2018	Sexta Feira	17:30	10015	7
22/09/2018	Sábado	17:30	10015	0
23/09/2018	Domingo	17:30	10015	0
Consumo diário de segunda a sexta				41

Fonte: O próprio Autor (2018)

Encontra-se disposto na tabela anterior os dados do hidrômetro nos finais de semana para que seja comprovado que só se tem utilização da água em dias úteis.

PREVISÃO DE CONSUMO DA ESCOLA

Os dados de consumo da escola são importantes para a realização da comparação entre o consumo real e o previsto. Para o consumo real, foram utilizados os dados fornecidos pela CASAN através das leituras do hidrômetro e faturas mensais. Já o consumo previsto, este foi elaborado através das vazões de cada aparelho e a frequência de uso, para que seja possível analisar o potencial de economia da água para fins não potáveis.

A tabela a seguir traz os dados do consumo médio de água no período de julho/2017 a junho/2018.

Tabela 3 - Dados consumo médio de água nos últimos 12 meses

Mês	Volume médio (m ³)	Valor
jul/17	203	1.938,67
ago/17	269	2.571,83
set/17	236	2.397,53
out/17	186	1.880,88
nov/17	295	3.007,18
dez/17	236	2.397,53
jan/18	141	1.463,13
fev/18	111	1.105,90
mar/18	270	2.748,85
abr/18	188	1.901,54
mai/18	160	1.612,22
jun/18	114	1.136,90

jul/18	274	2.630,27
--------	-----	----------

Fonte: O próprio Autor (2018)

PREVISÃO DE CONSUMO INDIVIDUAL

Foi conceituado como aparelho de uso individual apenas o componente: vaso sanitário.

Para conhecer o gasto individual de cada caixa de descarga, seria necessário saber qual a dimensão específica de cada caixa de água. Neste caso, em função da escola possuir caixas de descarga embutidas, não é possível conhecer suas dimensões exatas. Entretanto, para efeito de cálculo, podem ser utilizadas as dimensões da caixa padrão residencial, de 20x30x10 cm. Isso significa que, a cada descarga dada, gastam-se 6 litros de água.

A seguir, tem-se uma planilha que foi utilizada para a realização do cálculo de consumo de água.

Tabela 4 – Consumo semanal de água de forma individual

Aparelho	Água utilizada	Consumo semanal (lt)
Vaso sanitário	Não potável	34.320
Consumo semanal de 17-09-2018 a 23-09-2018		34.320

Fonte: O próprio Autor (2018)

Capacidade da caixa de descarga = 6 litros

Nº de utilização dos banheiros = 5.720 por semana

Consumo semanal = Caixa de descarga ×

Nº de utilização dos banheiros (02)

Consumo semanal = 34.320 l/semana.

PREVISÃO DE CONSUMO COLETIVO

A previsão do consumo de água do uso coletivo refere-se à limpeza das salas de aulas e vidros, lavagem do pátio e corredores da escola. Assim, o consumo

previsto para a realização destas atividades é de acordo com a totalidade de cada atividade.

A tabela a seguir traz um resumo do que foi utilizada para a realização dos consumos coletivos de água com base na tabela do item 2.2.8 segundo NBR 5626 (ABNT,1998).

Tabela 5 - Consumo semanal de água de forma coletiva

Atividade	Água utilizada	Consumo semanal (m ³)
Limpeza do pátio	Não potável	0,72
Limpeza dos corredores	Não potável	1,08
Limpezas das salas de aulas	Não potável	0,36
Limpeza dos banheiros	Não potável	0,36
Limpeza dos vidros	Não potável	0,26
Consumo semanal de 17-09-2018 a 23-09-2018		2,76

Fonte: O próprio Autor (2018)

PREVISÃO DE CONSUMO TOTAL

O consumo total de água utilizada semanalmente na escola foi calculado de acordo com a somatória do consumo de água nos equipamentos de uso individual juntamente com o consumo de água utilizada nas atividades de limpeza em geral.

Consumo total = Consumo individual + Consumo coletivo
(03)

Consumo total = 34.320 + 2.760

Consumo total = 37.080 litros/ semana

DIMENSIONAMENTOS DOS COMPONENTES

Em função da demanda total utilizada, foi utilizado o dimensionamento dos componentes somente para a área C deste telhado, sendo que foi possível suprir a

demanda de água não potável na escola, sendo assim, por isso a implantação do sistema de aproveitamento da água da chuva apresentará menor custo.

DIMENSIONAMENTOS DAS CALHAS

Após vistoria no telhado existente da edificação da escola, constatou-se que as calhas existentes são:

- Tipo: retangular;
- Material: aço galvanizado;
- Dimensões: 15 cm de altura por 16 cm de base;
- Distribuição: 8 pontos a cada 4,5 metros.

Comparando as características destas calhas existentes na edificação com as dimensões propostas pela tabela apresentada por Carvalho Junior (2012), constatou-se que as mesmas se encontram subdimensionadas, sendo que pelos dados proposto na tabela essas calhas deveriam obedecer a dimensão mínima de base de 20 cm.

VERIFICAÇÃO DA VAZÃO DAS CALHAS ATRAVÉS DA FORMULA DE MANNING-

STRICKLER

Q = Vazão de projeto, em L/min

S = Área da seção molhada, em m² (b*h)

n = Coeficiente de rugosidade (conforme tipo de telha)

RH = Raio hidráulico, em m $((b*h)*(b+2*h))$

P = Perímetro molhado, em m (b+h+h)

d = Declividade da calha, em m/m

K = 60.000

$$Q = K \times \frac{S}{n} \times RH^{\frac{2}{3}} \times d^{\frac{1}{2}}$$

(04)

A seguir imagem que demonstra como foram calculadas todas as calhas:

Tabela 5 - Coeficiente de rugosidade para dimensionamento de calhas

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n)
Plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria, revestida	0,012
Cerâmica, concreto não alisado	0,013
Alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Fonte: Carvalho (2016)

TELHADO C		
Item	Valor	Unidade
Q	?	
k	60.000	
s	0,024	m ²
n	0,011	
Rh	0,051	m
i	0,005	mm
A	1168	m ²

FORMULA

$$Q = K * \frac{S}{n} * RH^{\frac{2}{3}} * d^{\frac{1}{2}}$$

RESULTADO

Q=1274,081 L/min

Figura 1 - Cálculo das calhas

Fonte: O próprio Autor (2018)

Então, a vazão das calhas já existentes na edificação é de 1.274,081 L/min, que é menor que a vazão de projeto calculada que é de 3.176,8 L/min, portanto as calhas não atendem à demanda proposta.

Em função disso, para atender a vazão de projeto as calhas devem contar as dimensões de 40 cm de largura por 10 cm de altura, conforme figura 39.

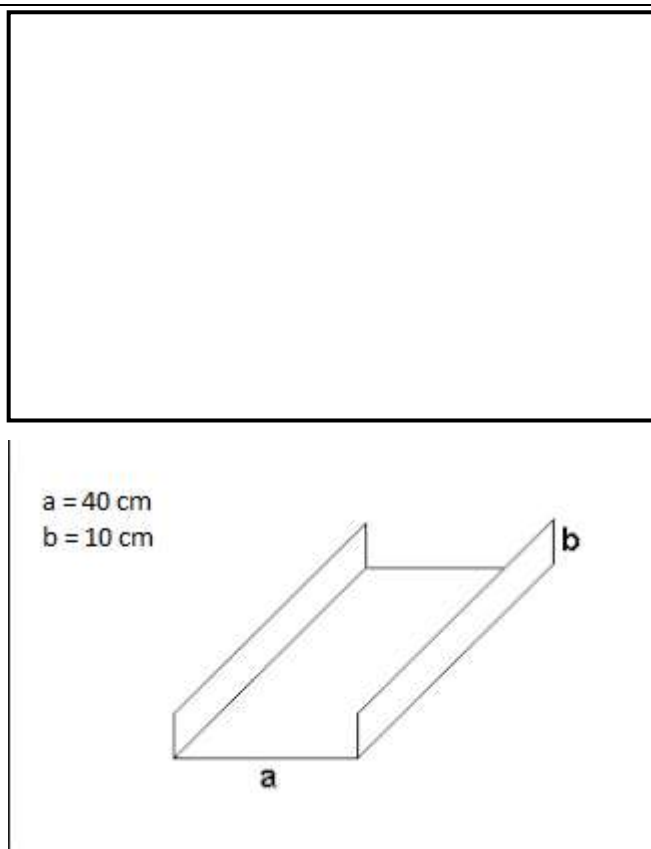


Figura 3 - Dimensões das calha

Fonte: O próprio autor (2018)

DIMENSIONAMENTOS DOS CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais foram dimensionados de acordo com a tabela 8, que fornece o diâmetro do condutor e o valor máximo da área de telhado drenada pelo condutor (BOTELHO, 1998). A tabela a seguir demonstra como foi realizado o cálculo de todos os condutores verticais.

Tabela 6 - Cálculos condutores verticais

Condutores verticais		
Área do telhado (At)	1254	m ²
Diâmetro do condutor V (dc)	100	Mm
Área max de escoamento de telhado (Am)	114	m ²
Quant. de Cond. verticais p/ cada lado do telhado (Qc)	11	Un.

Fonte: O próprio Autor (2018)

$$Q_c = \frac{A_t}{A_m}$$

$$(05) Q_c = \frac{1254}{114}$$

Resultado = 11 unidades

Por tratar-se de um telhado de duas águas, após os cálculos realizados optou-se em adotar 6 unidades de condutores verticais com diâmetro de 100 mm, para cada lado do telhado.

DIMENSIONAMENTOS DOS CONDUTORES HORIZONTAIS

Para o dimensionamento dos condutores horizontais foi utilizado apenas a tabela proposta no item 2.2.9.4, em função do condutor adotado ser circular e de plástico, seu dimensionamento será através das orientações da NBR 10844 (ABNT, 1989).

Tabela 9 - Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazão em L/min)

Diâmetro interno (mm)	(n=0,011): PVC, cobre, alumínio e fibrocimento				(n=0,012): Ferro fundido, concreto liso				(n=0,013): Cerâmica áspera, concreto áspero			
	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
75	96	133	188	267	87	122	172	245	80	113	169	226
100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
125	370	521	735	1040	339	478	674	956	313	441	622	882
150	602	840	1190	1690	552	777	1100	1550	509	717	1010	1430
200	1300	1850	2570	3650	1190	1670	2360	3350	1100	1540	2180	3040
250	2350	3310	4690	6620	2150	3030	4280	6070	1990	2800	3950	5600
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870	3230	4550	6420	9110

Fonte: NBR 10844 (ABNT, 1989)

Tabela 5 - Coeficiente de rugosidade para dimensionamento de calhas

MATERIAL	COEFICIENTE DE RUGOSIDADE (n)
Plástico, fibrocimento, aço, metais não ferrosos	0,011
Ferro fundido, concreto alisado, alvenaria, revestida	0,012
Cerâmica, concreto não alisado	0,013
Alvenaria de tijolos não revestida	0,015

Fonte: Carvalho (2016)

Vazão de projeto

$$Q \text{ área } C = (I^2 A) / 60$$

$$Q = (0,000152 \cdot 1254) / 60$$

$$Q = 3,1768 \text{ m}^3$$

Figura 4 - Calculo dos condutores horizontais

Fonte: O próprio Autor (2018)

Portanto o diâmetro adotado para este componente é de 250 milímetros.

DIMENSIONAMENTO DE AUTOLIMPEZA

O dimensionamento do dispositivo de autolimpeza foi realizado através da equação adotada a seguir, sendo adotado para armazenar 1 L/m² de telhado. A seguir, apresentamos cálculo utilizado para o dimensionamento:

$$Da = CP \times a \quad (06)$$

Sendo:

Da= Volume do reservatório de autolimpeza (m³);

Cp= Capacidade de armazenar água (L/m²);

a = Área de captação.

$$Da = 1 \times 1254$$

$$Da = 1254 \text{ litros}$$

$$Da = 1,254 \text{ m}^3$$

Desta forma, para armazenar o volume de água necessário para a autolimpeza do telhado ($1,254\text{m}^3$), utiliza-se 20 tubos de PVC com diâmetro de 200mm por 2 metros de altura.

RESERVATÓRIO - MÉTODO AZEVEDO NETO

Neste trabalho foi utilizado o método de Azevedo Neto através do cálculo da equação do item 2.2.9.6.1. Assim foi calculado o volume do reservatório, levando em consideração uma área de contribuição de 1254 m^2 com uma precipitação média anual de $1695,325\text{mm}$, sendo 3 meses com pouca chuva por possuírem uma precipitação abaixo de 120mm .

$$V = 0,042 \times 1695,325 \times 1254 \times 3$$
$$(07) V = 267.868,1313 \text{ litros}$$

MÉTODO PRÁTICO INGLÊS

De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), o volume de chuva obtido neste método se dá pela equação:

$$V = 0,05 \times P \times A \quad (08)$$

Onde:

P = É o valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A = É o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m^2);

$V = \acute{E}$ o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água da cisterna, expresso em litros (L).

$$V = 0,05 \times 1695,325 \times 1254$$

$$V = 106.296,8775 \text{ Litros}$$

De acordo com os dimensionamentos efetuados pelos Métodos de Azevedo Neto e Prático Inglês, constatou-se que o valor encontrado pelo primeiro citado é bastante elevado. Desta forma, por questões de viabilidades financeira e física, adota-se o volume calculado pelo Método Prático Inglês, sendo este aproximadamente 106 m³.

Para o projeto inicial foi dimensionado dois reservatórios de 25m³ cada, sendo que para suprir o resto da demanda da escola será utilizada a água da Casan. Posteriormente pode ser inserido na edificação mais três reservatórios com a mesma dimensão para assim suprir a demanda total calculada para escola.

CONCLUSÃO

Pode-se dizer que o planeta está no seu limite de exaustão devido à enorme degradação de seus recursos naturais. Isso se tornou um grande problema que vem se aliando com a escassez dos recursos e o aumento populacional.

Observa-se, no decorrer deste trabalho, que desde a antiguidade já era utilizado sistema para captação de água da chuva. No decorrer dos anos, a utilização desse sistema avançou em uma pequena escala, mas com a escassez dos recursos hídricos na atualidade, este sistema está voltando a ser utilizado.

A implantação de um sistema de aproveitamento de água da chuva para fins não potáveis deveria ser considerada indispensável em projetos independentemente do seu porte, já que essa água seria utilizada apenas para fins menos nobres.

A população cresce mais rápido do que se pode repor os recursos naturais, por isso, se faz necessário estabelecer regras civilizadas de convivência, sendo este um problema mundial.

Quando se compreende a importância de um sistema de captação de águas pluviais, entende-se que é uma das melhores maneiras de se fazer o certo.

A Lei Federal nº 9433 (BRASIL, 1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e fundamenta a importância da preservação da água, apresenta três pontos importantes: a água é um bem de domínio público; é um recurso natural limitado e, um bem de valor econômico.

Pode-se chegar à conclusão de que existe uma comum e grande preocupação com o perigo de se esgotar os recursos naturais. Dentre esses recursos se encontra a água, a qual todos os seres vivos dependem. Um futuro sustentável se constitui de pequenas ações, que podem ser implantadas até mesmo dentro da sua casa. Tem-se através desta pesquisa, uma análise de viabilidade para implantação de um sistema de captação de água pluvial, que pode ser utilizado para vários fins não potáveis, gerando um estímulo para o desenvolvimento sustentável.

Neste trabalho, aplica-se, dentro de uma instituição de ensino, que é responsável pela transmissão de conhecimento, a implantação de um sistema de captação de água da chuva, podendo assim incentivar crianças e adolescentes a levar a prática de sistemas sustentáveis para dentro de suas casas.

Desta forma ao quantificar os índices pluviométricos da Cidade de Caçador – SC, conseguimos concluir que é viável o uso da captação da água da chuva para uso em fins não potáveis na escola.

No desenvolver deste trabalho foi alcançado o objetivo em relação ao estudo de aproveitamento e captação da água da chuva em uma escola estadual na cidade de Caçador-SC. Onde a utilização de apenas um dos telhados descrito como área C, foi suficiente pra suprir a demanda de água da escola, as calhas foram dimensionadas com seção de 0,10 metros de altura e 0,40 metros de largura para que assim seja possível escoar toda a água faz-se necessário a utilização de 6 condutores verticais de 100 milímetros de cada lado do telhado e condutores verticais de 250 milímetros. Finalizando, para o dispositivo de autolimpeza faz-se necessário a utilização de tubos de PVC com volume de 1,254m³. E para o armazenamento desta água foi utilizado inicialmente dois reservatórios de 25m³ cada, sendo implantado posteriormente conforme necessidade mais três reservatórios de mesmo tamanho.

Para a estimativa de consumo de água da escola, foi realizado

acompanhamento das atividades de limpeza da escola e com informações coletadas nas fichas de consumo diário de cada aparelho. Só foi obtido êxito com o comprometimento dos colaboradores e alunos, pois somente através deste esforço coletivo foi possível chegar mais próximo possível do consumo real, tornando este método eficaz.

Finalizando este trabalho, é possível concluir que é viável tecnicamente a implantação do sistema de aproveitamento de água da chuva na edificação já existente.

Após finalizar este estudo, trago uma sugestão para trabalhos futuros:

- Realizar um estudo para analisar a viabilidade econômica juntamente com o projeto de implantação do sistema.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527**: Água da chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10844**: Instalação predial de águas pluviais. Rio de Janeiro, 1989. 13 p.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. Qualidade da Água de Chuva**. Capítulo 2, 2009. Disponível em: http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livros_aprov._aguadechuva/Capitulo%2002.pdf. Acesso em: 08 mar. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

BRIDI, Sonia. Planeta Terra – **Lotação Esgotada: China e Ruanda Enfrentam problema de superpopulação**. 2012. Disponível em: <http://g1globo.com/fantastico/quadros/planeta-terra-lotacao-esgotada/noticia/2012/05/china-e-ruanda-enfrentam-problema-da-superpopulacao.html>>. Acesso em: 01 mai. 2018.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas: e o projeto de arquitetura**. 10. ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2012. 373 p.

PLANEJAMENTO DE OBRA. ESTUDO DE CASO CERVEJARIA HOLZBIER – FRAIBURGO, SC

Jonatas Lopes da Silva¹
Guilherme de Souza²

RESUMO

O Planejamento consiste em determinar metas e ações que deverão ser desenvolvidas na realização das atividades, agilidade das mesmas, segurança dos trabalhadores e queda de desperdício. O planejamento de obra está sendo aplicado neste trabalho visando evidenciar sua grande importância na construção civil, tanto em pequenos como em grandes empreendimentos. Trabalhar utilizando-se de prazos calculados precisamente irá fazer com que a produção e gastos sejam otimizadas. Muitos autores dividem o planejamento em etapas, o planejamento ideal se dá quando o mesmo é dividido, subdividido, explanado e detalhado em uma linha com graus de necessidade, fornecendo uma maior objetividade. O trabalho realizado até o presente momento embasa-se em uma apresentação teórica breve do que é planejamento e passos a seguir e o cronograma de execução. O estudo de caso terá como objetivo a criação de um planejamento gradativo da obra, suas particularidades como locações de moveis e imóveis bem como matéria humana, visando diminuição de custos e tempo.

Palavras-Chave: Planejamento. Estudo de caso. Cronograma.

ABSTRACT

Planning consists of determining goals and actions that should be developed in the accomplishment of activities, agility of the same, safety of the workers and fall of waste. The work planning is being applied in this work aiming to highlight its great

¹ Acadêmico do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe (UNIARP). Email: jonatas.sl@live.com.

² Professor Orientador. Graduado em Engenharia Civil, pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC), Especialista em Construção Civil, pela Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNOESC) e docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Alto Vale do Rio do Peixe.

importance in civil construction, both in small and large enterprises. Working using precisely calculated deadlines will make production and spending optimized. Many authors divide the planning into steps, the ideal planning occurs when it is divided, subdivided, explained and detailed in a line with degrees of necessity, providing a greater objectivity. The work done so far is based on a brief theoretical presentation of what is planning and next steps and the execution schedule. The case study will aim to create a gradual planning of the work, its particularities as leases of furniture and real estate as well as human matter, aiming at reducing costs and time.

Keywords: Planning. Case study. Schedule.

INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje o planejamento total de um empreendimento, antes mesmo de seu início efetivo, assume a mesma importância de um cálculo estrutural, uma vez que as margens de negócio atingiram um patamar menor que no passado. Hoje, o erro é a linha divisória entre sucesso e fracasso, lucro e prejuízo (VARGAS, 2005).

O planejamento devidamente elaborado de uma obra visa evitar prejuízos causados pelo atraso em obras, que tem um impacto negativo não somente nas construtoras, mas também nos demais envolvidos. Pensando nestes resultados causados pelos atrasos em obras públicas por exemplo, podemos perceber desta forma a abrangência do problema (RESENDE, 2013).

Identificar as atividades, consiste na percepção das atividades que formarão o cronograma de uma obra, segundo Mattos (2010) esta percepção acontece com maior facilidade através da elaboração da Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que se define como uma estrutura hierárquica, com níveis, dividindo a totalidade da obra em pequenos pacotes de trabalho. Possui a vantagem de organizar os processos fracionando os trabalhos, facilitando as correções de atividades bem como suas checagens.

Para Mattos (2010, p. 45) as definições das durações das atividades variam de acordo com o tempo com que a mesma necessita para ser executada. Conforme o autor, existem tarefas que possuem uma duração fixa, porém existem outras que dependem da quantidade de recursos disponíveis e da qualidade produtiva da equipe.

DESENVOLVIMENTO

PLANEJAMENTO

Segundo Arantes (2008, p. 138) o planejamento é “entre as funções gerenciais a que tem a primazia. Tanto as funções de direção com a de controle dependem do planejamento. Dirigir é implementar os planos e supervisionar sua execução”.

Deve-se verificar que planejar não é um ato de adivinhação, o planejamento em si não se restringe a previsões. Ele é um processo de reflexão que te leva a tomar decisões hoje sobre coisas que quer que aconteça no futuro (GITMAN, 2010).

Planejamento consiste em determinar metas e ações que deverão ser desenvolvidas na realização da atividade, juntamente com seu devido controle. Laufer e Tucker (1987) propuseram um método de divisões e subdivisões do processo de planejamento conforme **Erro! Fonte de referência não encontrada..**

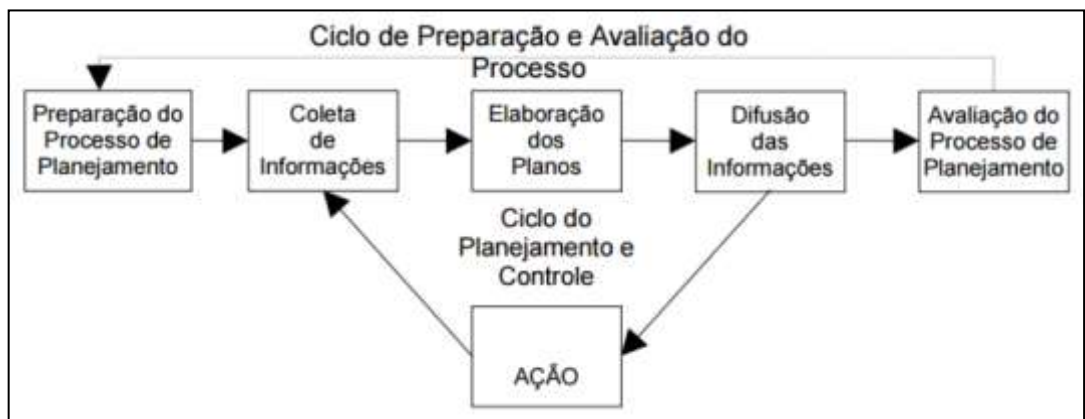


Figura 2 - Método cíclico de Planejamento

Fonte: Laufer e Tucker (1987)

Individualmente, podemos conceituar os itens da seguinte forma:

- a) Preparação do Processo de Planejamento: primeira etapa, define-se a metodologia e padrões a serem utilizados no projeto. Neste primeiro processo são abordados e definidos os responsáveis pelo planejamento, a frequência com que serão realizados os planos e definição de nível

hierárquico, quais as necessidades de detalhamento dos planos por níveis e quais as ferramentas a serem utilizadas pelo planejamento. Deve-se também verificar as restrições existentes para realização das principais atividades;

- b) Coleta de informação: todo projeto de alta qualidade possui uma coleta minuciosa de informações. Quanto maior o número de informação e qualidade das mesmas, tende-se a se obter um melhor resultado no planejamento;
- c) Elaboração dos Planos: etapa em que se concentra o maior foco de atenção, devido sua importância, nela é realizado o plano da obra. A técnica a ser utilizada deve ser de acordo com o tipo de obra, nível de detalhamento desejado e conhecimento do processo que os responsáveis por sua elaboração possuem;
- d) Difusão das informações: necessária após a elaboração dos planos, deve-se difundir aos demais setores como os projetistas, contratados e fornecedores. Deve-se seguir um padrão de apresentação e periodicidade em que serão fornecidas;
- e) Avaliação do processo de planejamento: como modo de melhoria no processo, faz-se necessário uma avaliação do método de planejamento. Sempre obedecendo uma periodicidade e indicadores de desempenho. Os ciclos podem variar de acordo com as características do empreendimento.

IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO

Segundo Mattos (2010) a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para novos empreendimentos, fez com que as empresas investissem em gestão e controle de processos, pois sem esta sistemática gerencial os empreendimentos perdem de vista seus principais indicadores: o prazo, o custo, o lucro. Informações e tomadas de ação rápidas tem extrema valência nos dias atuais.

Nocêra (2010) diz que, para o projeto ser executado dentro do prazo previsto é de suma importância que seja realizado o planejamento do mesmo. Dentre os benefícios destacam-se:

- a) Prazo de entrega – projeto finalizado na data prevista;

-
- b) Custo – valores finais do projeto conforme planejado;
 - c) Técnico – produto final do projeto conforme requerido;
 - d) Satisfação – comprimento do prazo, custo e qualidade do produto geram satisfação no cliente.

Segundo Nocêra (2010), a qualidade e o grau de benefícios obtidos com o planejamento do projeto são fatores diretamente ligados à eficácia da implementação do mesmo e ao monitoramento das atividades planejadas. Em contrapartida, um planejamento inadequado ou não realista faz com que o projeto desvie dos objetivos definidos, causando prejuízos e em alguns casos tornando o projeto inadequado ou inaceitável.

MATERIAIS E MÉTODOS

Na metodologia do presente trabalho utilizam-se as definições propostas por Gil (2002), o qual propõe classificar o estudo em fatores distintos. O projeto deve deixar evidente que forma será executado, em quais etapas e suas necessidades para execução, devendo detalhar de modo a esclarecer sua fundamentação em posteriores avaliações.

LOCALIZAÇÃO DA OBRA

A obra onde foi realizado o estudo de caso se localiza no município de Fraiburgo no estado de Santa Catarina, na rua F16, Bairro: Linha Britador, coordenadas 27°00'41.3"S 50°54'50.6"W. O terreno possui 30.945,61 metros quadrados, conforme figura 2.



Figura 2 - Localização da Cervejaria Holzbiery

Fonte: Adaptado de Google Maps (2018)

CARACTERIZAÇÃO DA OBRA A SER ESTUDADA

A obra possui 363,99 metros quadrados de área construída, distribuído em um pavimento e um subsolo. Sua ocupação será como fábrica de Chopp artesanal com áreas para visitação. A obra possui estacionamento externo.

Para realização do planejamento de cronograma da obra, foram realizados levantamentos de serviços necessários para execução da mesma desde preparação do terreno até sua conclusão.

Existem serviços que foram realizados por empresas especializadas, neste caso não é possível ter controle de produtividade dos mesmos. Os contratos foram feitos com prazo estipulado e pacote fechado, abaixo alguns dos serviços que serão realizados por terceiros:

- a) Terraplenagem;
- b) Cobertura, estrutura, telhas e forro;
- c) Instalação elétrica trifásica;
- d) Aberturas e esquadrias.

O estudo verificou os serviços que necessitarão de contratação de mão de obra para execução, que seguem abaixo:

- a) Estruturas de fôrmas e armadura de pilares e vigas;
- b) Alvenaria de vedação;
- c) Reboco interno e externo;
- d) Piso e contra piso;
- e) Pintura interna e externa.

LEVANTAMENTO DE DOCUMENTOS

Abaixo seguem os documentos entregues pelo proprietário para execução do planejamento do projeto:

- a) Planta de Situação e Localização;
- b) Planta de Cobertura;
- c) Planta Baixa Pavimento Térreo;
- d) Planta Baixa Subsolo;
- e) Planta de Formas das Vigas Baldrame Térreo e Subsolo;
- f) Ferragem das Vigas Baldrame Térreo e Subsolo;
- g) Instalações Hidro Sanitário Térreo e Subsolo;
- h) Instalações Elétricas Térreo e Subsolo;
- i) Instalações Preventiva Contra Incêndios Térreo e Subsolo;
- j) Planta Fachada, Corte A-B, Corte C-D e Corte E-F.

ELABORAÇÃO DO GERENCIAMENTO

Para elaboração do plano de gerenciamento de projeto serão utilizados os processos realizados pela empresa Softplan, através do software Sienge. O Sienge é o software de gestão, ou ERP (Enterprise Resource Planning), desenvolvido pela Softplan para a indústria da construção. A Softplan é uma das empresas de tecnologia pioneiras e líderes em Florianópolis e no país. Abaixo segue o passo a passo de um bom planejamento de obra:

VIABILIDADE DA OBRA

Antes de iniciar uma obra, é necessário saber se a empresa tem dinheiro em caixa suficiente para cobrir os custos operacionais. Caso a resposta seja positiva, é preciso verificar se o projeto vai trazer lucro. Ou seja, é preciso fazer um estudo de viabilidade obra.

ORÇAMENTO DA OBRA

Utilizar planilhas para fazer este controle ou então automatizar o processo com um ERP.

Despesas Indiretas em Português – é um elemento orçamentário específico para cada obra e que ajuda a conseguir um preço de venda final melhor levando em conta os custos indiretos. Estes custos indiretos são geralmente tributos municipais, estaduais, margem de incerteza, etc.

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

Com o orçamento definido, o Cronograma Físico-Financeiro é o próximo passo: com ele você consegue distribuir os custos por etapa da obra.

Com um Cronograma Físico-Financeiro você pode:

- a) Mapear todas as atividades e custos relacionados desde o começo até o fim da obra;
- b) Identificar custos mensais acumulados;
- c) Ter um planejamento de obra realista;
- d) Controlar fluxo de caixa;
- e) Melhorar previsões da obra.

REGULARIZAÇÃO DA OBRA

Uma obra sem os requisitos necessários pode receber multas e notificações. Verificar se o seu canteiro tem tudo que é exigido, um exemplo básico, a placa indicando o responsável técnico, espaço para armazenamento de materiais,

dentre outras necessidades previstas por lei.

Requisitos necessários para a regularização e licenciamento da obra, como:

- a) Matrícula do imóvel;
- b) Contratação de Profissional Habilitado;
- c) Projeto Arquitetônico;
- d) Alvará de Construção;
- e) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART);
- f) Placa, plantas e ART na Obra;
- g) Certidão Negativa de Débito (CND) INSS;
- h) Atestado das concessionárias de água e esgoto;
- i) Atestado de conformidade da instalação de energia elétrica;
- j) Auto de vistoria do corpo de bombeiros;
- k) Habite-se;
- l) Registro do imóvel.

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

LOCAL DO ESTUDO

O local de implantação do estudo de caso, ou seja, o planejamento da obra será na cervejaria HOLZBIER, a mesma já teve sua obra finalizada e encontra-se em operação na fabricação de seus produtos, possui uma área de 364m² e está localizada na cidade de Fraiburgo, SC.

DADOS FORNECIDOS PELO PROPRIETÁRIO

O proprietário informou que a obra teve um custo total de R\$ 370.000,00, e que seu tempo de execução foi de 13 meses, porém, mesmo sem conclusão total da obra a mesma pode entrar em funcionamento gerando fundos para o proprietário.

DADOS DO PLANEJAMENTO

Com objetivo deste trabalho traçado, foram buscadas informações acerca do estudo mencionado. Foi buscado compreender todas as informações disponibilizadas pelo proprietário do empreendimento, desde custo de mão de obra e materiais assim como contratação de terceiros para serviços específicos.

O estudo deste caso demonstrara que com um planejamento realizado esta obra poderia ter sido finalizada em 5 meses. Expondo assim, que mesmo com o aumento do custo da mesma com mão de obra o proprietário teria lucro maior em curto período de tempo.

Utilizando-se de planilhas eletrônicas foi realizado o planejamento do empreendimento visando uma programação de 5 meses como objetivo final.

LEVANTAMENTO DE QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS A SEREM EXECUTADOS

Tabela 2 – Quantitativo obra

ALVENARIA	PINTURA INTERNA
476 m ²	428,4 m ²
COBERTURA	CONTRA PISO
423,6 m ²	50,24 m ²
SAPATAS	PISO CERÂMICO
46 UNID.	154 m ²
PILARES	PISO CIMENTADO
47 UNID.	273 m ²
REBOCO INTERNO E EXTERNO	LAJE
952 m ²	89,46 m ²
PINTURA EXTERNA	
476 m ²	

Fonte: O próprio autor (2018)

RESULTADOS E DADOS COMPARATIVOS

Os dados levantados pelo planejamento realizado foram obtidos através das tabelas disponibilizadas pelos SINAPI – Sistema Nacional de pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil.

Abaixo verificamos uma comparação do caso, utilizando-se do planejamento conforme proposto no trabalho e o real executado pelo proprietário.

Tabela 2 – Comparativo entre os métodos

MÉTODO PROPOSTO		REAL EXECUTADO	
MÃO DE OBRA	R\$101.134,80	MÃO DE OBRA	R\$132.651,06
MATERIAL	R\$152.029,94	MATERIAL	R\$152.029,94
LOCAÇÕES	R\$ 9.770,00	LOCAÇÕES	R\$ 14.550,00
TERCEIROS	R\$ 90.769,00	TERCEIROS	R\$ 90.769,00
TOTAL	R\$353.703,74	TOTAL	R\$390.000,00
TEMPO EXECUÇÃO	5 Meses	TEMPO EXECUÇÃO	13 Meses

Fonte: O próprio autor (2018)

CONCLUSÃO

Com os estudos realizados fica evidente a necessidade de um bom planejamento da obra, visando evitar desperdícios com tempo, material e equipamentos. A importância maior se dá devido à nossa recessão econômica.

O estudo do caso visa comprovar não apenas teoricamente, como na prática a diferença de um planejamento bem realizado, demonstrando suas vantagens com a utilização de ferramentas para obtenção de ganhos em tempo.

O principal objetivo deste trabalho é a comparação da relação custo x tempo de uma edificação comercial, implementando um sistema de planejamento de obra, realizando estudos acerca do planejamento da mesma e controle de seus custos, utilizando ferramentas para obter ganho na produtividade e diminuir custos.

Criar um planejamento de obra deve ser uma tarefa realizada em equipe, onde os envolvidos que contribuirão nas atividades devem estar presentes, para que

soluções sejam debatidas e avaliadas, buscando encontrar as melhores. Trabalhos em equipe contribuem para diminuir a chance de falhas na programação.

O estudo do planejamento deve ser implantado no Brasil, desde a formação de novos engenheiros. Somente deste modo conseguiremos reduzir custos e prazo de execução de obras diversas, tornando o valor final dos imóveis mais acessível, fazendo com que a economia ganhe uma movimentação maior.

Este planejamento foi realizado visando rapidez na execução do projeto, não dando ênfase aos recursos, neste planejamento o mesmo só levou em consideração o menor tempo possível para realização do mesmo.

Em planejamentos para clientes devemos primeiramente verificar a disponibilidade de recursos dos mesmos, para que o planejamento não fique fora do solicitado, nem com contratação indevida de profissionais bem como de equipamentos locados.

REFERÊNCIAS

ARANTES, N. **Sistema de gestão empresarial: conceito permanente na administração de empresas válidas**. São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de administração financeira**. 12. ed. São Paulo: Pearson Education, 2010.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L.. **Is Construction Planning Really Doing its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process**. Londres: Construction Management and Economics, 1987.

MATTOS, Aldo D. **Planejamento e Controle de Obras**. São Paulo: Pini, 2010.

NOCÊRA, Rosaldo de Jesusl. **Planejamento e controle de obras**. 2. ed. Local: Editora RJN, 2010.

RESENDE, Carlos César Rigueti de. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. 2013. 42 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

VARGAS, Ricardo, **GERENCIAMENTO DE PROJETOS**, 6° ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.