

A Interface Essencial da Engenharia de Produção no Mundo Corporativo

Pauline Balabuch
(Organizadora)



Pauline Balabuch
(Organizadora)

**A INTERFACE ESSENCIAL DA ENGENHARIA DE
PRODUÇÃO NO MUNDO CORPORATIVO**

Atena Editora
2017

2017 by Pauline Balabuch

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª. Drª. Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I61

A interface essencial da engenharia de produção no mundo corporativo
/ Organizadora Pauline Balabuch. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2017.

233 p. : 7.090 kbytes – (Engenharia de Produção; v. 1)

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-43-1

DOI 10.22533/at.ed.431172010

Inclui bibliografia

1. Administração de produção. 2. Engenharia de produção.
3. Gestão da produção. I. Balabuch, Pauline. II. Título.

CDD-658.5

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

2017

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

Apresentação

A Atena Editora, na continuidade pela busca da expertise em suas áreas de publicação, traz mais DOIS volumes sobre a Engenharia de Produção, onde é apresentado o panorama atual desta área. Portanto, neste E-book você tem cenários diversos, os quais estão cada vez mais atrelados às questões de desenvolvimento de MATERIAIS, sustentáveis ou com menor impacto sustentável possível; com a gestão do CAPITAL HUMANO, o qual faz a engrenagem da produção girar; e em consonância com a ferramentas de GESTÃO, clássicas e tradicionais que se tornam atualizadas na medida que são reaplicadas.

Neste compêndio é possível acessar a estas questões, por meio de estudos com algas, fluídos, soldagem, biomassa, fibras, madeira e pvc; de análises sobre a gestão da qualidade, cooperação, competências, o profissional, mercado consumidor, software e psicologia; aplicações e diagnósticos de melhoria, cadeia de valor, redução de perdas, sistemas, inovação, inteligência competitiva, produção enxuta, just in time, kanban, swot e masp.

Tais estudos, análises, aplicações e diagnósticos visam demonstrar que, diferentemente do contexto fabril das duas primeiras revoluções industriais, hoje o foco é cada vez mais sistêmico, para que a tomada de decisão nas organizações aconteça da forma mais assertiva possível. Decisão esta que pode ser sobre qual material utilizar ou como se relacionar com os stakeholders ou quais ferramentas de gestão são mais apropriadas, ou ainda, sobre estas questões em consonância. Destarte, o resultado esperado torna-se visível na redução de custos, minimização de riscos e maximização de performance.

Fica aberto, então, o convite para que você conheça um pouco mais da Engenharia de Produção atual. Boa leitura!!!

Pauline Balabuch

Sumário

CAPÍTULO I USO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS <i>Yna Oliveira Alves da Cruz e Priscyla Lima de Andrade</i>	7
CAPÍTULO II SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE <i>Luiz Justino da Silva Junior e Flávio Pietrobon Costa</i>	23
CAPÍTULO III DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO POR GRAVIDADE <i>Ana Luíza Ferreira Mamede, André Alves de Resende e Ricardo Ribeiro Moura</i>	40
CAPÍTULO IV APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOMASSA EM CALDEIRA AQUATUBULAR: ESTUDO DE CASO EM UMA MOAGEIRA DE CACAU <i>Daniela Nunes dos Santos Ferreiras, Luma de Souza Marques Rocha, Marcos Antonio Firmino Tavares, Tales Souza Botelho e Wiliam Santos</i>	56
CAPÍTULO V APLICAÇÃO DA FIBRA DE BAMBU AOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CONCRETO <i>Adalberto José Tavares Vieira, Cassiano Rodrigues Moura, Márcio Ricardo Herpich e Nilson Campos</i>	71
CAPÍTULO VI ANÁLISE AMBIENTAL E ECONÔMICA DO USO DE MADEIRA TRATADA PERANTE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL <i>Jaqueline Luisa Silva</i>	86
CAPÍTULO VII A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO NA ABERTURA DE UMA EMPRESA DE COMPOSTO DE PVC NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI <i>Eder Henrique Coelho Ferreira, Cristiane Agra Pimentel e Marcelo Silveira Rabello</i>	97
CAPÍTULO VIII UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES ACERCA DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO NAS EMPRESAS DE PEQUENO PORTE DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO/PE <i>Stéfanny Bárbara de Jesus Ferreira, Éverton Cristian Rodrigues de Souza, Tiago Silveira</i>	

Machado, Danillo Rodrigues Silva Oliveira e Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da Cruz.....108

CAPÍTULO IX

SELEÇÃO DE FORNECEDORES E REDUÇÃO DE CUSTO UTILIZANDO A NEGOCIAÇÃO BASEADO EM ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ESTAMPARIA DE METAIS

Jefferson Maximiano Leme, Marcos de Oliveira Lopes, Vanessa Moraes Rocha de Munno, Ivan Correr e Ricardo Scavariello Franciscato123

CAPÍTULO X

O PARADIGMA EMERGENTE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA NO SÉCULO XXI: O ENSINO BASEADO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COMO FATOR DE EMPREGABILIDADE

Éder Wilian de Macedo Siqueira.....136

CAPÍTULO XI

O ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO: PROTAGONISTA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE NAS EMPRESAS

Guilherme Farias de Oliveira e Moisés Rocha Farias.....146

CAPÍTULO XII

GRUPO SEMIAUTÔNOMOS: GESTÃO DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

Raimundo Nonato Alves da Silva, Wesley Gomes Feitosa, Lidiane de Souza Assante, Bruno Mello de Freitas e Welleson Feitosa Gazel156

CAPÍTULO XIII

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E O PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: ESTUDO DE CASO EM UMA REDE DE FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO DE RECIFE

Fernando José Machado Barbosa de Melo, Humberto Caetano Cardoso da Silva, Marcus Augusto Vasconcelos Araújo, Patrícia Carneiro Lins Novaes e Viviane Cau Amaral.....170

CAPÍTULO XIV

BARREIRAS HUMANAS À IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BENS

Fabio José Pandim, Daniela Bianchi Pandim, José Renato Bianchi, Renato Hallal e Rosângela Vilela Bianchi.....181

CAPÍTULO XV

ANÁLISE DA USABILIDADE DO SOFTWARE ERGOLÂNDIA COM DOCENTES E DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE: UM ESTUDO DE CASO

Antonio Carlos de Queiroz Santos, Pablo Vinícius de Miranda Nóbrega, Suelyn Fabiana

Aciole Moraes e Vanessa Nóbrega194

CAPÍTULO XVI

A SÍNDROME DE BURNOUT: UM ESTUDO DE CASO COM OS DOCENTES DE UMA
INSTITUIÇÃO DE ENSINO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES - MG

*Erick Fonseca Boaventura, Lauren Isis Cunha, Eneida Lopes de Moraes Delfino, Polyana
Alves Vilela Schuina e Flávia Salmen Izidoro*207

Sobre a organizadora.....223

Sobre os autores.....224

CAPÍTULO I

USO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

**Yna Oliveira Alves da Cruz
Priscyla Lima de Andrade**

USO DE ALGAS NA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Yna Oliveira Alves da Cruz

Faculdade Boa Viagem

Recife - PE

Priscyla Lima de Andrade

Faculdade Boa Viagem

Recife - PE

RESUMO: Diante de uma possível situação de escassez de biocombustíveis fósseis, gerou um interesse maior de recorrer a outros tipos de matéria prima para a produção destes. Dentre estes, está o uso das algas, cuja produção é de tamanha relevância ambiental, pois são de alto desempenho e não emitem poluentes. Quanto ao econômico, possuem um baixo custo para a produção de biocombustíveis. A relevância social é devido à poluição da água, do solo e do ar pela queima de biocombustíveis fósseis, degradação esta que ameaça a saúde da população e a qualidade de vida fica comprometida. Com o uso das algas na produção tais danos seriam reduzidos. Já o político, engloba todas estas relevâncias, pois todos estes são interesses governamentais, embora o econômico seja o mais relevante, pois com este tipo de produção atrairia atenção de outros países, a fim de investir, gerando um giro no capital nacional, entre outras vantagens. O tema aborda a utilização de recursos renováveis na vida cotidiana da população. Atualmente, a sociedade como um todo, se encontra em estado de alerta com o desperdício de recursos naturais e com a exacerbação de emissão de poluentes, causado pelo uso de combustíveis fósseis, entre outros. Tal poluição, por exemplo, contribui para o aumento do aquecimento global, resultando em consequências futuras, como derretimento das calotas polares. Portanto, uma forma de amenizar tal problema, seria a utilização de biocombustíveis produzidos por matéria prima de origem biológica, as algas. A importância destas está distribuída por vários setores socioeconômicos.

PALAVRAS-CHAVE: Biocombustíveis fósseis; Algas; Recursos renováveis

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a procura por medidas alternativas para suprir o uso e reduzir os impactos causados por biocombustíveis fósseis têm aumentado gradativamente e ganhado relevância no contexto da humanidade.

A procura pelo uso de algas para suprir as necessidades da sociedade é antigo e razoavelmente estudado e explorado (DIOGO, 2012).

De acordo com Lira *et al* (2012, p.390),

a primeira menção ao uso de algas para a produção de biocombustíveis ocorreu em 1950, no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Entre 1980 a 1995, o Departamento de Energia dos Estados Unidos (United States Department of Energy) e o Laboratório Nacional de Energias

Renováveis (National Renewable Energy Laboratory - NREL) desenvolveram o Algae Species Program (ASP), considerado um marco referente ao assunto.

Essa procura por recursos limpos tem sido um dos maiores desafios atuais, pois há a preocupação de garantir as necessidades energéticas futuras. Os impactos ambientais e o crescimento gradativo do preço dos combustíveis têm alertado as empresas para a procura de recursos renováveis, e para o desenvolvimento de tecnologias verdes que dêem suporte as indústrias e as necessidades do mercado mundial (ANTUNES, 2010).

Este trabalho tem como objetivo verificar a viabilidade do uso de algas na produção de biocombustíveis, além de calcular a viabilidade econômica do uso de algas na produção de biocombustíveis.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Algas: conceito geral

As algas fazem parte de vários grupos de seres aquáticos e são distinguidas pela pigmentação, ciclo de vida e estrutura celular. São organismos clorofilados capazes de realizar fotossíntese. Podem ser divididas em dois grupos: macroalgas e microalgas. As macroalgas marinhas são mais fáceis de serem encontradas e vistas, por conta de seu tamanho. Já as microalgas só são microscopicamente visíveis. Estas podem ter dois tipos de estrutura celular: procarióticas e eucarióticas (HOMIAK, 2014).

Devido às descobertas de relevância ecológica, alimentícia, médica e sócio-econômica têm crescido o interesse sobre o uso das algas e suas aplicações. Elas que dão início a cadeia alimentar para organismos heterotróficos que vivem em águas salgadas ou doce. Algumas agem como bioindicadoras mostrando o nível de poluição ou de aquecimento global. Assim diante de sua diversidade, desempenham funções tanto para manter o equilíbrio da concentração de gás carbônico (CO₂) na atmosfera quanto dão origem a plantas, assim iniciando um ciclo biológico (VIEIRA, 2006).

De acordo com Vidotti (2004, p.140),

As comunidades de algas são controladas por muitos fatores ambientais, bióticos e abióticos, os quais podem, por sua vez, ser afetados por espécies químicas estranhas ao meio (contaminantes), produzindo mudanças na estrutura e no funcionamento da comunidade. As algas podem sofrer efeitos diretos, em curto tempo, e também, efeitos indiretos, sendo estes resultados dos efeitos diretos sobre outros organismos no meio.

Tipos de cultivo

Cultivo de microalgas

A produção de microalgas é dada em relação à fonte de energia utilizada e ao

método adotado. Como a maioria das microalgas cresce através da fotossíntese, convertendo energia solar em energia química, seu cultivo pode ser classificado em três tipos: heterotrófico, mixotrófico e autotrófico (DIOGO, 2012).

- Cultivo heterotrófico: as microalgas têm capacidade de absorver vários compostos orgânicos, tais quais: glicose, glicerol, acetato, frutose, lactose e outros, com isso aumentam-se a produtividade de biomassa e reduz a dependência de luz, o que promove um aumento na quantidade e no acúmulo de lipídios. Porém há limitações, como o número de espécies que se desenvolvem neste cultivo (VIEIRA, 2013 e DERNER, 2006). Dependendo do metabolismo das microalgas ainda pode ser subdividido em dois tipos: o cultivo quimio-heterotrófico – são utilizadas fontes orgânicas de carbono e de energia. Já o cultivo foto-heterotrófico – é necessária a luz, como fonte de energia, para a captação do carbono orgânico (DERNER, 2006).
- Cultivo mixotrófico: de acordo com Diogo (2012, p.27), “as microalgas conseguem simultaneamente realizar a fotossíntese e consumir carbono inorgânico e orgânico, o que permite aumentar a sua produtividade”.
- Cultivo autotrófico: é o mais comum na produção de microalgas, principalmente quando em grande escala, sendo a fonte única o carbono inorgânico. Este pode ser encontrado em várias formas. Elas utilizam a energia da luz para fixar o carbono a partir do CO₂ (VIEIRA, 2013).

O cultivo de microalgas se sobressai com relação ao de outras espécies, devido ao elevado nível de crescimento em meios simples, podendo duplicar sua biomassa em 24 horas. Isso acontece decorrente de um eficiente sistema de fotossíntese (VIEIRA, 2013).

Ele pode ser cultivado em diversos tipos de áreas, como as desérticas e também em variados solos, como os degradados, pois possuem alta produtividade em biomassa seca. Seu meio de crescimento deve conter todos os elementos inorgânicos presentes nas células das algas, tais como, o fósforo, o ferro, o silício, dentre outros. Esse cultivo pode gerar diversas colheitas ao longo do ano. As técnicas de cultivo mais comuns e conhecidas são as lagoas fotossintéticas (ou raceway ponds) e os fotobiorreatores tubulares fechados (ANTUNES, 2010).

Os raceway ponds

Desde os anos 50, esse sistema é utilizado no cultivo de microalgas. Seus tanques, que formam um loop fechado usualmente são composto por canais de recirculação independentes, os quais geralmente medem 20-30 cm de profundidade (ANTUNES, 2010). Esta técnica comparada aos fotobiorreatores é mais econômica com relação aos custos, construção e manutenção. Eles podem ser construídos em uma única ou em várias unidades, são confeccionadas em concreto, fibra de vidro, policarbonato, com fundo de terra ou revestido com material plástico. Suas unidades são operadas em conjunto, sendo a agitação constante das culturas provida por pás giratórias ou injeção de ar. No entanto, o sistema apresenta algumas desvantagens, como evaporação e perda de CO₂ e contaminação por microrganismos que se

alimentam de algas, entre outros (HOMIAK, 2014).

Figura 1 – Produção de microalgas através de lagoas abertas



Fonte: Gazzoni (2012)

Fotobiorreatores

São matrizes de tubos transparentes, confeccionados de vidro, plásticos, acrílico ou poli(Tereftalato de Etileno) – PET, os quais são alinhados e montados em postos. Estes são coletores solares e medem, em média, 10 cm de diâmetro. O cultivo através destes, seguem parâmetros que favorecem o crescimento das espécies, o absentismo de contaminação, além de criar condições convenientes de luminosidade para a produção de microalgas. Dentre outras vantagens está a economia no consumo de água, pois este é pouco, ocupam espaço menor devido a sua organização estrutural ser estendida verticalmente, contudo, produzindo em grande escala sem prejudicar o ambiente escolhido para o cultivo (HOMIAK, 2014).

Sistemas fechados, como um tanque coberto com uma estufa também pode ser considerado um fotobiorreator. Porém, devido à esta circunstância se faz necessário a introdução de fontes essenciais para que o crescimento possa acontecer, tais como: CO₂, água, luz e nutrientes. Devido a esta manipulação, é possível afirmar o controle das condições de cultivo, portanto, isso implica no alto nível produtivo. Embora, os custos desse processo sejam mais elevados do que os de tanques abertos, a eficiência e os rendimentos do óleo são consideravelmente maiores (LIRA *et al*, 2012).

De acordo com Homiak (2014, p.71),

Os fotobiorreatores devem ser construídos para serem resistentes contra os efeitos ambientais (chuva, vento, sol, insetos etc.), de acordo com o microclima local e apresentar sistema de refrigeração. Ainda, devem apresentar agitação constante para que as algas permaneçam suspensas maximizando o aproveitamento luminoso. Reatores bem projetados podem garantir um sistema bem equilibrado e cultivar algas com baixo risco de efeitos externos indesejados.

Figuras 2 e 3 – Fotobiorreatores em funcionamento



Fonte: Mariano (2011)

Cultivo de macroalgas

As macroalgas geralmente são cultivadas em bancos naturais, como baías e estuários, pois ocorre um aporte de água fluvial, embora sejam difíceis de serem cultivadas em locais com alto índice de turbidez. Porém, já conhecendo sua biologia e a quantidade e qualidade sazonal dos ficocolóides - polissacarídeos coloidais extraídos de algas- precisa-se obedecer uns requisitos para que a coleta seja feita de forma adequada, assim evitando possíveis destruições do meio. O cultivo dá-se através de etapas, nas quais inicia na sua coleta nos bancos, depois fixação em redes horizontais onde exista variação da maré e luminosidade adequada, pois o excesso desta pode causar fotoinibição (DIOGO, 2012).

Figura 4 – Cultivo de macroalgas



Fonte: Kiffer (2013)

Crescimento das algas

É definido como um aumento na quantidade de matéria viva, e determinados parâmetros de crescimento são utilizados no cultivo das microalgas, os quais se destacam a densidade celular máxima alcançada, a velocidade de crescimento e o tempo de cultivo (DERNER, 2006). A introdução de um grupo viável em condições adequadas e nutrientes suficientes pode acelerar o crescimento desta população (DIOGO, 2012). Segundo Derner (2006) e Vieira (2013), as diferentes fases de crescimento têm as seguintes características:

- Fase de indução ou fase Lag: ocorre posteriormente à inoculação das células. Esta fase é dita de adaptação das células às condições do meio de cultivo, portanto, não ocorre crescimento da população;
- Fase exponencial ou fase Log: é a fase de crescimento, cuja duplicação da biomassa é sucessiva em intervalos regulares. Contudo, a cultura apresenta uma elevada e constante velocidade de crescimento;
- Fase de diminuição do crescimento relativo: como o tempo para a duplicação celular aumenta, o esgotamento gradativo dos nutrientes e da atividade fotossintética, além do aumento da densidade celular (autossombreamento) no meio, contribuem para a redução da taxa de crescimento;
- Fase estacionária: nesta fase a taxa de crescimento é compensada pela taxa de mortalidade e é caracterizada pela manutenção da densidade celular;
- Fase de declínio ou de morte da cultura: é a fase da morte celular, pois ocorre devido ao esgotamento total dos nutrientes e ao autossombreamento, fatores que impossibilitam o crescimento.

Colheita e processamento da biomassa proveniente das algas

A colheita da biomassa se dá pela extração da alga do meio de cultura que se encontra. Para melhor eficiência, é viável a escolha de linhagens de fácil colheita e a utilização do método mais apropriado para qual tipo de alga. O método de colheita das macroalgas irá de acordo com o ambiente em que estas cresceram que pode ser em substratos sólidos ou flutuação livre em água. No crescimento em substratos sólidos é necessário cortar as algas o que gera um pequeno consumo de energia. No crescimento por flutuação simples a colheita pode ser feita pelo incremento de líquido no tanque, gerando uma poupança de energia. Nos dias atuais as colheitas são mais rápidas comparadas à antigamente, pois se utilizam cortadores rotativos com possível bomba de vácuo acoplada, coletando em grande quantidade. Elas são feitas em zonas escolhidas, permitindo a colheita em diferentes fases de crescimento. No término de cada período de colheita as redes utilizadas são limpas com água doce, secas e armazenadas para a próxima estação. As macroalgas coletadas são transportadas para solo firme, e secadas ao sol.

Figura 5 – Colheita de macroalgas, em redes, crescidas por flutuação livre em água



Fonte: Mata (2011)

A colheita das microalgas dá-se pela concentração da suspensão diluída de sua biomassa até a obtenção de uma pasta espessa. A colheita é dificultada devido às pequenas dimensões da biomassa. Para executar este processo dependerá do tamanho, das propriedades de tensão da alga e da sua linhagem (DIOGO, 2012).

Figura 6 e 7 – Biomassa de microalgas



Fonte: Mariano (2013)

De acordo com Antunes (2010) e Diogo (2012), os processos mais comuns são a sedimentação do campo gravitacional, a floculação, a centrifugação e a filtração.

Quadro 1 - Características dos tipos de colheita

<p>SEDIMENTAÇÃO</p>	<p>CONSISTE NA CONCENTRAÇÃO DA BIOMASSA PELA PRECIPITAÇÃO DAS CÉLULAS. APESAR DE SER UM PROCESSO MAIS LENTO E O PRODUTO FINAL CONTER ALTO NÍVEL DE ÁGUA, ELE É MAIS ECONÔMICO E SIMPLES.</p>
<p>FLOCULAÇÃO</p>	<p>Consiste na adição de agentes químicos para induzir a associação das células através da neutralização, inversão das cargas elétricas das paredes celulares ou pela formação de ligações entre as mesmas. Este processo proporciona o aumento de tamanho das partículas, embora possa haver uma possível alteração do produto final devido ao uso desses agentes químicos.</p>
<p>CENTRIFUGAÇÃO</p>	<p>O processo não é energeticamente eficiente, pois depende das características de sedimentação das células, além do tempo de centrifuga, da temperatura e profundidade da decantação. Porém, para a maioria das microalgas é um processo eficaz, pois há concentração da biomassa.</p>
<p>FILTRAÇÃO</p>	<p>ESTE PROCESSO ODE FUNCIONAR SOB PRESSÃO OU À VÁCUO. APESAR DE POSSUIR CONCENTRAÇÃO ELEVADA DE BIOMASSA, É LIMITADO A MICROALGAS COLONIAIS OU FILAMENTOSAS, ALÉM DE SER UM PROCESSO VAGAROSO.</p>

Fonte: elaboração própria com base em Diogo (2012)

Extração dos óleos

A ruptura das células se faz necessária para uma melhor eficácia da extração do óleo contido no interior delas. Sendo assim, se dá pelo uso de solventes orgânicos como clorofórmio e metanol, entre outros, que são caros, tóxicos e inflamáveis. Este processo pode ser realizado de cinco formas diferentes, sendo elas: prensagem, extração por solventes, extração fluída supercrítica, extração enzimática e choque osmótico. E pode ser desenvolvido tanto em um laboratório quanto em uma indústria (HOMIAK, 2014).

Segundo Defanti (2010) e Lira (2012),

- Prensagem: é o método mais comum por ser mais econômico, no qual 75% do óleo podem ser extraídos.
- Extração por solventes: utiliza-se o método com uso do solvente hexano, cujo óleo das microalgas é extraído usando produtos químicos como benzeno e o éter etílico. Esse solvente é relativamente barato, apesar de ser um produto não renovável e tóxico. A combinação desse método com a prensagem extrai até 95% do óleo das algas, cuja prensa extrai o óleo e em seguida o que sobra é misturado ao solvente, filtrado e limpo eliminando resíduos químicos. A desvantagem do seu uso está relacionada aos perigos envolvidos no manuseio dos produtos químicos desta classe.
- Extração fluída supercrítica: extrai até 100% do óleo das algas. Quando a substância é prensada e aquecida, o dióxido de carbono age como um fluido supercrítico mudando a composição tanto para líquido quanto para gás. Após atingir esse ponto, o dióxido de carbono é misturado às algas, em seguida quando combinado, transforma totalmente a alga em óleo. Entretanto, precisa-se de equipamento especial para o confinamento e a aplicação de pressão.
- Extração enzimática: quando aplicada sincronicamente com processos puramente mecânicos, fornece resultados promissores principalmente para aumentar o rendimento de obtenção de óleo. Esse processo facilita o fracionamento do óleo, pois utiliza enzimas para deteriorar a parede celular da microalga. Esse processo possui é menos econômico quando comparado com a extração com hexano.
- Choque osmótico: ocorre uma redução inesperada da pressão osmótica causando a ruptura das paredes das células das microalgas em solução, liberando seus componentes celulares, tais como o óleo. Para melhores resultados necessita-se incluir uma etapa consecutiva com uso de solventes.
- Extração mecânica: Este processo garante a integridade química dos componentes contidos nas células, minimizando a contaminação por fontes externas. Ele submete a biomassa de microalgas à alta pressão, procedimento necessário para que ocorra a ruptura da parede celular e conseqüentemente liberação do óleo intracelular. Seu desempenho do

vai de acordo com o grau de células desintegradas. A operação mecânica é geralmente utilizada em conjunto com a extração com solventes, sendo mais eficaz e econômica quando for maior a concentração de biomassa e quando o óleo extraído for facilmente separado.

Figura 8 – Extração de óleos de microalgas



Fonte: Natureza (2011)

Abordagem sobre Biocombustíveis

Segundo Silva (2012, p.183),

São combustíveis produzidos através da biomassa (matéria orgânica), isto é, de fontes renováveis – produtos vegetais ou compostos de origem animal. As fontes mais conhecidas no mundo são cana-de-açúcar, milho, soja, semente de girassol, madeira e celulose. A partir destas fontes é possível produzir biocombustíveis, como álcool, etanol e biodiesel. Os biocombustíveis são biodegradáveis - por isso provocam menor impacto a natureza.

Biocombustíveis de primeira geração

De acordo com Figueiredo (2009, p.3), “são combustíveis produzidos a partir de açúcares, amido, óleos vegetais ou gorduras animais, através de tecnologias já provadas e estabelecidas”. Essas tecnologias são simples e implantadas nas indústrias através do processo de fermentação e prensagem. Uma das preocupações deste tipo de geração, é que na medida em que a demanda de produção aumenta, conseqüentemente aumenta a disputa por terras cultiváveis, de fins alimentares. Em decorrência disto, pode haver aumento no preço dos alimentos, comprometimento da biodiversidade e até contribuir para a escassez dos alimentos (VIEIRA, 2013).

Biocombustíveis de segunda geração

Já a segunda geração de biocombustíveis recorre a outros tipos de matéria-prima. Consiste em um tipo de biomassa lignocelulósica originada através de resíduos vegetais e do processamento da madeira. Esta é uma alternativa de custo reduzido, a qual não recorre a produção de alimentos e possui um grande potencial

para produção de biocombustíveis, emitindo menos gases de efeito estufa (VIEIRA, 2013).

Biocombustíveis de terceira geração

Segundo Vieira (2013, p.21), “na tentativa de buscar alternativas para obter energia mais “limpa” a custos competitivos, um forte entusiasmo tem surgido em torno do potencial oferecido pelas algas como fonte de energia”. A utilização de lixo urbano orgânico como matéria-prima também se encaixa nessa categoria. De acordo com a espécie a ser cultivada é possível obter medicamentos, alimentos e cosméticos, além dos biocombustíveis. Estas são características que contribuem para a sustentabilidade e a competitividade econômica (MOTA, 2013).

Tipos de biocombustíveis

Dentre os biocombustíveis produzidos através de algas, destacam-se o bioetanol e o biodiesel.

Bioetanol

De acordo com Antunes (2010, p.8), “o etanol pode ser obtido a partir das algas através da conversão do amido e da celulose. Uma vez que são ricas em polissacarídeos e possuem paredes celulares finas, as algas são a fonte ideal para o bioetanol de segunda geração”. Ainda segundo este autor, dentre as espécies de microalgas mais promissoras para produção deste tipo de biocombustível estão o Sargassum, a Glacilaria, Pymnesium parvum e Euglena gracilis. A biomassa das algas possui três componentes essenciais que são os hidratos de carbono, as proteínas e lipídios. O processo de produção do etanol baseia-se na fermentação dos açúcares e envolve várias etapas, tais como, sacarificação do amido, fermentação da biomassa em decomposição e separação do etanol.

Biodiesel

Silva (2012, p.185) define: “é combustível composto de monoalquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais”. Porém a matéria-prima biológica não alimentar é utilizada na produção de segunda geração. Ele pode ser usado na forma pura ou misturado ao diesel em qualquer concentração. O processo de produção de biodiesel se dá através da transesterificação ou utilizando tecnologias de “biomass-to-liquid” (BTL). Dentre os tipos de microalgas viáveis para este tipo de processo estão as Botryococcus braunii, Chlorella SP, Cryptocodinium cohnii, entre outras (ANTUNES, 2010). A molécula de óleo vegetal é um triglicídio o qual é formada por três moléculas de ácidos graxos ligadas a uma molécula de glicerina. Este processo separa a glicerina do óleo vegetal, a qual deixa o óleo mais denso e viscoso, portanto com sua remoção o produto final adquirido é mais fino e menos viscoso (SILVA, 2012).

Viabilidade econômica do uso de algas na produção de biocombustíveis

Nos dias atuais o consumo mundial de energia vem crescendo gradativamente comparado aos últimos anos. Para Homiak (2014, p.67),

o consumo anual médio de energia per capita no mundo em 1998 era de 1,6 toneladas de óleo, mas há uma enorme diferença entre o consumo em países industrializados onde vivem 25% da população mundial e os países em desenvolvimento bem como países pobres com os 75% restantes.

Somente nos Estados Unidos, o consumo é de 35% da energia mundial e o esgotamento das fontes de energia fóssil, não é um problema imediato, pois ainda existem reservas por pelo menos trinta ou quarenta anos, o problema é a poluição causada pelo seu uso na biosfera.

A produção dos biocombustíveis e sua queima além de causar poluição têm causado problemas no setor alimentício, pois tem reduzido a produção de alimentos no mundo. Em busca de um lucro maior, agricultores têm recorrido a produção de milho, soja, canola e cana-de-açúcar para produzir biocombustível. Contudo, há um maior consumo de água, gasto de energia e utilização maior de terra, o que promove o desmatamento e dano a biodiversidade. Por isso é possível a elevação dos preços e diminuição da variedade de produtos agrícolas (SILVA, 2012). As vantagens do uso de microalgas na produção de biocombustíveis caracterizam-se pelo seu crescimento rápido e alta produtividade chegando até 300 vezes maior à produção de vegetais e ocupando um espaço até 100 vezes menor. Pretende-se com sua produção em larga escala, obter a redução da poluição ambiental, conseqüentemente reduzindo o efeito estufa e emissão de gases poluentes. Além de ser uma fonte renovável a alga não compete no setor alimentício (HOMIAK, 2014).

3. METODOLOGIA

Delineamento da pesquisa / Tipo de pesquisa

A pesquisa realizada caracteriza-se como uma pesquisa exploratória. De acordo com o Prodanov (2013), o início da pesquisa tem como objetivo buscar informações referentes ao assunto que se deseja aprofundar, delimitando e definindo o tema pesquisado. Este tipo possibilita um planejamento flexível, que envolve levantamentos bibliográficos e análise de exemplos para melhor compreender o objetivo da pesquisa.

Esta pesquisa também faz uma abordagem qualitativa, no qual Prodanov (2013, p.70) cita que “a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave”.

Instrumentos de coleta de dados

O procedimento técnico adotado para este trabalho foi a pesquisa bibliográfica. Esta coloca o pesquisador em contato com os materiais já elaborados do tema. Porém, é preciso estar atento para a veracidade das fontes selecionadas. A busca pode ser feita em revistas, livros, artigos, teses, entre outros (PRODANOV, 2013).

Tratamento / análise dos dados

O estudo do uso de algas na produção de biocombustíveis recorreu a vários materiais já publicados, de diferentes fontes, para colher informações substanciais que pudessem ser aproveitadas no desenvolvimento da sua viabilidade. Esses recursos contribuíram para o alcance dos objetivos e resposta da problemática deste

estudo.

4. REFERÊNCIAS

ANTUNES, R.; SILVA, I. C. Utilização de algas para a produção de biocombustíveis. Disponível em: <<http://www.marcasepatentes.pt/files/collections/ptPT/1/300/302/Utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20algas%20para%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20biocombust%C3%ADveis.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2014.

DEFANTI, Leonardo S.; SIQUEIRA, Nathalia S.; LINHARES, Paolla C.. Produção de biocombustíveis a partir de algas fotossintetizantes. **Divulgação do Projeto Universidade Petrobras e If Fluminense**, Rio de Janeiro, v. 1, p.11-21, 2010.

DERNER, Roberto Bianchini. **Efeito de fontes de carbono no crescimento e na composição química das microalgas chaetoceros muelleri e Thalassiosira fluviatilis, com ênfase no teor de ácidos graxos poliinsaturados**. 2006. 126 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências dos Alimentos, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Porto Alegre, Florianópolis, 2006.

DIOGO, Elsa Maria dos Santos. **Utilização de Algas na Produção de Bioetanol**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia Química, Instituto Politécnico de Tomar. Tomar, Pt, 2012.

FIGUEIREDO, Cristina Brunet de; FARIAS FILHO, José Rodrigues de. **Os impactos sociais dos biocombustíveis**. Disponível em: <http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0151_07_98.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2014.

GAZZONI, Décio Luiz. Os desafios do biodiesel de algas. Disponível em: <<http://www.gazzoni.eng.br/pagina40.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

HOMIAK, Juliana Aparecida; MORESCO, Carina. Produção de biodiesel utilizando microalgas. **Sabios**: revista de saúde e biologia, Campo Mourão, v. 9, n. 2, p.65-74, 27 ago. 2014.

KANAYAMA, Paulo Hélio. **Mecanismos de desenvolvimento limpo no Planejamento Integrado de Recursos Energéticos**. 2007. 430 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

KIFFER, Danielle. Pesquisa avalia potencial de cultivo de algas exóticas. Disponível em: <http://www.faperj.br/boletim_interna.phtml?obj_id=9386>. Acesso em: 19 nov. 2014.

LIRA, Rafael de Araújo et al. As microalgas como alternativa à produção de biocombustíveis. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 20, n. 5, p.389-403, out. 2012.

MARIANO, André. Fotobiorreator em funcionamento. Disponível em: <<http://npdeas.blogspot.com.br/2011/08/fotobiorreator-em-funcionamento.html>>. Acesso em: 20 nov. 2014.

MARIANO, Vera Lucia Bellin. Cultivo de microalgas em fotobiorreatores. Disponível em: <<http://microalgasprofessoravera.blogspot.com.br/2013/06/biomassa-coelastrum.html>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

MATA, Maurício Roque da. Cultivo piloto da macroalga *kappaphycus alvarezii* para proporcionar alternativa econômica a populações tradicionais de paraty (RJ). Disponível em: <<http://cardumebrasil.blogspot.com.br/2011/04/rj-cultivo-piloto-de-kappaphycus-em.html>>. Acesso em: 22 nov. 2014.

MOTA, Claudio J. A.; MONTEIRO, Robson S.. Química e Sustentabilidade: Novas Fronteiras em Biocombustíveis. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 10, p.1483-1490, set. 2013.

NATUREZA, Globo. Pesquisadores isolam genes de alga responsáveis por formar petróleo: eles modificaram uma levedura para que ela também produzisse óleo. Estudo pode ser importante para produção de biocombustível. Disponível em: <<http://g1.globo.com/natureza/noticia/2011/07/pesquisadores-isolam-genes-de-alga-responsaveis-por-formar-petroleo.html>>. Acesso em: 21 nov. 2014.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Kélsia Limoeiro da; CHAGAS, Kelvin Carvalho das; CRUZ, Marianne Carvalho Pinheiro da. Produção de biocombustíveis a partir de resíduos vegetais. Disponível em: <<http://essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/2415/1303>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

SOUZA, Girlene Santos de; SANTOS Anacleto Ranulfo dos; Dias, Viviane Borges. **Metodologia da pesquisa científica: a construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizagem**. Porto Alegre: Animal, 2013.

VIDOTTI, Eliane Cristina; ROLLEMBERG, Maria do Carmo E. Algas: da economia nos ambientes aquáticos à bioremediação e à química analítica. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p.139-145, 2004.

VIEIRA, Isabela Barboza. **Abordagem das microalgas no ensino de ciências no município de Aracaju-SE**. 2006. 32 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Departamento de Biologia, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2006.

VIEIRA, Tamires de Queiroz. **Uso de resíduos líquidos no cultivo da microalga *Chlorella sp* com potencial para a produção de biocombustíveis**. 2013. 62 f. TCC (Graduação)

- Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

CAPÍTULO II

SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE

**Luiz Justino da Silva Junior
Flávio Pietrobon Costa**

SIMULAÇÃO DE FLUXO DE FLUIDO SOBRE PERFIL DE ASA EM CONDIÇÕES DE BAIXA VELOCIDADE

Luiz Justino da Silva Junior

UFOB, Centro Multidisciplinar de Bom Jesus da Lapa
Bom Jesus da Lapa – BA

Flávio Pietrobon Costa

UESC, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas
Ilhéus – BA

RESUMO: Modelos de perfis de asa são amplamente empregados para a análise de escoamento e comportamento aerodinâmico das asas de aeronave durante específicas condições de voo. A simulação numérica de fluxo de fluido sobre tal dispositivo permite não só reduzir custo e tempo de projeto como também identificar parâmetros que necessitam ser ajustados de modo a otimizar o desempenho do aerofólio, associado com a sustentação, arrasto e estabilidade de voos. Nesse trabalho é feita a simulação de modelo NACA 64A004.29, constatando-se a distribuição de velocidade e pressão, relativa ao escoamento do ar atmosférico, em torno do mesmo. Os coeficientes adimensionais (coeficiente de sustentação e de pressão) de tal modelo são comparados com resultados numéricos referentes ao NACA 0012. COMSOL Multiphysics foi o software utilizado para a modelagem do caso em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Perfil de asa, NACA 64A004.29, Distribuição de velocidade, Distribuição de pressão.

1. INTRODUÇÃO

As análises do comportamento aerodinâmico de asas de aeronave são feitas, inicialmente, a partir de um tratamento bidimensional (ou tridimensional), empregando perfis de asa (também chamado de aerofólio) do tipo NACA (National Advisory Committee for Aeronautics). Tais análises podem ser feitas por simulações numéricas, que permitem avaliar escoamento do ar atmosférico sobre tal perfil, propondo estimativas pertinentes no que diz respeito ao fenômeno em estudo, além de reduzir custos e tempo de projeto quando comparado a métodos experimentais (testes em túnel de vento).

Associado à simulação numérica, tem-se a Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD). Esta abrange um conjunto de técnicas (matemáticas, numéricas e computacionais) que buscam representar processos físicos ou físico-químicos envolvendo escoamento. Segundo De Bortoli (2002), a rápida revolução da CFD tem sido direcionada pela necessidade de métodos mais rápidos e precisos para o cálculo de campos de escoamento ao redor de configurações de interesse técnico. Fidkowski e Darmofal (2007) relatam que a CFD tem se tornado uma ferramenta

indispensável em análises e aplicações de projetos.

A área da Aerodinâmica utiliza da Dinâmica de Fluidos Computacional para a investigação do comportamento e propriedades do perfil de asa bem como do fluido que interage com essa. Dentre os principais métodos utilizados em tal área, existem o método de Diferenças Finitas, Elementos Finitos e Volumes Finitos. Neste artigo, utilizou-se o Método de Elementos Finitos (MEF) como técnica de resolução de problemas para avaliação numérica de um sistema de equações diferenciais parciais.

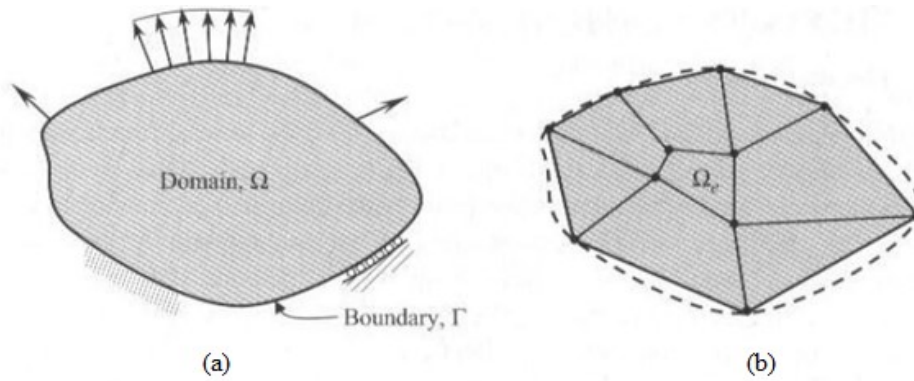
Este trabalho tem como objetivo simular numericamente o escoamento de ar, em baixa velocidade, sobre perfil de asa modelo NACA 64A004.29, a fim de investigar a distribuição de velocidade e pressão em torno do mesmo dispositivo. Adicionalmente, busca-se fazer um comparativo do coeficiente de sustentação do NACA 64A004.29 com o modelo NACA 0012. Este segundo é um modelo convencional bastante explorado e estudado exaustivamente para análises de escoamento em regime subsônico.

2. MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS

De acordo com Fish e Belytschko (2009), muitos fenômenos em engenharia e ciências podem ser descritos em termos de equações diferenciais parciais. Ainda segundo os mesmos autores, em geral, solucionar essas equações por meio de métodos analíticos clássicos para geometrias arbitrárias é quase impossível. Com a finalidade de substituir a resolução analítica das equações em derivadas parciais dos modelos matemáticos bi e tridimensionais pela resolução de sistemas de equações algébricas, foram desenvolvidos os métodos discretos, numéricos ou aproximados (SORIANO, 2003). Conforme este mesmo autor, esses métodos introduzem aproximações adicionais aos modelos matemáticos, formando os correspondentes modelos discretos, nos quais se busca a determinação de incógnitas em um número finito de pontos.

De acordo com Reddy (2006), no método dos elementos finitos, um dado domínio é visto como uma coleção de subdomínios, e sobre cada subdomínio a equação governante é aproximada por algum dos tradicionais métodos variacionais. Esse mesmo autor afirma que a principal razão de se buscar solução aproximada, na coleção de subdomínios, é baseada no fato de ser mais fácil representar uma função complicada como um conjunto de polinômios simples. A Figura 1 exibe a discretização (divisão) de um domínio qualquer em vários elementos.

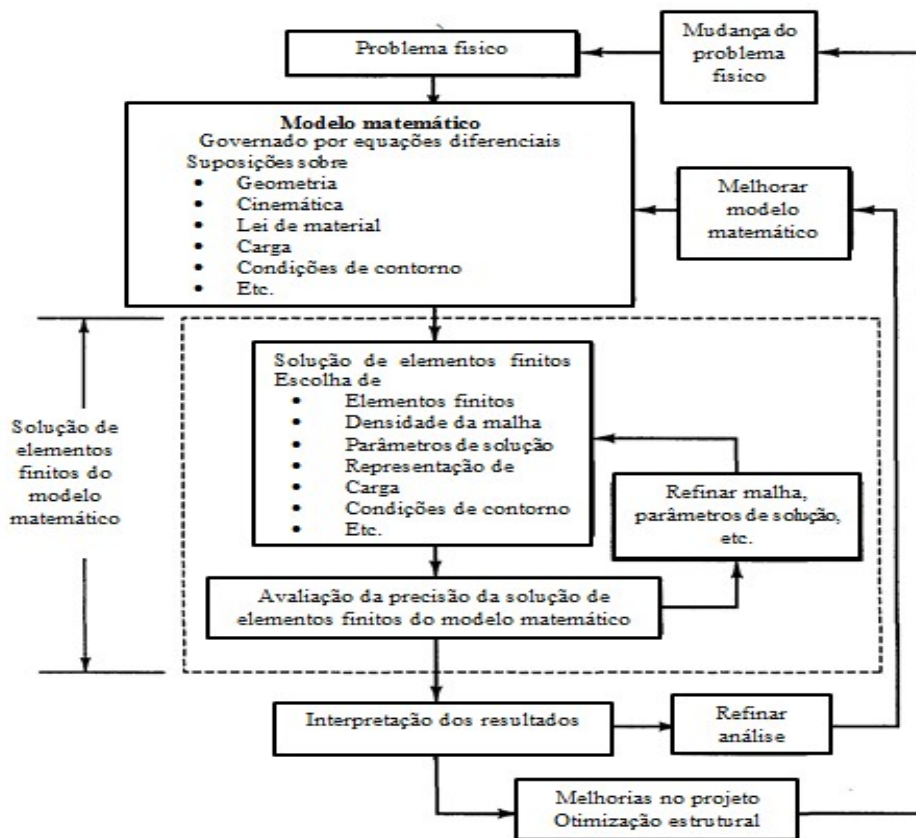
Figura 1 - Discretização do domínio



Fonte: Reddy (2006)

Segundo Hoffman (1992), o MEF envolve a obtenção de solução aproximada para a resolução de equações diferenciais parciais, utilizando uma combinação linear de funções específicas, que são tipicamente polinomiais. A Figura 2 resume o processo de análise de elementos finitos.

Figura 2 - Processo de análise de elementos finitos



Fonte: Bathe adaptado (1996)

3. EQUAÇÕES DE NAVIER-STOKES

De acordo com Welty (2007), as equações de Navier-Stokes são a forma diferencial da segunda lei de Newton do movimento. Tais equações modelam o movimento do fluido, sendo descritas da seguinte maneira:

$$\rho \frac{D\vec{U}}{Dt} = \rho \vec{f} - \nabla p + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \mu \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \delta_{ij} \right] \quad (1)$$

onde ρ é a massa específica, a derivada total representa a aceleração, o vetor f representa as forças de campo por unidade de volume, p é a pressão, μ a viscosidade dinâmica e δ_{ij} é a função de Kronecker. Para coordenadas bidimensionais, a Equação 1 é decomposta em duas equações:

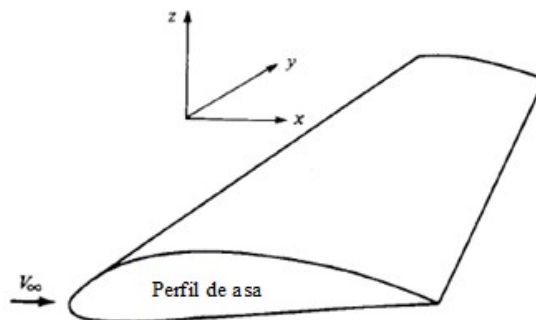
$$\rho \frac{Du}{Dt} = \rho f_x - \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\frac{2}{3} \mu \left(2 \frac{\partial u}{\partial x} - \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\mu \left(\frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial v}{\partial x} \right) \right] \quad (2)$$

$$\rho \frac{Dv}{Dt} = \rho f_y - \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left[\mu \left(\frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right] + \frac{\partial}{\partial y} \left[\frac{2}{3} \mu \left(2 \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{\partial u}{\partial x} \right) \right] \quad (3)$$

4. PERFIL DE ASA

Considerando uma asa de aeronave esboçada em perspectiva, conforme Figura 3, com velocidade de escoamento livre paralelo ao plano xz, Anderson Junior (2001) define aerofólio (ou perfil de asa) sendo qualquer seção da asa cortada por um plano paralelo ao plano xz.

Figura 3 – Geometria de um perfil de asa ou aerofólio



Fonte: Anderson Junior adaptado (2001)

Segundo Homa (2010), os principais elementos de um perfil de asa, podendo ser visualizado na Figura 4, são:

- a) Bordo de ataque – é a extremidade dianteira do perfil;

- b) Bordo de fuga – é a extremidade traseira do perfil;
- c) Extradorso – é a superfície ou linha superior do perfil;
- d) Intradorso – é a superfície ou linha inferior do perfil;
- e) Corda – é a linha reta que liga o bordo de ataque ao bordo de fuga;
- f) Linha de curvatura média – é a linha que equidista do intradorso e do extradorso.

Figura 4 – Nomenclatura do perfil de asa



Fonte: Homa (2010)

4.1. DESIGNAÇÃO NACA

A NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) foi um órgão antecessor da NASA (National Aeronautics and Space Administration). A NACA desenvolveu a classificação dos perfis de asa (aerofólios) em função de determinadas características, agrupando-os em famílias ou séries.

4.1.1. Aerofólios de 4 dígitos

Para aerofólio de quatro dígitos, considerando NACA 0012 como exemplo, tem-se que:

- 1º dígito: Curvatura máxima em percentagem da corda (0%);
 - 2º dígito: Posição da curvatura máxima em décimos da corda ou (dígito x 10) em percentagem da corda (0%);
 - 3º e 4º dígitos: Espessura máxima em percentagem da corda. Esta espessura está em torno de 30% da corda.
- ##### 4.1.2 Aerofólios de 6 dígitos
- Considerando, como exemplo, o NACA 652-415 tem-se que:
 - 1º dígito: Designador da série (6);
 - 2º dígito: Posição da pressão mínima em décimos da corda, ou (dígito x 10) em percentagem da corda (50%);
 - 3º dígito: Define a região de baixo arrasto, acima e abaixo do coeficiente de sustentação do projeto, em décimos (0,2);
 - 4º dígito: Coeficiente de sustentação do projeto em décimos (0,4);
 - 5º e 6º dígitos: Espessura máxima em percentagem da corda (15%).

Segundo Abbott e Von Doenhoff (1949), algumas modificações das seções do

NACA série 6 são designadas por substituir o traço pela letra maiúscula (NACA 641A212). Nesse caso a letra indica tanto a distribuição da espessura modificada quanto o tipo de linha média usada para inclinar a seção. Seções designadas pela letra A são substancialmente retas em ambas as superfícies de cerca de 0.8c do bordo de fuga, sendo “c” a corda do aerofólio (seção da asa).

4.2. FORÇAS AERODINÂMICAS

A resultante aerodinâmica é decomposta em duas forças:

- a) Sustentação (L): É a componente da resultante aerodinâmica perpendicular à direção do vento relativo;
- b) Arrasto (D): É a componente da resultante aerodinâmica paralela à direção do vento relativo.

Essas duas formas são representadas pelas seguintes equações:

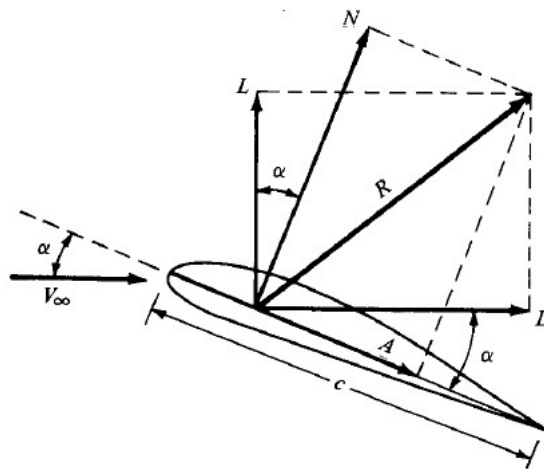
$$L = \frac{1}{2} \rho_{\infty} C_L S v_{\infty}^2 \quad (4)$$

$$D = \frac{1}{2} \rho_{\infty} C_D S v_{\infty}^2 \quad (5)$$

Sendo ρ_{∞} a massa específica do ar em escoamento livre, S a área da asa, v_{∞} a velocidade do ar em escoamento livre, C_L o coeficiente de sustentação e C_D o coeficiente de arrasto.

No perfil de asa, a linha de corda forma um ângulo α com a direção do vento relativo. Esse ângulo é denominado ângulo de ataque. Os vetores N e A , exibidos na Figura 5, representam forças normais e axiais respectivamente, com relação à corda do perfil (c).

Figura 5 – Resultante aerodinâmica e suas decomposições



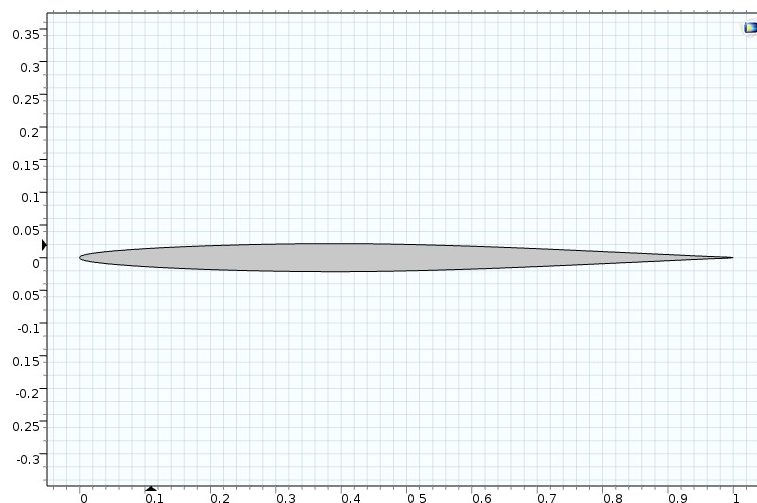
Fonte: Anderson Junior (2001)

5. METODOLOGIA

5.1. CONFIGURAÇÃO DO PROBLEMA (PRÉ-PROCESSAMENTO)

Para a construção do perfil (Figura 6), utilizou-se de um conjunto de 127 pontos referentes às coordenadas cartesianas do NACA 64A004.29, a partir de um banco de dados contendo modelos de seções de asa. Utilizou-se o software COMSOL Multiphysics para geração da geometria, geração de malha e análise numérica de tal seção de asa.

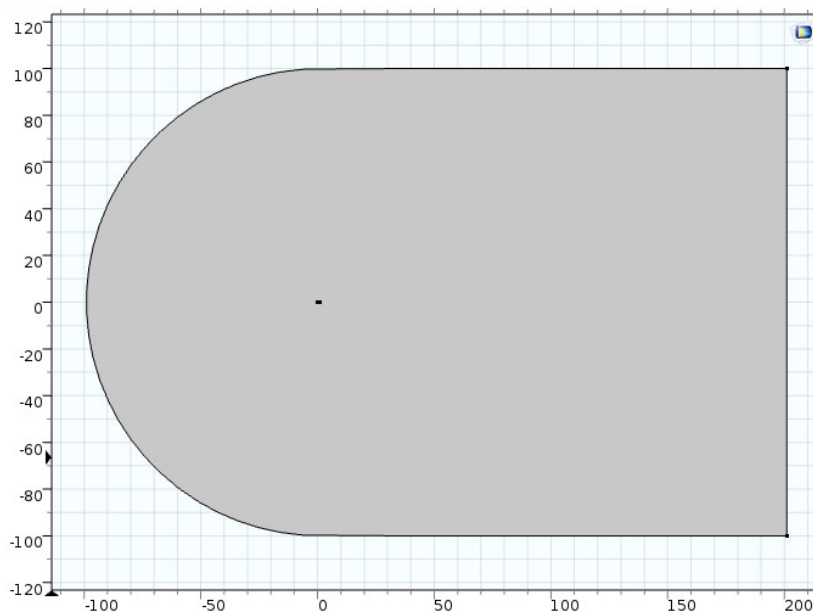
Figura 6 – Seção de asa modelo NACA 64A004.29



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise do perfil de asa considerado, utilizou-se de um domínio no formato “C”, com uma seção circular do lado esquerdo e um formato retangular do lado direito, conforme Figura 6. O semicírculo do domínio possui raio de 100 m. A região retangular possui largura de 200 m e altura de 200 m. O perfil encontrado dentro desta geometria possui corda de 1 metro (Figura 7).

Figura 7 – Domínio considerado



Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise do escoamento do sobre o aerofólio fez-se a subtração da geometria do mesmo tornando-o fixo e considerou-se todo o domínio restante (cor cinza da Figura 7) como sendo móvel, ou seja, sendo o fluido em movimento.

O comando da subtração, na geometria, permite avaliar o comportamento do fluido na fronteira do aerofólio, já que não se está interessado, inicialmente, em investigar a estrutura da seção da asa, e sim no comportamento aerodinâmico ao redor do dispositivo de interesse, em seus contornos.

Para o caso de baixa velocidade, utilizou-se uma malha quadrangular, adaptativa e estruturada para todo o domínio sob análise (fluido em movimento), sendo que nas regiões de maior curvatura, locais da superfície do aerofólio, a malha é mais refinada a fim de proporcionar maior precisão nos pontos críticos. Nos locais com geometria regular a malha inserida é menos rica em número de elementos.

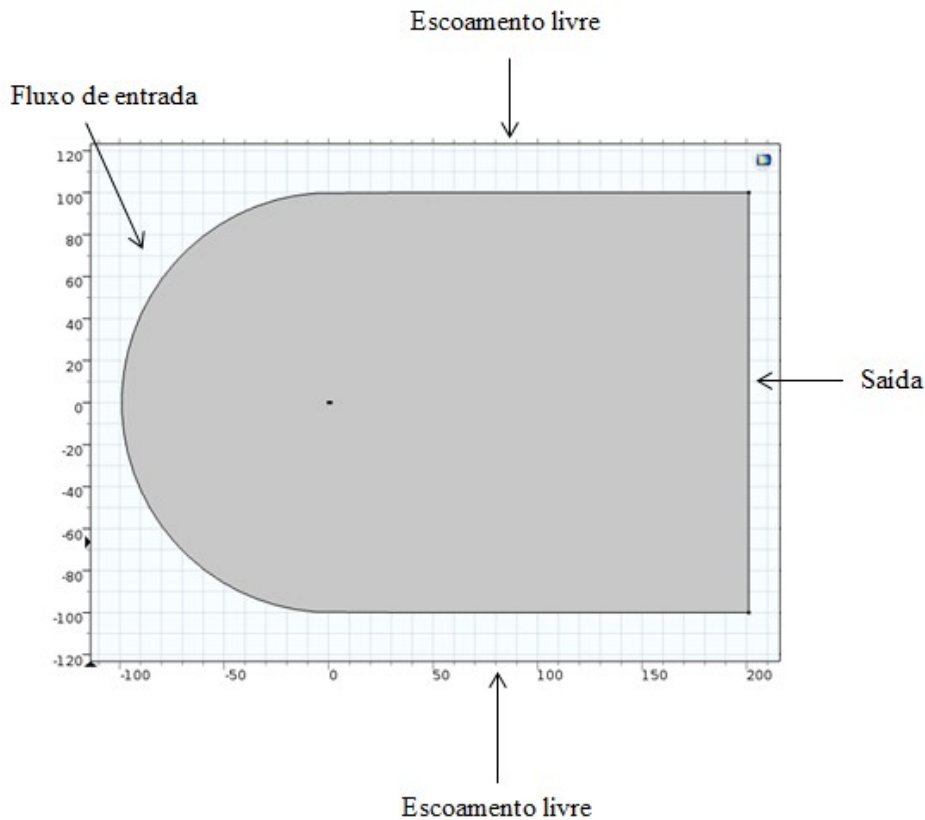
Quanto à física do problema, as seguintes considerações foram feitas:

- a) Escoamento externo;
- b) Escoamento laminar no domínio avaliado;
- c) Fluido viscoso;
- d) Equações de Navier-Stokes em duas dimensões representando o movimento do fluido;
- e) O fluido considerado foi o ar atmosférico com suas propriedades básicas

(massa específica, viscosidade dinâmica, capacidade calorífica à pressão constante, condutividade elétrica, condutividade térmica).

Como condições de contorno, abordado na Figura 8, foram impostos fluxo de entrada (ar) velocidade de 51 m/s, escoamento livre (região superior e inferior do domínio) e fluxo de saída (em uma condição de Newman). Na superfície do aerofólio especificou-se funções de parede (condição de aderência do fluido). A pressão utilizada foi a de 1 atm (1×10^5 Pa).

Figura 8 – Condições de contorno



Fonte: Elaborado pelos autores

5.2. SOLUÇÃO NUMÉRICA (PROCESSAMENTO)

A solução numérica é obtida a partir do processamento de dados de código computacional, pelo método dos elementos finitos, implementado no software COMSOL Multiphysics. Os algoritmos aí inseridos visam resolver um sistema de equações algébricas.

Estabeleceu-se como critério de parada do processo iterativo o valor de 1×10^{-4} para o erro ou resíduo. Verificou-se para o perfil de asa estudado quantas iterações foram necessárias para que o sistema de equações algébricas, aproximadas da solução verdadeira das equações diferenciais parciais, apresentasse valores consistentes e estáveis (convergência = consistência + estabilidade). Visualizou-se o

crescimento e decaimento dos erros durante o cálculo numérico (processamento).

5.3. PÓS-PROCESSAMENTO

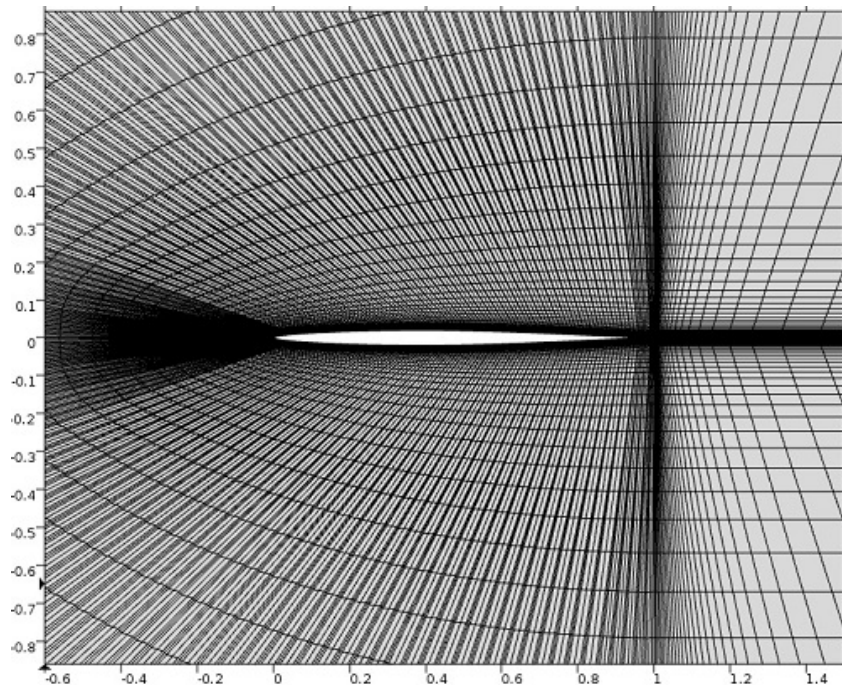
Obteve-se os gráficos correspondentes à distribuição de velocidade e pressão, onde fez-se as devidas interpretações, investigando o comportamento aerodinâmico bem como os pontos críticos de tais parâmetros.

6. RESULTADOS

6.1. MALHA OBTIDA

Para o modelo NACA 64A004.29, gerou-se uma malha quadrangular estruturada adaptativa, com maior refinamento na fronteira de tal seção de asa. Gerou-se um total de 60200 elementos no domínio estudado, com crescimento dos elementos desde a superfície do perfil até a fronteira do domínio. As regiões de maior curvatura apresentaram elementos com menor tamanho a fim de proporcionar maior precisão na solução numérica (Figura 9).

Figura 9 – Malha gerada para o modelo NACA 64A004.29

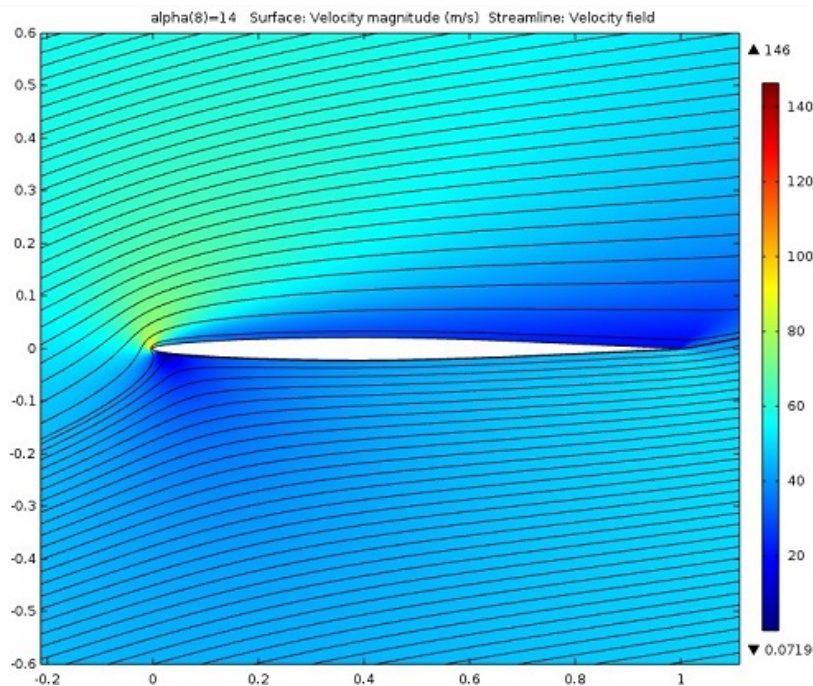


Fonte: Elaborado pelos autores

6.2. CAMPO DE VELOCIDADE

Obteve-se o campo de velocidade com valor máximo de 146 m/s (525.6 km/h) na região do extradorso, próximo ao bordo de ataque de tal modelo NACA. Obteve-se campo de velocidade para os respectivos ângulos de ataque 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 e 14 graus. A Figura 10 exibe as linhas de escoamento ao redor do modelo de aerofólio, para ângulo de ataque sendo 14°.

Figura 10 – Campo de velocidade do NACA 64A004.29 ($\alpha = 14^\circ$)



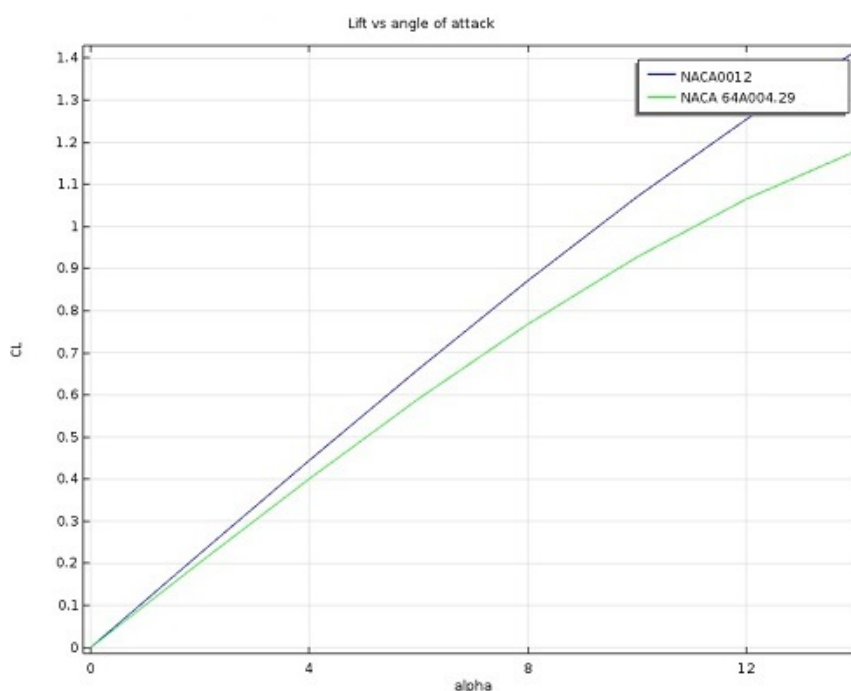
Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se campo de velocidade de maior módulo na região superior ao bordo de ataque. Velocidade de menor módulo esteve presente na região inferior do bordo de ataque e na superfície superior da seção de asa (extradorso), devido à inclinação desse dispositivo.

6.3. COEFICIENTE DE SUSTENTAÇÃO

Fez-se um comparativo entre os coeficientes de sustentação dos modelos NACA 0012 e 64A004.29 (Figura 11). O coeficiente de sustentação do NACA 0012 foi obtido em investigações anteriores a esse trabalho pelos autores do mesmo.

Figura 11 – Coeficiente de sustentação de dois perfis de asa



Fonte: Elaborado pelos autores

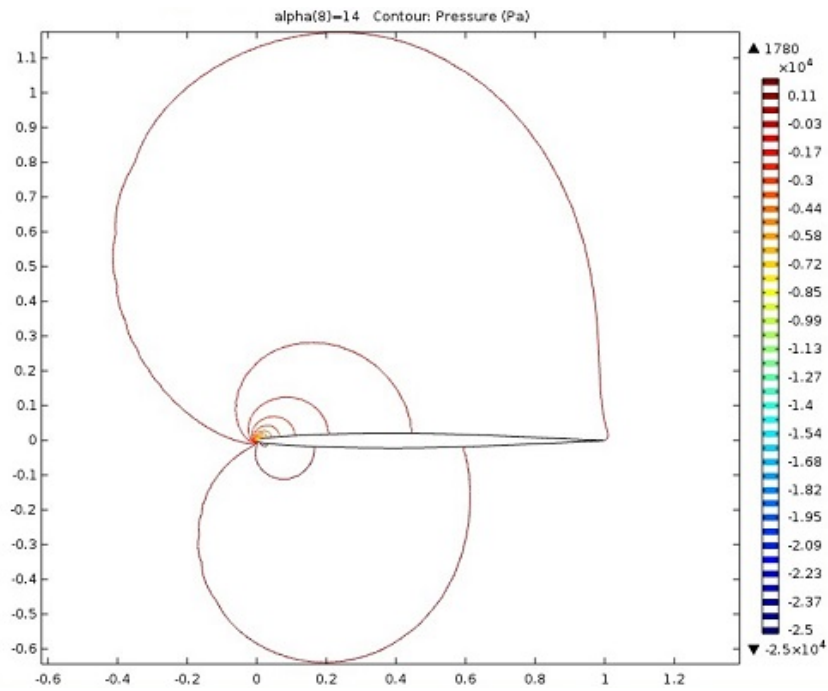
Conforme Homa (2010), o coeficiente de sustentação é um valor numérico que representa a capacidade do aerofólio produzir sustentação, dependendo do formato do aerofólio e do ângulo de ataque. Notou-se uma menor magnitude de tal parâmetro para NACA 64A004.29, pois este possui menor área e é menos curvo, quando comparado ao NACA 0012, devendo-se observar que os mesmos ângulos de ataque, de forma sequencial, foram adotados para ambos os perfis de asa.

A partir desses resultados numéricos, percebeu-se que o coeficiente de sustentação máximo do NACA 64A004.29 é menor que o do NACA 0012.

6.4. DISTRIBUIÇÃO DE PRESSÃO

A zona de pressão com menor magnitude, em módulo, encontrou-se nas proximidades do bordo de ataque, no extradorso do perfil (Figura 12). Devido à inclinação da asa, a extremidade frontal superior de tal dispositivo está sujeito a menor porção de moléculas de ar interagindo, conseqüentemente menor matéria nesse local e, assim, correspondendo a uma menor pressão imposta na superfície.

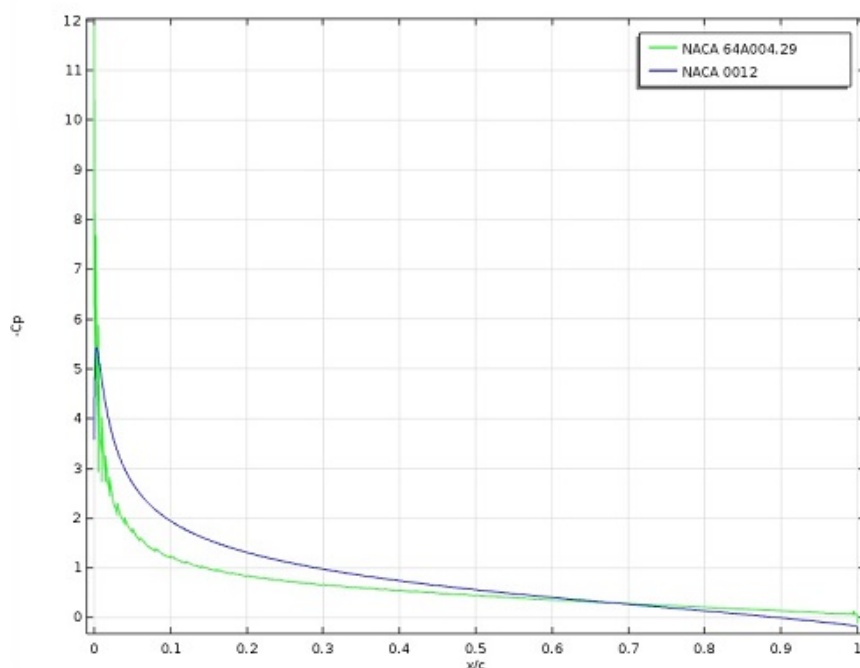
Figura 12 – Contorno de pressão do NACA 64A004.29 ($\alpha = 14^\circ$)



Fonte: Elaborado pelos autores

Comparou-se o coeficiente de pressão ao longo do extradorso, novamente para o NACA 64A004.29 e NACA 0012 (o coeficiente deste obtido em análises pretéritas pelos mesmos autores desse trabalho), avaliando para ângulo de ataque igual a 10° . Verificou-se que o NACA 64A004.29 apresentou maior pico com valor numérico de aproximadamente 12, considerando o termo o coeficiente de pressão adimensional $-C_p$, conforme Figura 13.

Figura 13 – Coeficiente de pressão no extradorso para os dois modelos ($\alpha = 10^\circ$)



Fonte: Elaborado pelos autores

Observou-se que o perfil do NACA 64A004.29 (linha contínua verde da Figura 13) apresentou pressão relativa máxima (coeficiente de pressão) na posição inicial da superfície. Posteriormente, houve um decréscimo mais acentuado, em relação ao NACA 0012, e o valor do coeficiente de pressão continuou inferior até a posição $0.6 < x/c < 0.7$, quando o NACA 64A004.29 passou a apresentar maiores valores numéricos próximo ao bordo de fuga.

7. CONCLUSÕES

Fez-se nesse artigo uma simulação de fluxo de fluido sobre modelo NACA 64A004.29, avaliando o comportamento aerodinâmico do ar atmosférico ao redor de tal perfil de asa. Empregou-se malha quadrangular estruturada ajustada ao domínio adotado, com maior refinamento nas fronteiras do mesmo dispositivo. As equações governantes que representaram o movimento do fluido foram as de Navier-Stokes.

Obteve-se as distribuições de velocidade para diferentes ângulos de ataque, fazendo-se um detalhamento para o ângulo de 14° . Encontrou-se a distribuição de pressão, também para diferentes ângulos, avaliando particularmente aquele de 14° . Um comparativo relativo ao coeficiente de sustentação foi avaliado, entre o NACA 64A004.29 e o NACA 0012, verificando menor sustentação máxima para o primeiro modelo já que esse possui menor área e menor curvatura na superfície (extradorso e intradorso) do perfil. Analisou-se o coeficiente de pressão (para $\alpha = 10^\circ$) entre os mesmos modelos, identificando maior valor numérico para o NACA 64A004.29.

Uma análise numérica tridimensional tende a ser realizada, como trabalho futuro, com a asa de aeronave baseada no modelo NACA estudado, de modo a permitir uma investigação mais realística.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, Ira H.; VON DOENHOFF, Albert E. **Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data**. New York: Dover Publications, Inc., 1949.

ANDERSON JUNIOR, John D. **Fundamentals of Aerodynamics**. 3. ed. McGraw-Hill, 2001.

BATHE, Klaus-Jürgen. **Finite Element Procedures**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

DE BORTOLI, Álvaro Luiz. L. Multigrid based aerodynamical simulations for the NACA 0012 airfoil. **Applied Numerical Mathematics**, v. 40, p. 337-349, 2002.

FIDKOWSKI, KRZYSZTOF J.; DARMOFAL, David L. A triangular cut-cell adaptive method for high-order discretizations of the compressible Navier-Stokes equations. **Journal of Computational Physics**, v. 225, p. 1653-1672, 2007.

FISH, Jacob; BELYTSCHKO, Ted. **Um Primeiro Curso em Elementos Finitos**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

HOFFMAN, Joe D. **Numerical Methods for Engineers and Scientists**. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1992.

HOMA, Jorge. **Aerodinâmica e Teoria de Voo: Noções Básicas**. 28. ed. São Paulo: ASA, 2010.

REDDY, Junutula N. **An Introduction to the Finite Element Method**. 3 ed. New York: McGraw-Hill, 2006.

SORIANO, Humberto Lima. **Método de Elementos Finitos em Análise de Estruturas**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2003.

WELTY, James R. et al. **Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer**. 5. ed. USA: John Wiley & Sons Inc., 2007.

ABSTRACT: Wing section models are widely used for stream analysis and aerodynamic behavior of aircraft wings during a specific flight condition. Fluid flow numerical analysis over such device allow not only reduce costs and time of project but also identify parameters which need be correctly adjusted, in order to optimize airfoil performance, associated with lift, drag and flight stability. In this paper is done the simulation of NACA 64A004.29 model, verifying the pressure and velocity

distribution, related to flow of atmospheric air, around such profile. The dimensionless coefficients (lift and pressure coefficients) of this model are compared with NACA 0012 numerical results. COMSOL Multiphysics was the software used for modeling of the case study.

KEYWORDS: Wing section, NACA 64A004.29, Velocity distribution, Pressure distribution.

CAPÍTULO III

DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO POR GRAVIDADE

**Ana Luíza Ferreira Mamede
André Alves de Resende
Ricardo Ribeiro Moura**

DESENVOLVIMENTO DE DISPOSITIVO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO POR GRAVIDADE

Ana Luíza Ferreira Mamede

Universidade Federal de Goiás, Curso de Engenharia de Produção
Catalão - Goiás

André Alves de Resende

Universidade Federal de Goiás, Curso de Engenharia de Produção
Catalão - Goiás

Ricardo Ribeiro Moura

Universidade Federal de Goiás, Curso de Engenharia de Produção
Catalão - Goiás

RESUMO: O processo de soldagem por eletrodo revestido, normalmente, é realizado de forma manual, fazendo com que a qualidade e produtividade do processo seja dependente do operador. Embora não muito comum, tornar este processo semimecanizado pode proporcionar vantagens para o meio produtivo, no sentido de aumentar a produtividade e garantir uma maior repetibilidade para o processo, uma vez que a dependência do operador diminui. Dessa forma, os objetivos deste estudo são: realizar um levantamento bibliográfico, pesquisa, construção, testes, análise e definição de um dispositivo de soldagem por gravidade capaz de soldar com qualidade e com o menor custo possível. Assim, foi proposto e construído três modelos de dispositivo e avaliado a funcionamento de ambos. Como principais resultados, foi verificado que é possível soldar com eletrodo revestido utilizando apenas a força da gravidade; que o peso do dispositivo é fator determinante na qualidade da solda e, finalmente, os principais problemas dos dispositivos propostos estão associados a eventuais folgas no mecanismo.

PALAVRAS-CHAVE: soldagem, eletrodo revestido, dispositivo, gravidade.

1. INTRODUÇÃO

A soldagem é o processo de união de metais mais importante e mais utilizado industrialmente, desde a fabricação de estruturas simples até as mais complexas. Existem indicações do uso do processo de soldagem por forjamento desde 4000 a. C., porém a soldagem na sua forma atual é um processo com cerca de 100 anos (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

O processo de soldagem consiste, segundo Machado (1996), na “união de dois materiais através da fusão dos mesmos em íntimo contato; ou pela fusão de ambos e adição de outro material fundido; ou, ainda, simplesmente por contato destes materiais, nas fases sólida ou semissólida”.

De acordo com Marques, Modenesi e Bracarense (2009), o processo de soldagem ao arco com eletrodo revestido, patenteado em 1907 por Oscar Kjellberg,

na Suécia, consistia em um eletrodo revestido por uma camada de cal, a fim de estabilizar o arco. Tal processo de fabricação tornou-se, após novos desenvolvimentos, o mais utilizado no mundo.

A simplicidade, flexibilidade e o baixo custo são algumas das vantagens que fazem com que o processo de soldagem com eletrodo revestido seja o mais utilizado no Brasil e na maioria dos outros países, mesmo não sendo necessariamente o processo mais eficiente (WAINER; BRANDI; DE MELLO, 2004).

O processo de soldagem é manual, o que não garante, portanto, a repetibilidade do processo, pois depende da experiência e qualificação do soldador. Essa é uma das principais desvantagens desse método já que, além de representar baixa produtividade do processo, pode ser causa de falhas de soldagem (BRACARENSE; FELIZARDO, 2007).

Sabe-se que o problema da não repetibilidade dos resultados da solda também acontece nos processos mecanizados, pois ainda depende da interferência humana, mas mesmo assim apresenta melhores resultados que o processo manual. Os processos automatizados são os melhores nesse sentido, já que podem ser programados e reprogramados por meios mecânicos e/ou eletrônicos garantindo que a qualidade da solda será sempre a mesma, porém é necessário um alto investimento para a sua aplicação (FELIZARDO; BRACARENSE, 2006).

Os processos de soldagem estão em contínua evolução, por isso Wainer, Brandi, De Mello (2004) defendem que seja necessária a interação entre três áreas, sendo: projetos de equipamentos soldados, desenvolvimento e aperfeiçoamento dos equipamentos de soldagem, bem como dos materiais, visando obter boa soldabilidade.

Como alternativa à soldagem manual, e com o objetivo de reduzir custo de manufatura, melhorar a qualidade, aumentar a produtividade e garantir a confiabilidade do produto através da repetibilidade, busca-se a automação dos processos, total ou parcial (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009). Os mesmos autores afirmam que a variação mais comum para este processo é a soldagem por gravidade, que possibilita de forma mecanizada a execução de soldas de topo ou filete.

Segundo Cavalcanti (2011), é possível encontrar configurações diferentes de dispositivos de soldagem por gravidade, sendo que através da combinação dos ângulos utilizados no processo e a corrente de soldagem consegue-se variar a velocidade de soldagem e a qualidade do cordão de solda.

O objetivo deste trabalho é, portanto, desenvolver um dispositivo de soldagem semimecanizado que possa diminuir consideravelmente os problemas de repetibilidade com o menor custo de produção possível. Com tal dispositivo, o soldador passa a ser responsável apenas por realizar a abertura do arco e finalizar o processo. A alimentação de material, controle do calor e penetração, deslocamento e direcionamento da tocha são realizados pelo dispositivo.

- Para atingir o objetivo geral são propostos os seguintes objetivos específicos:

- Projetar, melhorar e montar o dispositivo, baseado na literatura;
- Realizar testes exploratórios a fim de detectar possíveis falhas no dispositivo e corrigi-las;
- Avaliar a qualidade da solda proveniente do processo.

O trabalho justifica-se pois busca maneiras de melhorar o processo e eliminar os erros causados pela instabilidade do processo manual. Assim, é vantajoso investir no desenvolvimento de um dispositivo capaz de diminuir a participação do soldador no processo, podendo melhorar a qualidade e diminuir consideravelmente o tempo de operação. Tal dispositivo apresenta, ainda, um baixo custo de fabricação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. SOLDAGEM A ARCO ELÉTRICO

A fonte de calor com maior utilização na soldagem por fusão é o arco elétrico, isso faz com que os processos de soldagem a arco possuam uma importância industrial muito grande. O arco elétrico é caracterizado por uma descarga elétrica em um meio gasoso parcialmente ionizado (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

Segundo Modenesi (2012), “sua utilização em larga escala se justifica por apresentar uma combinação ótima de características, incluindo a concentração ideal de energia para a fusão localizada da metal base, facilidade de controle, baixo custo relativo do equipamento e um nível aceitável de riscos à saúde dos seus operadores”.

Existem vários processos de soldagem por fusão que utilizam o arco elétrico como fonte de calor, como, por exemplo, a soldagem com eletrodos revestidos, TIG (*Tungsten Inert Gas*), MIG/MAG (*Metal Inert Gas e Metal Activ Gas*), arco submerso e arco plasma. O processo de soldagem com eletrodos revestidos é um dos mais comuns e mais utilizados até os dias atuais.

2.2. SOLDAGEM A ARCO COM ELETRODO REVESTIDO

A soldagem a arco com eletrodos revestidos (*Shielded Metal Arc Welding - SMAW*) deu início a moderna era da tecnologia da soldagem. Em 1907, Oscar Kjellberg patenteou o eletrodo revestido, o qual tinha o núcleo metálico (“alma”) do eletrodo revestido com um material argiloso (cal), cuja função era proporcionar maior abertura do arco e aumento da estabilidade. Pode-se afirmar que o eletrodo revestido foi o responsável por tornar a soldagem um dos mais importantes processos de fabricação, graças a sua extrema flexibilidade (MACHADO, 1996).

No processo de soldagem em questão, o arco elétrico ocorre entre duas

partes metálicas, sendo a extremidade do eletrodo revestido consumível e a peça. A união dos metais acontece pelo aquecimento dos mesmos com o arco estabelecido. O eletrodo consiste da alma, que conduz a corrente elétrica e serve como metal de adição, revestida por uma massa composta de diversos minerais e produtos químicos. A decomposição do revestimento gera gases e escória que protegem a poça de fusão e o metal de solda da atmosfera durante a solidificação.

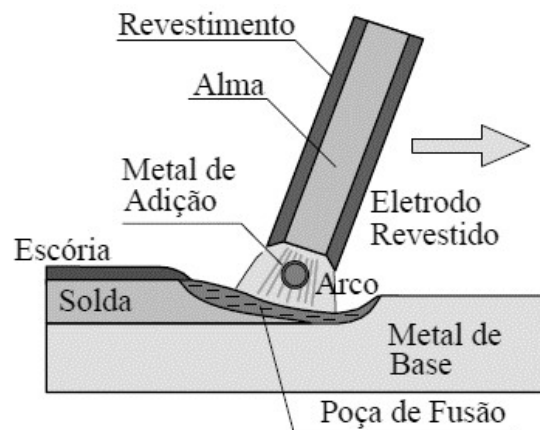


FIGURA 1 - Soldagem a arco com eletrodo revestido.
Fonte: (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

Um dos motivos para a larga utilização deste processo de soldagem é a simplicidade do equipamento utilizado que, segundo Marques, Modenesi e Bracarense (2009), consiste de:

- Fonte de energia: pode operar em corrente contínua (CC) ou alternada (CA), porém a fonte selecionada deve ser do tipo corrente constante, por se tratar de um processo manual, sendo impossível manter completamente estável o comprimento do arco;
- Porta-eletrodos: Instrumento que permite ao soldador movimentar o eletrodo. Conecta o cabo de solda e conduz a corrente de soldagem até o eletrodo, deve ter isolamento elétrico e pouco peso;
- Cabos de conexão: O cabo eletrodo e cabo terra devem ser flexíveis, ter isolamento adequado à tensão utilizada, ser resistente ao calor e propagação de chamas, e ter seção adequada para conduzir a corrente elétrica.

Além disso, são necessárias ferramentas de limpeza (picador e escova de aço, para remoção da escória) e os equipamentos de segurança (máscaras, óculos, casaco, avental, mangas, luvas, polainas e gorro).

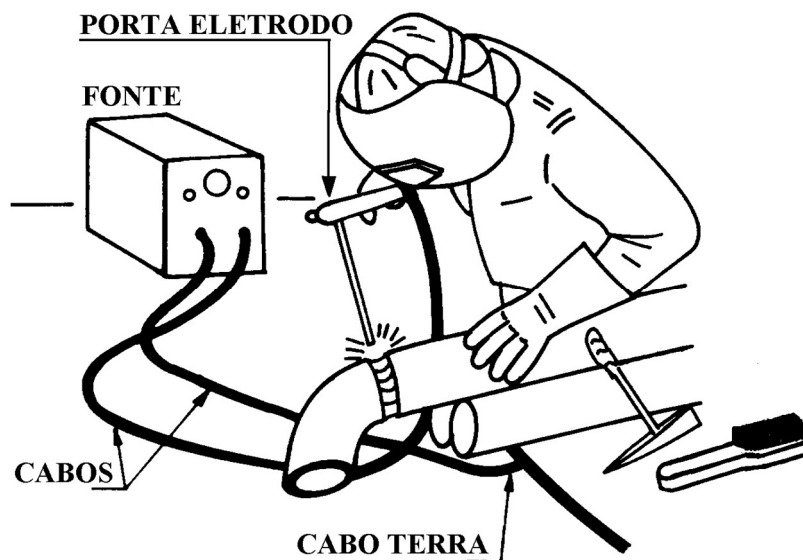


FIGURA 2 - Equipamento para soldagem a arco com eletrodo revestido
 Fonte: (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

Uma das principais vantagens deste processo de soldagem é a existência de uma grande variedade de eletrodos revestidos, facilmente encontrados a um baixo custo, que permitem que o processo seja utilizado para inúmeros materiais, como aços baixo carbono, baixa liga, média liga e alta liga, aço inoxidável, ferro fundido, alumínio, cobre, níquel e ligas destes. Pode ser usado em todas as posições (plana, vertical, horizontal, sobre cabeça), em áreas de acesso limitado, em oficinas e no campo.

2.3. DISPOSITIVO DE SOLDAGEM COM ELETRODO REVESTIDO POR GRAVIDADE

O processo de soldagem a arco com eletrodo revestido é totalmente manual, o que acaba causando baixa produtividade. Na busca pelo aumento da produtividade e também da qualidade, redução do tempo de execução e mão de obra é comum a busca pela soldagem robotizada, mas o custo de robotização é alto. É possível, no entanto, conseguir tais resultados utilizando processos mecanizados, cujo investimento é menor.

A soldagem por gravidade é a variação mais comum do processo de soldagem com eletrodo revestido e se apresenta como uma boa alternativa para atingir tais objetivos a um custo reduzido. Trata-se de um processo que permite a execução de soldas de filete de uma forma mecanizada, utilizando uma guia onde o porta-eletrodos desliza através da ação da gravidade, à medida que o eletrodo vai sendo consumido, conforme mostra a figura 3 (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

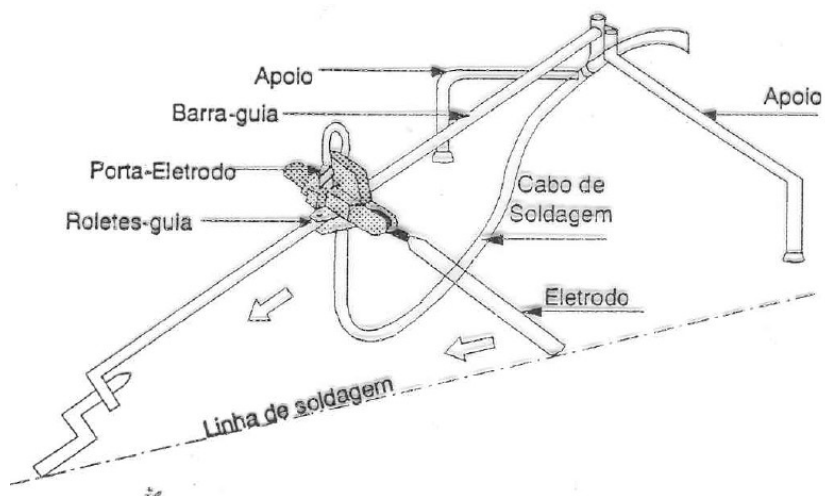


FIGURA 3 - Dispositivo de soldagem com eletrodo revestido por gravidade.
Fonte: (MARQUES; MODENESI; BRACARENSE, 2009).

Ao usar esse dispositivo são necessários alguns cuidados, Machado (1996), recomenda o uso de um eletrodo mais longo (com aproximadamente 700mm), com diâmetro maior e revestimento mais espesso. Uma das grandes vantagens do uso do dispositivo é permitir que um só soldador opere dois ou mais dispositivos ao mesmo tempo.

Cavalcanti (2001) sugere a fabricação de um dispositivo de soldagem por gravidade no qual o arco elétrico permanece aberto apenas em função das propriedades termoelétricas e químicas dos revestimentos dos eletrodos (Figura 4).

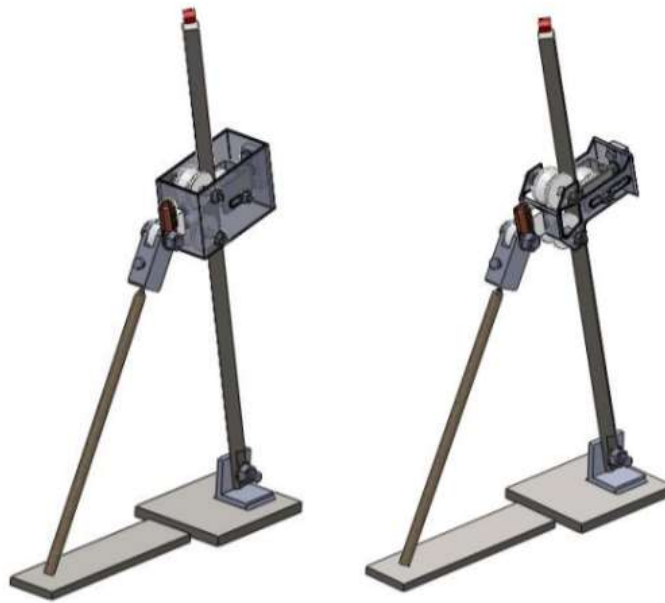


FIGURA 4 – Evolução do dispositivo de soldagem com eletrodo revestido por gravidade.
Fonte: (CAVALCANTI, 2001).

3. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, estudou-se os dispositivos de soldagem por gravidade com o objetivo de minimizar a interferência manual no processo. A partir dos estudos realizados e, baseado em Cavalcanti (2011), foi projetado e fabricado em laboratório três tipos de dispositivos. De forma empírica, algumas alterações foram executadas, resultando nos dispositivos apresentados neste documento.

Inicialmente projetou-se um dispositivo bastante simples, composto por duas roldanas fixas um suporte de madeira, que desliza entre duas barras circulares dispostas em uma base. No suporte de madeira, que pode ser chamado de “carrinho”, também foi fixado um porta eletrodo, ilustrado na Figura 5. Após a fabricação do dispositivo, procedeu-se para a fase de testes.



FIGURA 5 – Primeiro dispositivo fabricado.
Fonte: Autores.

Para a fabricação do segundo dispositivo procurou-se corrigir a falta de estabilidade observada no dispositivo anterior. Para isso projetou-se um suporte de alumínio com três roldanas e um porta eletrodo, onde uma barra guia quadrada feita em metalom de 20x20 mm se encaixava entre essas roldanas, de forma a proporcionar maior estabilidade ao “carrinho” enquanto o mesmo desliza pela barra através da ação da gravidade. O dispositivo fabricado está ilustrado na Figura 6.



FIGURA 6 – Segundo dispositivo fabricado.
Fonte: Autores.

O terceiro dispositivo fabricado teve seu carrinho porta-eletrodo também fabricado em alumínio, porém foram feitas adaptações no formato a fim de diminuir o peso. Além disso, as três roldanas e a guia utilizadas foram trocadas por outras de qualidade superior as usadas no segundo dispositivo. O carrinho pode ser observado na Figura 7.



FIGURA 7 – Carrinho porta-eletrodo fabricado.

Fonte: Autores.

O suporte foi fabricado com uma base metálica e uma guia vertical articulada, onde o componente móvel desliza através da ação da gravidade, conforme Figura 8.



FIGURA 8 – Dispositivo de soldagem com eletrodo revestido por gravidade fabricado. Fonte: Autores.

Para analisar as características da solda realizada pelo dispositivo, com a finalidade de verificar a aplicabilidade do mesmo, realizou-se uma série de testes

experimentais. Os testes foram realizados utilizando uma fonte inversora para soldagem com eletrodo revestido, modelo LHN 220i Plus, com corrente ajustada em 100A. Os eletrodos utilizados foram o E7018 e E6013, ambos de 3,25 mm.

4. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso teve como objetivo propor a análise de três dispositivos de soldagem por gravidade e definição de qual a melhor opção ao se analisar a qualidade e repetibilidade da solda, bem como a facilidade de uso e custo do dispositivo.

No primeiro modelo, observou-se que o suporte de madeira com duas roldanas ficou leve e, por isso, deslizou por entre as barras com facilidade e uma boa velocidade, proporcionando um cordão de solda, aparentemente, de boa qualidade.

Apesar disso, as roldanas não proporcionaram a estabilidade necessária ao deslizar por entre as barras devido a existência de folgas no ajuste, o que acabou gerando alguns pequenos defeitos e instabilidade na solda. Com isso, o primeiro dispositivo fabricado apresenta um bom resultado quando se observa a facilidade de uso e o custo final do dispositivo, mas falha no quesito qualidade e repetibilidade da solda. A solda realizada por este dispositivo pode ser observada na Figura 8.

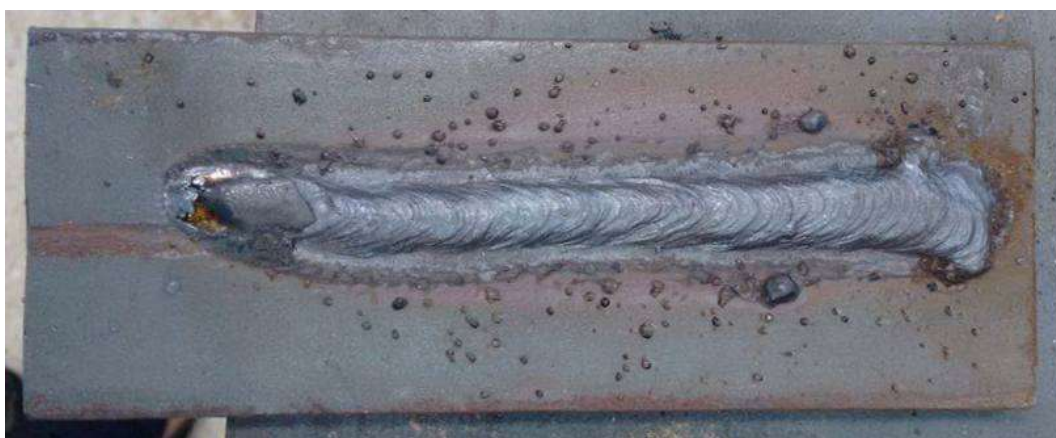


FIGURA 8 – Solda realizada pelo primeiro dispositivo fabricado.

Fonte: Autores.

Ao iniciar os testes com o segundo dispositivo observou-se que o mesmo ficou pesado e, por isso, algumas vezes travava ao longo da guia, o que fazia com que o arco de solda ficasse bastante instável chegando a interromper e deixando o eletrodo grudado na chapa, danificando o mesmo.

Com isso, o segundo dispositivo não proporcionou bons resultados, uma vez que, por não ter estabilidade do arco, não gera um cordão de solda de boa qualidade e seu custo é mais alto quando comparado ao primeiro dispositivo.

Como o resultado ainda não havia sido satisfatório passou-se para o projeto do terceiro dispositivo. Com o intuito de corrigir os erros observados nos dois

primeiros dispositivos buscou-se diminuir o peso do carrinho fabricado para o dispositivo anterior, além de trocar peças como as roldanas e a guia vertical por outras com acabamento superficial melhor.

Os testes realizados com o terceiro dispositivo apresentaram instabilidade no início da solda, percebeu-se que o peso do carrinho, o ajuste e posicionamento das roldanas ainda eram as causas dessa instabilidade e são decisivos para o bom desempenho do dispositivo. Devido às dificuldades de ajuste, o dispositivo apresentava pequenas folgas que atrapalhavam o bom funcionamento do mesmo. Por isso, foram necessárias pequenas intervenções entre os testes até encontrar o ajuste ideal do carrinho e assim, obter um cordão de solda estável.

A análise da qualidade do cordão de solda foi realizada por meio de inspeção visual superficial, observando as características da escória formada e do cordão de solda depositado. A Figura 9.A) apresenta o cordão com a escória e a 9.B) após a remoção da escória para o teste com o eletrodo E6013.



FIGURA 9 – Escória e cordão de solda realizado com o terceiro dispositivo utilizando eletrodo E6013.

Fonte: Autores.

A Figura 10.A) apresenta o cordão com a escória e a 10.B) após a remoção da escória para o teste com o eletrodo E7018.



FIGURA 10 – Escória e cordão de solda realizado com o segundo dispositivo utilizando eletrodo E7018.

Fonte: Autores.

Em ambos os testes a escória apresentou grande facilidade para ser destacada e houve pouca geração de respingos. Os cordões de solda gerados nos dois testes apresentaram distorções do seu perfil e desvios laterais, sendo que o eletrodo E7018 gerou um cordão de solda com aspecto superficial melhor quando comparado ao E6013. Os desvios laterais são atribuídos a folgas no dispositivo e devem ser corrigidos em futuros estudos.

Encontrou-se dificuldade considerável no momento da abertura do arco, gerando instabilidade e defeito no início do cordão. Com o teste para o eletrodo E6013 esse problema foi mais perceptível, ocasionando em excesso de deposição no início e só depois o cordão estabilizou.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho alcançou seu objetivo, que era construir um dispositivo de soldagem com eletrodo revestido por gravidades capaz de proporcionar maior repetibilidade no processo, cordões de solda com boa qualidade e facilidade de uso. Utilizando o dispositivo, o soldador apenas iniciou e finalizou a soldagem, o deslocamento do porta-eletrodo foi realizado ao longo de uma barra guia através da ação da gravidade.

Comparando o funcionamento dos três dispositivos, o que obteve melhores resultados foi o terceiro e último construído. Assim como indicou Cavalcanti (2011), ficou provado que o peso de dispositivo é de grande relevância para a eficiência do processo de soldagem. Com os testes realizados, pode-se provar a qualidade da solda obtida bem como a diminuição do tempo gasto com mão de obra e a usabilidade do dispositivo. O eletrodo E7018 de 3,25 mm apresentou resultados mais satisfatórios do que o E6013, sendo então mais indicado para o uso nesse tipo de dispositivo.

Apesar das dificuldades em se construir um dispositivo ideal os objetivos do trabalho foram alcançados pois, com os testes obteve-se cordões de solda de boa qualidade utilizando o eletrodo básico E7018 de 3,25 mm. Os dispositivos foram construídos com um baixo custo e a facilidade de uso do dispositivo também foi comprovada.

Como sugestões para trabalhos futuros tem-se, principalmente, a necessidade de encontrar uma maneira de melhorar a abertura do arco elétrico de soldagem, pois esta foi a maior causa de defeitos. Também é necessário melhorar a montagem do dispositivo, eliminando as folgas que são responsáveis por desvios laterais do cordão. Sugere-se, finalmente, testes com variação dos ângulos do eletrodo com a chapa e o do suporte, para identificar como eles podem influenciar no processo.

REFERÊNCIAS

BRACARENSE, Alexandre Queiroz; FELIZARDO, Ivanilza. **Soldagem Robotizada**. Mecatrônica Atual, 2007.

CAVALCANTI, Carlos André Nobre **Comparação entre o comportamento de eletrodos revestidos utilizando dispositivos de soldagem por gravidade e com controle automático do comprimento do arco elétrico**. Trabalho de conclusão de graduação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2011.

FELIZARDO, Ivanilza; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Método de Aplicação da Soldagem: Manual, Mecanizado ou Automatizado**. In: XXXII Congresso Nacional de Soldagem, Belo Horizonte. XXXII Consolda, 2006.

MACHADO, Ivan Guerra. **Soldagem & Técnicas Conexas: Processos**. Porto Alegre, editado pelo autor; 1996.

MARQUES, Paulo Villani; MODENESI, Paulo José; BRACARENSE, Alexandre Queiroz. **Soldagem: Fundamentos e tecnologia**. 3. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

MODENESI, Paulo José. **Introdução à física do arco elétrico: E sua aplicação na soldagem dos metais**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Mecânica UFMG, 2012.

WAINER, Emílio; BRANDI, Sérgio Duarte; DE MELLO, Fábio Décourt Homem. **Soldagem, Processos e Metalurgia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2004.

ABSTRACT: The coated electrode welding process is usually done manually, causing the quality and productivity of the process to be operator dependent. Although not very common, changing this process into a semi mechanized process may provide

benefits to the productive means, in order to increase its productivity and ensure a greater repeatability of the process, since the dependency of the operator diminishes. In this way, the objectives of this study are: to conduct a bibliographic survey, research, construction, testing, analysis and definition of a gravity welding device capable of welding with quality and at the lowest possible cost. Thus, it was proposed and built three device templates and evaluated the operation of both. As main results, it was verified that it is possible to weld with coated electrode using only the gravity force; which the weight of the device is the determining factor in the welding quality and, finally, the main problems of the proposed devices are associated with any gaps in the mechanism.

KEYWORDS: welding, coated electrode, device, gravity

CAPÍTULO IV

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOMASSA EM CALDEIRA AQUATUBULAR: ESTUDO DE CASO EM UMA MOAGEIRA DE CACAU

**Daniela Nunes dos Santos Ferreira
Luma de Souza Marques Rocha
Marcos Antonio Firmino Tavares
Tales Souza Botelho
William Santos**

APROVEITAMENTO ENERGÉTICO DE BIOMASSA EM CALDEIRA AQUATUBULAR: ESTUDO DE CASO EM UMA MOAGEIRA DE CACAU

Daniela Nunes dos Santos Ferreira

Universidade Estadual de Santa Cruz - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Ilhéus-Bahia

Luma de Souza Marques Rocha

Universidade Estadual de Santa Cruz - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Ilhéus-Bahia

Marcos Antonio Firmino Tavares

Universidade Estadual de Santa Cruz - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Ilhéus-Bahia

Tales Souza Botelho

Universidade Estadual de Santa Cruz - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Ilhéus-Bahia

William Santos

Universidade Estadual de Santa Cruz - Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas, Ilhéus-Bahia

RESUMO: A eficiência energética baseia-se na obtenção de melhorias nas performances produtivas com gastos minimizados de energia. Exemplificando têm-se a utilização de equipamentos modernos e procedimentos otimizados com o intuito de amenizar o consumo de energia gerado pela planta fabril. Neste sentido, fala-se em caldeiras aquatubulares de biomassa na geração de energia fornecida em forma de vapor para a fábrica, tendo como insumo principal a biomassa que ao ser queimada engendra alguma forma de energia, seja ela direta ou indireta. Desta forma, este artigo busca investigar, analisar e discutir o aproveitamento da casca de cacau como fonte para a geração de energia em uma Moageira de Cacau, na região do Sul da Bahia. Para isto, foram analisados os axiomas sobre a temática, evidenciando-se as principais características versadas na área. Através de um exame baseado em dados quantitativos foram identificadas as características pertinentes sobre as caldeiras de biomassa, como potência, temperatura de alimentação, PCI da casca de cacau entre outras. Como resultados desta pesquisa, calculou-se a eficiência térmica levando-se em consideração os parâmetros dessa modalidade de caldeira obtidos na visita técnica. Como contribuição, espera-se que este estudo possa servir como instrumento de conhecimento científico, para cálculos termodinâmicos similares

PALAVRAS-CHAVE: Caldeiras Aquatubulares; Biomassa; Eficiência Energética.

1. INTRODUÇÃO

A conceituação de eficiência pode ser entendida como uma razão de energia útil obtida pela energia útil ideal, ou seja, sem extravios no processo. Os extravios

e/ou perdas configuram-se como supressões de dinheiro e desperdícios (PENHA JÚNIOR, 2017). Neste contexto, a redução de perdas (operacionais, energéticas) deve ser o alvo principal e constante da organização que deseja amortizar os custos produtivos e conseqüentemente, a potencialização dos seus lucros (PENHA JÚNIOR, 2017).

Sob o mencionado, observa-se que as empresas atualmente estão buscando cada dia mais avanços em seus processos produtivos levando em consideração o pensamento mais verde e sustentável, principalmente no que diz respeito na geração de energia por meio de combustíveis mais limpos (GUIA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, 2012). Desta forma, a busca incessante pela geração de energia com menor submissão a combustíveis fósseis em caldeiras industriais tem suscitado estudos e aplicações pertinentes a caldeiras de biomassa (ELETROBRÁS, 2005). Nota-se, que os compostos orgânicos vêm sendo utilizados como fator de competitividade nas organizações de diferentes portes e ramos industriais, para a obtenção de energia necessária para alimentação do processo como todo (ELETROBRÁS, 2005).

Sob o supracitado e, levando em consideração a relevância do tema bem como a utilização da biomassa como fonte energética no setor industrial, este trabalho objetivou-se discutir e analisar os axiomas das caldeiras aquatubulares de materiais orgânicos (biomassa) de modo a ressaltar o seu aproveitamento energético por meio do uso da casca de cacau, como fonte de combustível sustentável tal como a exibição do cálculo da sua eficiência. Para alcançar o objetivo geral, analisou-se todos os parâmetros relacionados a essa modalidade de caldeira assim como a geração da energia disponível.

Como contribuição, exibiu-se a eficiência calculada do processo de formação de vapor e sugestões de ascensão da eficiência produtiva por meio do emprego desta carga energética – a biomassa. As seções do artigo são divididas em: (1) Introdução; (2) Revisão da literatura; (3) Metodologia; (4) Análise e discussões; (5) Considerações finais e a seção de Referências bibliográficas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. CICLO DE RANKINE

Esta seção visa explicitar a abordagem do Ciclo de Rankine - ciclo termodinâmico ideal para elementos motores simples a vapor - que no geral, utiliza-se a água como fluido de trabalho.

Hoje em dia o ciclo de Rankine é o mais empregado na indústria para a geração de trabalho mecânico, sendo este convertido em energia elétrica. Desse modo, é utilizado largamente nas indústrias para aproveitamento do vapor ou os produtos inflamáveis gerados ao longo do processo produtivo (FREIRE; ARCE, 2015).

Esse ciclo é realizado em três tipos de equipamentos principais: caldeira,

turbina a vapor e gerador elétrico (FREIRE; ARCE, 2015). Sendo o mesmo, ideal para uma unidade motora simples à vapor, apesar do Ciclo de Carnot demonstrar maior rendimento térmico, o mesmo é inviável na prática (COSTA; WANDER; INDRUSIAK, 2011).

Para melhorar a eficiência do ciclo de Rankine, muitas inovações foram criadas, dentre elas, há o ciclo com reaquecimento e o ciclo com regeneração, que reutilizam o fluxo de água ou vapor que saem pelas turbinas para diminuir a perda de energia do processo (FREIRE; ARCE, 2015). Considera-se um ciclo o conjunto de quatro etapas separadas e que ocorrem em regime permanente. Assim, descrevemos os processos: 1-2, expansão isentrópica do fluido de trabalho através da turbina; 2-3, rejeição de calor do fluido de trabalho pelo condensador até o estado de líquido saturado à pressão do condensador; 3-4, compressão isentrópica na bomba até o estado de líquido comprimido à pressão da caldeira; 4-1, transferência de calor para o fluido de trabalho na caldeira (ROCHA; SILVA; SILVA, 2012).

Geralmente, a água é o fluido de trabalho frequentemente empregado no ciclo de Rankine. A escolha do fluido depende da necessidade das temperaturas e pressões de trabalho. Em situações especiais, é necessário o emprego de insumos com maior resistência a temperatura, como fluido supercrítico (COSTA; WANDER; INDRUSIAK, 2011).

2.2. CALDEIRA AQUATUBULAR

Esta seção objetiva descrever as características das caldeiras aquatubulares bem como a conceituação das mesmas.

A caldeira é um importante equipamento no ambiente industrial, projetada para aquecer um fluido ou produzir vapor a partir da queima de combustíveis, sob pressão superior à atmosférica. O vapor é produzido conforme a demanda a ser consumida, nas condições de saturação ou superaquecimento. Sendo utilizado para acionar turbo-geradores, esterilizar equipamentos, entre outras (BIANCO; FERREIRA; MATTIOLI, 2015).

As caldeiras aquatubulares são construídas para operar a temperatura superior a 450 °C e pressões maiores que 60 kgf/cm², possuindo a mais elevada taxa de produção de vapor por unidade de área de transferência de calor, acionamento ágil em função da capacidade reduzida de fluido nas tubulações e apesar de seu custo de aquisição mais elevado, apresenta vida útil que pode chegar a 30 anos (BIANCO; FERREIRA; MATTIOLI, 2014).

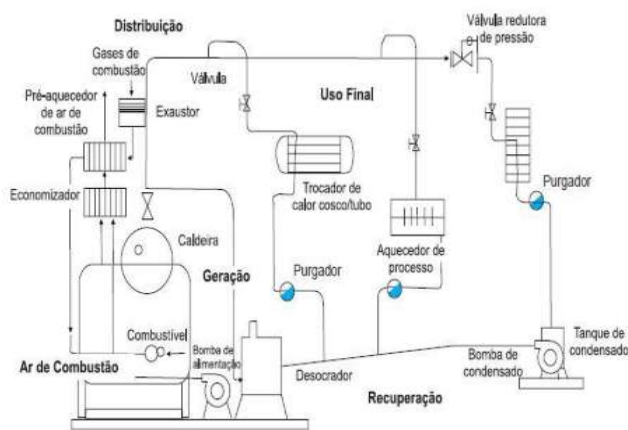
Sob o mencionado, têm-se que essa modalidade de caldeira é bastante utilizada nas indústrias pois, possuem vasos que funcionam de modo pressurizado, internamente, em dimensões reduzidas. Isto proporciona a economia e o uso de maiores espessuras, e, portanto, a operação em maiores pressões (BIANCO; FERREIRA; MATTIOLI, 2014).

No que tange a transferência de calor no interior do equipamento, normalmente existem duas seções, a de radiação, onde a chama troca calor

diretamente com os tubos de água, e a secção de convecção, onde a troca de calor forçada entre os gases provocada pela câmara de combustão atravessa um banco de água. Isso promove a circulação natural do fluido pela caldeira (GAVAZZA, 2014).

A ebulição da água provoca a ascensão de vapor, devido ao aquecimento ocorre a diminuição da massa específica do fluido, gerando um diferencial de pressão fazendo com que a água no nível mais baixo ascenda. Esse fenômeno resulta na circulação da água, possibilitando o fluxo do vapor, caracterizando a circulação natural (GAVAZZA, 2014). A Figura (1), abaixo, exhibe o esquema dessa modalidade de caldeira:

Figura 1 – Exibição de caldeira aquatubular



Fonte: Manual prático Eletrobrás (2005)

2.3. BIOMASSA PARA GERAÇÃO DE VAPOR

Este subitem, objetiva descrever a importância da biomassa na geração de energia para as indústrias.

A crescente busca por melhorias na eficiência de geração de energia através de combustíveis mais verdes, têm suscitado estudos na área, voltados para o emprego da biomassa na diversificação energética fabril (ADENE/INETI, 2001). A biomassa vem sendo utilizado em caldeiras como principal insumo na obtenção do vapor (LITTLE, 1985). Exemplificando têm-se o uso da cana-de-açúcar para a obtenção de energia elétrica, briquete de café, casca de cacau e de eucalipto para a geração de energia térmica disponível para alimentação do sistema produtivo (BASQUEROTTO, 2010).

De acordo com Pereira (2001), todos os compostos orgânicos e biológicos que podem ser empregados como fonte de energia são conceituados como biomassa, como: (1) a cana-de-açúcar;(2) eucalipto; (3) beterraba; (4) lenha e carvão entre outros.

Nota-se que a combustão industrial de um material orgânico em caldeiras é

um processo relativamente novo e suas particularidades incorporam um cerne envolto tanto para a redução de custos com a aquisição da biomassa como para a geração de energia menos poluentes (TABARÉS ET AL., 2000). Algumas vantagens cruciais do emprego da biomassa como combustível são: (1) taxa de combustão análoga a do carvão;(2) uniformidade na combustão; (3) amortização na emissão de partículas entre outras (WERTHER ET AL., 2000).

Sob o mencionado, observa-se que o processo de obtenção de energia por meio da queima de biomassa representa um procedimento de cogeração em que esse método exhibe algumas vantagens como: minimização da agressão ao meio ambiente; baixo custo aquisitivo, reaproveitamento interno, entre outras, que concomitantemente as Boas Práticas de Fabricação atua de forma assertiva na geração de vapor oriundas de recursos renováveis (REVISTA GALILEI, 2013).

A seção (3), abordará a metodologia utilizada como fundamentação necessária para o desenrolar deste estudo.

3. METODOLOGIA

Com a finalidade de examinar e/ou identificar as particularidades metodológicas existentes, nos estudos sobre o aproveitamento energético, provenientes da geração de energia (em forma de vapor) de caldeira aquatubular e, principalmente, evidenciar os procedimentos para a obtenção dessa energia térmica disponível por meio da transformação da energia latente nos processos internos da caldeira aquatubular configurou-se este estudo. Para isto, ordenou-se uma pesquisa aplicada com uma abordagem quantitativa em que nas investigações científicas, esta modalidade de pesquisa oportuniza a mensuração de conceitos, hábitos, comportamentos entre outros, no âmbito das ciências exatas (DENZIN; LINCOLN, 2005; NEVES, 1996; HAYATI; KARAMI; SLEE, 2006).

O universo deste estudo versou-se em uma análise bibliográfica publicada em formas de livros, artigos científicos disponibilizados na internet, bases de dados e periódicos. Foram analisados artigos relacionados ao conteúdo em questão levando-se em consideração o respaldo científico.

Em concordância com o problema de pesquisa – O uso de biomassa (casca de cacau) em caldeiras aquatubulares contribui de forma eficiente para a geração de energia no processo produtivo? – E a sua hipótese – As Moageiras de Cacau podem gerar energia térmica disponível através do vapor fornecido por caldeiras aquatubulares, tendo como combustível principal a casca de cacau, proveniente do próprio processo produtivo, suscitando, desta forma, um aproveitamento energético na planta industrial. O método utilizado foi o dedutivo que segundo Santos (2008), embasa-se nas concepções racionalistas de Descartes, Spinoza e Leibniz, tendo como conjectura salutar que apenas o intelecto pode conduzir ao conhecimento verídico.

Ressalta-se que a sapiência disponível sobre a temática em questão ainda é insuficiente para melhor explanação deste estudo. Sobre esse contexto, o presente

artigo configura-se em um levantamento bibliográfico com finalidades exploratórias, pois objetivou-se a familiaridade com o problema em questão com o uso do estudo de caso, que de acordo com Yin (1989), consiste em um instrumento de análise para a cooperação no que diz respeito ao entendimento do pesquisador com o objeto pesquisado (estudo de caso do aproveitamento energético de biomassa em caldeira aquatubular) de modo, a detectar as características (potência, eficiência térmica etc.) marcantes do contexto em lide.

Os procedimentos metodológicos foram definidos como: (1) Identificação de artigos quantitativos e qualitativos sobre eficiência em caldeiras aquatubulares; (2) Seleção dos artigos mais relevantes para o embasamento científico de cunho quantitativo; (3) Definição das características para o estudo; (4) Estudo de Caso sobre o aproveitamento energético de biomassa em caldeira aquatubular; (5) Exibição de possíveis pontos de melhorias no uso da biomassa como fator energético, bem como sua eficiência na geração de vapor em uma Moageira de Cacau.

Os procedimentos técnicos utilizados para atingir o objetivo geral foram à pesquisa bibliográfica, documental e de campo (visita técnica) além de leituras telematizadas. Para a coleta de dados, foram elegidas algumas bases e periódicos como: o Periódicos da CAPES e o Google Acadêmico.

No primeiro momento, analisaram-se os artigos proeminentes para o desfecho desta investigação. O exame analítico foi fomentado por meio de leituras e trabalhos acadêmicos já publicados. Em contraste, as especificações técnicas e quantitativas foram obtidas em visita técnica na Indústria (A), localizada no Pólo Industrial de Ilhéus, tendo seu carro chefe produtivo os subprodutos do cacau (manteiga de cacau, pó, líquor e torta de cacau). Realizou-se a visita no setor de Utilidades registrando-se os pontos tratados.

Por fim, pode-se calcular a eficiência do ciclo térmico fornecido pela caldeira de biomassa da Indústria (A) e inferir proposições acerca da investigação, bem como evidenciar possíveis melhorias no que diz respeito a eficiência produtiva por meio dessa fonte geradora de energia (caldeira aquatubular de biomassa).

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

A caldeira, objeto de estudo deste trabalho, empregada na linha de produção da Indústria (A) é classificada como caldeira aquatubular. Os dados de funcionamento da caldeira necessários para a determinação de sua eficiência estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Dados de funcionamento da caldeira em estudo

Parâmetros	Dados do estudo
Vapor utilizado	Vapor Saturado

Vazão média em massa de vapor	6000 Kg/h
Vazão média em massa de combustível (casca de cacau)	1500 Kg/h
Pressão manométrica	10 Kgf/cm ²
Temperatura da água de alimentação	80 °C
PC da casca de cacau (tabela x)	3900 Kcal/Kg

Fonte: Autoria própria, 2017

Utilizou-se o método de entradas e saídas (Método Direto) para o cálculo da eficiência da caldeira, segundo a fórmula abaixo:

$$\eta = \frac{m_v(h_{vs} - h_{ae})}{m_c PC} \text{ Eq.(1)}$$

em que: η - eficiência pelo método direto (%) - ; m_v - vazão mássica de vapor (kg/s) - ; h_{vs} - entalpia do vapor produzido (kJ/kg) - ; h_{ae} - entalpia da água de entrada (kJ/kg) - ; m_c - vazão mássica de combustível (kg/s) - ; e PC - poder calorífico do combustível (kJ/kg) - .

Esse método de cálculo de eficiência é a relação entre o produto da massa de vapor e o ganho das entalpias (transformação da água de alimentação em vapor), pelo produto da massa de combustível e o seu Poder Calorífico (ELETROBRÁS, 2005). Logo, consiste basicamente no balanço dos fluxos energéticos de entrada, com isso, desconsidera a análise das principais perdas inerentes ao processo.

A eficiência de caldeiras afere o máximo de rendimento de operação da mesma, considerando o melhor aproveitamento do combustível. Ou seja, uma caldeira que opera com alto rendimento (eficiência elevada) consome menor teor de combustível em seu funcionamento ordinário.

Diante do supracitado, o cálculo da Eficiência da caldeira, em estudo, decorreu-se do seguinte raciocínio:

- Para determinar a entalpia de vapor produzido (h_{vs}) utilizou-se a tabela termodinâmica (Tabela A-5, em anexo) do vapor d'água, com a entrada pela pressão. Dada a pressão manométrica de saída do vapor, 10 kgf/cm² = 1000KPa, acrescida da pressão atmosférica igual a 100 KPa, a pressão total considerada foi igual à 1100KPa. O valor de h_{vs} encontrado foi 2781,68 KJ/Kg;
- Utilizando-se também de Tabelas Termodinâmicas (Tabela A-4, em anexo) determinou-se a entalpia da água de entrada (h_{ae}), com a entrada pela temperatura da água de alimentação (80°C). O valor de h_{ae} encontrado foi 334,91 KJ/Kg;
- O poder calorífero do combustível (PC), que neste estudo é a casca de

cacau, foi determinado segundo a Tabela termodinâmica (Tabela B, em anexo), e é igual a 16302KJ/Kg.

Substituindo os valores encontrados na equação 1, temos:

$$\eta = \frac{6000 \frac{Kg}{h} (2781,68 \frac{KJ}{Kg} - 334,88 \frac{KJ}{Kg})}{(1500 \frac{Kg}{h}) (16302 \frac{KJ}{Kg})}$$

$$\eta = 0,60$$

$$\eta = 60\%$$

O resultado indica que 60% da biomassa utilizada como combustível consegue ser integralmente processada e transformada em energia útil para o pleno funcionamento da caldeira. O valor encontrado desta eficiência é considerado compatível às condições de funcionamento da caldeira. A mesma está há, aproximadamente, 35 anos em operação, portanto, as tecnologias a ela associadas não a possibilitam de atingir rendimentos na faixa entre 80% e 90%, como as caldeiras mais modernas no mercado atualmente. Outro fator relevante é que, a Indústria (A) utiliza um queimador no lugar de super aquecedores. Este último, certamente, influenciaria positivamente no valor final da eficiência da caldeira.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa elaborada possibilitou a explicitação de conceitos relacionados a eficiência em caldeiras aquatubulares tendo como combustível a casca de cacau. Pode-se perceber que a casca de cacau apresenta um PCI (16302KJ/Kg) com 8% de umidade de modo que a queima denotou-se como eficiente. Notou-se também que o cálculo da eficiência (60%) foi relevante, considerando os parâmetros controlados na indústria em questão e levando em consideração o seu tempo de funcionamento: 35 anos.

O estudo de caso tornou-se ferramenta salutar para o entendimento da temática em lide, pois, pode-se divisar que os investimentos em relação ao aproveitamento da casca de cacau, no próprio processo produtivo, para geração de vapor acarretam na valorização do marketing verde e sustentável da fábrica bem como na redução de custos durante a aquisição da biomassa (baixo custo aquisitivo) que em contraste com o combustível convencional apresenta alto custo aquisitivo.

Assim, configurou-se de total importância o aproveitamento de resíduos de biomassa (casca de cacau), provenientes do processo, na própria planta fabril para geração de energia bem como o desempenho do processo. Como fonte de trabalhos futuros, propõe-se um estudo comparativo entre as caldeiras flamotubulares e aquatubulares no que diz respeito ao Ciclo total térmico de calor tal como a sua eficiência produtiva por meio do uso da biomassa.

REFERÊNCIAS

ADENE/INETI (2001). **Fórum Energias Renováveis em Portugal** – Relatório Síntese. Ed. ADENE/INETI, Lisboa.

Arthur D. Little International, Inc. (1985). **Resíduos florestais para produção de energia em Portugal**. Ed. Techninvest, SARL.

BASQUEROTTO, Cláudio Henrique Cequeira Costa. **Cogeração de energia elétrica com bagaço de cana-de-açúcar comprimido (briquete)**. 2010. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Tecnologia de Araçatuba, Araçatuba, 2010.

BIANCO, A. F.; FERREIRA, V. R. A.; MATTIOLI, L. R.. **Modelo Matemático no Espaço de Estados de uma Caldeira de Vapor Aquatubular**. In: XXXV Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional - CNMAC, 2014, Natal. Anais do XXXV CNMAC, 2014.

CENTRAIS ELÉTRICAS BRASILEIRAS, FUPAI/EFFICIENTIA. **Eficiência Energética no Uso de Vapor**. Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2005.

COSTA, H. V.; WANDER, P. R.; INDRUSIAK, M. L. S. **Simulação de Ciclo Térmico com duas Caldeiras em Paralelo: Combustão em Grelha e em Leito Fluidizado**. In: Anais do III Congresso Brasileiro do Carvão Mineral, 2011, Gramado. Anais do III Congresso Brasileiro do Carvão Mineral, 2011.

DENZIN, N. K. & LINCOLN, Y. S. **Handbook of Qualitative Research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.

FREIRE, N.V.; Arce, Pedro F. **Modelagem Termodinâmica de Ciclos Rankine e Determinação das Propriedades Termodinâmicas da Água em GUI-MATLAB**. 2015.

GAVAZZA, Lucas. **Utilização do cavaco de madeira como combustível alternativo para a produção de vapor de água em uma caldeira aquatubular com grelha fixa do tipo Pin Hole**. 2014. 93 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Guaratinguetá, 2014.

GUIA DE EFICIÊNCIA ENÉRGICA. 4ª Edição ADENE – Agência para a Energia. ISBN 978-972-8646-21-9. 2012.

HAYATI, D; KARAMI, E. & SLEE, B. **Combining qualitative and quantitative methods in the measurement of rural poverty**. Social Indicators Research, v.75, p.361-394, springer, 2006.

YIN, Robert K. - **Case Study Research - Design and Methods**. Sage Publications Inc., USA, 1989.

NEVES, J. L. **Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades.** *Cadernos de Pesquisas em Administração*, v. 1, n.3, 2º sem., 1996.

PENHA JR, P.E.N., **Eficiência Energética Aplicada às Caldeiras**, 2017. Disponível em <<http://boilerengenharia.com.br/function.includ e>>. Acesso em: 23 de Fevereiro de 2017

PEREIRA, H. (2001). **A investigação na área da biomassa e bioenergia**, Programa e Actas do Workshop Internacional Biomassa e Bioenergia – Economia, Mercados e Oportunidades: 39 - 40. Lisboa, 15 e 16 de Outubro.

REVISTA GALILEU. **Participação de usinas de cana na geração de energia do país poderia ser seis vezes maior.** 2013. Disponível em: <<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI32672718537,00PARTICIPACAO+DE+USINAS+DE+CANA+NA+GERACAO+DE+ENERGIA+DO+PAIS+PODERIA+SER+SE.html>> . Acesso em: 20 de Fevereiro de 2017

Rocha, G.; Silva, A. L.; Silva, F. N. **Simulação De Uma Usina Com Ciclo Simples A Vapor (Ciclo Rankine).** *Revista Conexão (AEMS)*, v. 9, p. 598, 2012. SANTOS, J. H. V. **Considerações Acerca Dos Métodos Dedutivo E Indutivo** 2008. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/10195328/Consideracoes-acerca-dos-metodos-dedutivo-e-indutivo>>. Acesso em: 18 de Fevereiro de 2017.

TABARÉS, J., ORTIZ, L., VIAR, F. (2000). **Feasibility study of energy use for densificated lignocellulosic material (briquettes)**, *Fuel* 79: 1229 – 1237.

WERTHER, J., SAENGER, M., HARTGE, E., OGADA, T., SIAGI, Z., (2000). **Combustion of agricultural residues**, *Progress in Energy and Combustion Science* 26: 1 – 27.

ABSTRACT: The Energy Efficiency based on achieving improvements in production performance with minimized energy costs. As an example, there is the use of modern equipment and optimized procedures whose objective is to reduce the energy consumption generated by the manufacturing plant. In this aspect, there is a “water tank” boilers of biomass in the energy supplied generation in the form of steam to the factory, having as main input the biomass that when burned generates some form of energy, whether direct or indirect. Thus, this article seeks to investigate, analyze and discuss the use of cocoa husk as a source for energy generation in a Cocoa Mill in the Southern Bahia region. For this, the premises on the thematic were analyzed, evidencing the main characteristics in the area. Through an examination based on quantitative data, the relevant characteristics of biomass boilers were identified, such as power, feed temperature, cocoa husk ICP and others. As results of this research, the thermal efficiency was calculated considering the parameters of this modality of boiler obtained in the technical visit. As a contribution, this study is expected to serve as an instrument of scientific knowledge for similar thermodynamic calculations.

KEYWORDS: water tank boilers; biomass; energy efficiency.

ANEXO

Tabela A-4 – Propriedades da água saturada (líquido e vapor), entrada de temperaturas

Temp. °C <i>T</i>	Sat. press. kPa <i>P_{sat}</i>	Specific volume m ³ /kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/(kg · K)		
		Sat. liquid <i>v_f</i>	Sat. vapor <i>v_g</i>	Sat. liquid <i>u_f</i>	Evap. <i>u_{fg}</i>	Sat. vapor <i>u_g</i>	Sat. liquid <i>h_f</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Sat. vapor <i>h_g</i>	Sat. liquid <i>s_f</i>	Evap. <i>s_{fg}</i>	Sat. vapor <i>s_g</i>
0.01	0.6113	0.001 000	206.14	0.0	2375.3	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.000	9.1562	9.1562
5	0.8721	0.001 000	147.12	20.97	2361.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	8.9496	9.0257
10	1.2276	0.001 000	106.38	42.00	2347.2	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.7498	8.9008
15	1.7051	0.001 001	77.93	62.99	2333.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.5569	8.7814
20	2.339	0.001 002	57.79	83.95	2319.0	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.3706	8.6672
25	3.169	0.001 003	43.36	104.88	2304.9	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.1905	8.5580
30	4.246	0.001 004	32.89	125.78	2290.8	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.0164	8.4533
35	5.628	0.001 006	25.22	146.67	2276.7	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	7.8478	8.3531
40	7.364	0.001 008	19.52	167.56	2262.6	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	7.6845	8.2570
45	9.593	0.001 010	15.26	188.44	2248.4	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6367	7.5261	8.1648
50	12.349	0.001 012	12.03	209.32	2234.2	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	7.3725	8.0763
55	15.758	0.001 015	9.568	230.21	2219.9	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7679	7.2234	7.9913
60	19.940	0.001 017	7.671	251.11	2205.5	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8312	7.0784	7.9096
65	25.03	0.001 020	6.197	272.02	2191.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8935	6.9375	7.8310
70	31.19	0.001 023	5.042	292.95	2176.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9549	6.8004	7.7553
75	38.58	0.001 026	4.131	313.90	2162.0	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824
80	47.39	0.001 029	3.407	334.86	2147.4	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122
85	57.83	0.001 033	2.828	355.84	2132.6	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445
90	70.14	0.001 036	2.361	376.85	2117.7	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791
95	84.55	0.001 040	1.982	397.88	2102.7	2500.8	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159
Sat. press. MPa												
100	0.101 35	0.001 044	1.6729	418.94	2087.6	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	6.0480	7.3549
105	0.120 82	0.001 048	1.4194	440.02	2072.3	2512.4	440.15	2243.7	2683.8	1.3630	5.9328	7.2958
110	0.143 27	0.001 052	1.2102	461.14	2057.0	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	5.8202	7.2387
115	0.169 06	0.001 056	1.0366	482.30	2041.4	2523.7	482.48	2216.5	2699.0	1.4734	5.7100	7.1833
120	0.198 53	0.001 060	0.8919	503.50	2025.8	2529.3	503.71	2202.6	2706.3	1.5276	5.6020	7.1296
125	0.2321	0.001 065	0.7706	524.74	2009.9	2534.6	524.99	2188.5	2713.5	1.5813	5.4962	7.0775
130	0.2701	0.001 070	0.6685	546.02	1993.9	2539.9	546.31	2174.2	2720.5	1.6344	5.3925	7.0269
135	0.3130	0.001 075	0.5822	567.35	1977.7	2545.0	567.69	2159.6	2727.3	1.6870	5.2907	6.9777
140	0.3613	0.001 080	0.5089	588.74	1961.3	2550.0	589.13	2144.7	2733.9	1.7391	5.1908	6.9299
145	0.4154	0.001 085	0.4463	610.18	1944.7	2554.9	610.63	2129.6	2740.3	1.7907	5.0926	6.8833
150	0.4758	0.001 091	0.3928	631.68	1927.9	2559.5	632.20	2114.3	2746.5	1.8418	4.9960	6.8379
155	0.5431	0.001 096	0.3468	653.24	1910.8	2564.1	653.84	2098.6	2752.4	1.8925	4.9010	6.7935
160	0.6178	0.001 102	0.3071	674.87	1893.5	2568.4	675.55	2082.6	2758.1	1.9427	4.8075	6.7502
165	0.7005	0.001 108	0.2727	696.56	1876.0	2572.5	697.34	2066.2	2763.5	1.9925	4.7153	6.7078
170	0.7917	0.001 114	0.2428	718.33	1858.1	2576.5	719.21	2049.5	2768.7	2.0419	4.6244	6.6663
175	0.8920	0.001 121	0.2168	740.17	1840.0	2580.2	741.17	2032.4	2773.6	2.0909	4.5347	6.6256
180	1.0021	0.001 127	0.194 05	762.09	1821.6	2583.7	763.22	2015.0	2778.2	2.1396	4.4461	6.5857
185	1.1227	0.001 134	0.174 09	784.10	1802.9	2587.0	785.37	1997.1	2782.4	2.1879	4.3586	6.5465
190	1.2544	0.001 141	0.156 54	806.19	1783.8	2590.0	807.62	1978.8	2786.4	2.2359	4.2720	6.5079
195	1.3978	0.001 149	0.141 05	828.37	1764.4	2592.8	829.98	1960.0	2790.0	2.2835	4.1863	6.4698

Tabela A-4 – Propriedades da água saturada (líquido e vapor), entrada de temperaturas (continuação)

Temp. °C <i>T</i>	Sat. press. MPa <i>P_{sat}</i>	Specific volume m ³ /kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/(kg · K)		
		Sat. liquid <i>v_f</i>	Sat. vapor <i>v_g</i>	Sat. liquid <i>u_f</i>	Evap. <i>u_{fg}</i>	Sat. vapor <i>u_g</i>	Sat. liquid <i>h_f</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Sat. vapor <i>h_g</i>	Sat. liquid <i>s_f</i>	Evap. <i>s_{fg}</i>	Sat. vapor <i>s_g</i>
200	1,5538	0,001 157	0,127 36	850,65	1744,7	2595,3	852,45	1940,7	2793,2	2,3309	4,1014	6,4323
205	1,7230	0,001 164	0,115 21	873,04	1724,5	2597,5	875,04	1921,0	2796,0	2,3780	4,0172	6,3952
210	1,9062	0,001 173	0,104 41	895,53	1703,9	2599,5	897,76	1900,7	2798,5	2,4248	3,9337	6,3585
215	2,104	0,001 181	0,094 79	918,14	1682,9	2601,1	920,62	1879,9	2800,5	2,4714	3,8507	6,3221
220	2,318	0,001 190	0,086 19	940,87	1661,5	2602,4	943,62	1858,5	2802,1	2,5178	3,7683	6,2861
225	2,548	0,001 199	0,078 49	963,73	1639,6	2603,3	966,78	1836,5	2803,3	2,5639	3,6863	6,2503
230	2,795	0,001 209	0,071 58	986,74	1617,2	2603,9	990,12	1813,8	2804,0	2,6099	3,6047	6,2146
235	3,060	0,001 219	0,065 37	1009,89	1594,2	2604,1	1013,62	1790,5	2804,2	2,6558	3,5233	6,1791
240	3,344	0,001 229	0,059 76	1033,21	1570,8	2604,0	1037,32	1766,5	2803,8	2,7015	3,4422	6,1437
245	3,648	0,001 240	0,054 71	1056,71	1546,7	2603,4	1061,23	1741,7	2803,0	2,7472	3,3612	6,1083
250	3,973	0,001 251	0,050 13	1080,39	1522,0	2602,4	1085,36	1716,2	2801,5	2,7927	3,2802	6,0730
255	4,319	0,001 263	0,045 98	1104,28	1596,7	2600,9	1109,73	1689,8	2799,5	2,8383	3,1992	6,0375
260	4,688	0,001 276	0,042 21	1128,39	1470,6	2599,0	1134,37	1662,5	2796,9	2,8838	3,1181	6,0019
265	5,081	0,001 289	0,038 77	1152,74	1443,9	2596,6	1159,28	1634,4	2793,6	2,9294	3,0368	5,9662
270	5,499	0,001 302	0,035 64	1177,36	1416,3	2593,7	1184,51	1605,2	2789,7	2,9751	2,9551	5,9301
275	5,942	0,001 317	0,032 79	1202,25	1387,9	2590,2	1210,07	1574,9	2785,0	3,0208	2,8730	5,8938
280	6,412	0,001 332	0,030 17	1227,46	1358,7	2586,1	1235,99	1543,6	2779,6	3,0668	2,7903	5,8571
285	6,909	0,001 348	0,027 77	1253,00	1328,4	2581,4	1262,31	1511,0	2773,3	3,1130	2,7070	5,8199
290	7,436	0,001 366	0,025 57	1278,92	1297,1	2576,0	1289,07	1477,1	2766,2	3,1594	2,6227	5,7821
295	7,993	0,001 384	0,023 54	1305,2	1264,7	2569,9	1316,3	1441,8	2758,1	3,2062	2,5375	5,7437
300	8,581	0,001 404	0,021 67	1332,0	1231,0	2563,0	1344,0	1404,9	2749,0	3,2534	2,4511	5,7045
305	9,202	0,001 425	0,019 948	1359,3	1195,9	2555,2	1372,4	1366,4	2738,7	3,3010	2,3633	5,6643
310	9,856	0,001 447	0,018 350	1387,1	1159,4	2546,4	1401,3	1326,0	2727,3	3,3493	2,2737	5,6230
315	10,547	0,001 472	0,016 867	1415,5	1121,1	2536,6	1431,0	1283,5	2714,5	3,3982	2,1821	5,5804
320	11,274	0,001 499	0,015 488	1444,6	1080,9	2525,5	1461,5	1238,6	2700,1	3,4480	2,0882	5,5362
330	12,845	0,001 561	0,012 996	1505,3	993,7	2498,9	1525,3	1140,6	2665,9	3,5507	1,8909	5,4417
340	14,586	0,001 638	0,010 797	1570,3	894,3	2464,6	1594,2	1027,9	2622,0	3,6594	1,6763	5,3357
350	16,513	0,001 740	0,008 813	1641,9	776,6	2418,4	1670,6	893,4	2563,9	3,7777	1,4335	5,2112
360	18,651	0,001 893	0,006 945	1725,2	626,3	2351,5	1760,5	720,3	2481,0	3,9147	1,1379	5,0526
370	21,03	0,002 213	0,004 925	1844,0	384,5	2228,5	1890,5	441,6	2332,1	4,1106	0,6865	4,7971
374,14	22,09	0,003 155	0,003 155	2029,6	0	2029,6	2099,3	0	2099,3	4,4298	0	4,4298

Tabela A-5 - Propriedades da água saturada (líquido e vapor), entrada de pressões

Press. kPa <i>P</i>	Sat. temp. °C <i>T_{sat}</i>	Specific volume m ³ /kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/(kg · K)		
		Sat. liquid <i>v_f</i>	Sat. vapor <i>v_g</i>	Sat. liquid <i>u_f</i>	Evap. <i>u_{fg}</i>	Sat. vapor <i>u_g</i>	Sat. liquid <i>h_f</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Sat. vapor <i>h_g</i>	Sat. liquid <i>s_f</i>	Evap. <i>s_{fg}</i>	Sat. vapor <i>s_g</i>
0,6113	0,01	0,001 000	206,14	0,00	2375,3	2375,3	0,01	2501,3	2501,4	0,0000	9,1562	9,1562
1,0	6,98	0,001 000	129,21	29,30	2355,7	2385,0	29,30	2484,9	2514,2	0,1059	8,8697	8,9756
1,5	13,03	0,001 001	87,98	54,71	2338,6	2393,3	54,71	2470,6	2525,3	0,1957	8,6322	8,8279
2,0	17,50	0,001 001	67,00	73,48	2326,0	2399,5	73,48	2460,0	2533,5	0,2607	8,4629	8,7237
2,5	21,08	0,001 002	54,25	88,48	2315,9	2404,4	88,49	2451,6	2540,0	0,3120	8,3311	8,6432
3,0	24,08	0,001 003	45,67	101,04	2307,5	2408,5	101,05	2444,5	2545,5	0,3545	8,2231	8,5776
4,0	28,96	0,001 004	34,80	121,45	2293,7	2415,2	121,46	2432,9	2554,4	0,4226	8,0520	8,4746
5,0	32,88	0,001 005	28,19	137,81	2282,7	2420,5	137,82	2423,7	2561,5	0,4764	7,9187	8,3951
7,5	40,29	0,001 008	19,24	168,78	2261,7	2430,5	168,79	2406,0	2574,8	0,5764	7,6750	8,2515
10	45,81	0,001 010	14,67	191,82	2246,1	2437,9	191,83	2392,8	2584,7	0,6493	7,5009	8,1502
15	53,97	0,001 014	10,02	225,92	2222,8	2448,7	225,94	2373,1	2599,1	0,7549	7,2536	8,0085
20	60,06	0,001 017	7,649	251,38	2205,4	2456,7	251,40	2358,3	2609,7	0,8320	7,0766	7,9085
25	64,97	0,001 020	6,204	271,90	2191,2	2463,1	271,93	2346,3	2618,2	0,8931	6,9383	7,8314
30	69,10	0,001 022	5,229	289,20	2179,2	2468,4	289,23	2336,1	2625,3	0,9439	6,8247	7,7686
40	75,87	0,001 027	3,993	317,53	2159,5	2477,0	317,58	2319,2	2636,8	1,0259	6,6441	7,6700
50	81,33	0,001 030	3,240	340,44	2143,4	2483,9	340,49	2305,4	2645,9	1,0910	6,5029	7,5939
75	91,78	0,001 037	2,217	384,31	2112,4	2496,7	384,39	2278,6	2663,0	1,2130	6,2434	7,4564

Press. MPa												
0.100	99.63	0.001043	1.6940	417.36	2088.7	2506.1	417.46	2258.0	2675.5	1.3026	6.0568	7.3594
0.125	105.99	0.001048	1.3749	444.19	2069.3	2513.5	444.32	2241.0	2685.4	1.3740	5.9104	7.2844
0.150	111.37	0.001053	1.1593	466.94	2052.7	2519.7	467.11	2226.5	2693.6	1.4336	5.7897	7.2233
0.175	116.06	0.001057	1.0036	486.80	2038.1	2524.9	486.99	2213.6	2700.6	1.4849	5.6868	7.1717
0.200	120.23	0.001061	0.8857	504.49	2025.0	2529.5	504.70	2201.9	2706.7	1.5301	5.5970	7.1271
0.225	124.00	0.001064	0.7933	520.47	2013.1	2533.6	520.72	2191.3	2712.1	1.5706	5.5173	7.0878
0.250	127.44	0.001067	0.7187	535.10	2002.1	2537.2	535.37	2181.5	2716.9	1.6072	5.4455	7.0527
0.275	130.60	0.001070	0.6573	548.59	1991.9	2540.5	548.89	2172.4	2721.3	1.6408	5.3801	7.0209
0.300	133.55	0.001073	0.6058	561.15	1982.4	2543.6	561.47	2163.8	2725.3	1.6718	5.3201	6.9919
0.325	136.30	0.001076	0.5620	572.90	1973.5	2546.4	573.25	2155.8	2729.0	1.7006	5.2646	6.9652
0.350	138.88	0.001079	0.5243	583.95	1965.0	2548.9	584.33	2148.1	2732.4	1.7275	5.2130	6.9405
0.375	141.32	0.001081	0.4914	594.40	1956.9	2551.3	594.81	2140.8	2735.6	1.7528	5.1647	6.9175
0.40	143.63	0.001084	0.4625	604.31	1949.3	2553.6	604.74	2133.8	2738.6	1.7766	5.1193	6.8959
0.45	147.93	0.001088	0.4140	622.77	1934.9	2557.6	623.25	2120.7	2743.9	1.8207	5.0359	6.8565
0.50	151.86	0.001093	0.3749	639.68	1921.6	2561.2	640.23	2108.5	2748.7	1.8607	4.9606	6.8213
0.55	155.48	0.001097	0.3427	655.32	1909.2	2564.5	665.93	2097.0	2753.0	1.8973	4.8920	6.7893
0.60	158.85	0.001101	0.3157	669.90	1897.5	2567.4	670.56	2086.3	2756.8	1.9312	4.8288	6.7600
0.65	162.01	0.001104	0.2927	683.56	1886.5	2570.1	684.28	2076.0	2760.3	1.9627	4.7703	6.7331
0.70	164.97	0.001106	0.2729	696.44	1876.1	2572.5	697.22	2066.3	2763.5	1.9922	4.7158	6.7080
0.75	167.78	0.001112	0.2556	708.64	1866.1	2574.7	709.47	2057.0	2766.4	2.0200	4.6647	6.6847
0.80	170.43	0.001115	0.2404	720.22	1856.6	2576.8	721.11	2048.0	2769.1	2.0462	4.6166	6.6628
0.85	172.96	0.001118	0.2270	731.27	1847.4	2578.7	732.22	2039.4	2771.6	2.0710	4.5711	6.6421
0.90	175.38	0.001121	0.2150	741.83	1838.6	2580.5	742.83	2031.1	2773.9	2.0946	4.5280	6.6226
0.95	177.69	0.001124	0.2042	751.95	1830.2	2582.1	753.02	2023.1	2776.1	2.1172	4.4869	6.6041
1.00	179.91	0.001127	0.19444	761.68	1822.0	2583.6	762.81	2015.3	2778.1	2.1387	4.4478	6.5865
1.10	184.09	0.001133	0.17753	780.09	1806.3	2586.4	781.34	2000.4	2781.7	2.1792	4.3744	6.5536
1.20	187.99	0.001139	0.16333	797.29	1791.5	2588.8	796.65	1986.2	2784.8	2.2166	4.3067	6.5233
1.30	191.64	0.001144	0.15125	813.44	1777.5	2591.0	814.93	1972.7	2787.6	2.2515	4.2438	6.4953

Tabela A-5 - Propriedades da água saturada (líquido e vapor), entrada de pressões (continuação)

Press. MPa <i>P</i>	Sat. temp. °C <i>T_{sat}</i>	Specific volume m ³ /kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy kJ/(kg · K)		
		Sat. liquid <i>v_f</i>	Sat. vapor <i>v_g</i>	Sat. liquid <i>u_f</i>	Evap. <i>u_{fg}</i>	Sat. vapor <i>u_g</i>	Sat. liquid <i>h_f</i>	Evap. <i>h_{fg}</i>	Sat. vapor <i>h_g</i>	Sat. liquid <i>s_f</i>	Evap. <i>s_{fg}</i>	Sat. vapor <i>s_g</i>
1.40	195.07	0.001149	0.14084	828.70	1764.1	2592.8	830.30	1959.7	2790.0	2.2842	4.1850	6.4693
1.50	198.32	0.001154	0.13177	843.16	1751.3	2594.5	844.89	1947.3	2792.2	2.3150	4.1298	6.4448
1.75	205.76	0.001166	0.11349	876.46	1721.4	2597.8	878.50	1917.9	2796.4	2.3851	4.0044	6.3896
2.00	212.42	0.001177	0.09963	906.44	1693.8	2600.3	908.79	1890.7	2799.5	2.4474	3.8935	6.3409
2.25	218.45	0.001187	0.08875	933.83	1668.2	2602.0	936.49	1865.2	2801.7	2.5035	3.7937	6.2972
2.5	223.99	0.001197	0.07998	959.11	1644.0	2603.1	962.11	1841.0	2803.1	2.5547	3.7028	6.2575
3.0	233.90	0.001217	0.06668	1004.78	1599.3	2604.1	1008.42	1795.7	2804.2	2.6457	3.5412	6.1869
3.5	242.60	0.001235	0.05707	1045.43	1558.3	2603.7	1049.75	1753.7	2803.4	2.7253	3.4000	6.1253
4	250.40	0.001252	0.04978	1082.31	1520.0	2602.3	1087.31	1714.1	2801.4	2.7964	3.2737	6.0701
5	263.99	0.001286	0.03944	1147.81	1449.3	2597.1	1154.23	1640.1	2794.3	2.9202	3.0532	5.9734
6	275.64	0.001319	0.03244	1205.44	1384.3	2589.7	1213.35	1571.0	2784.3	3.0267	2.8625	5.8892
7	285.88	0.001351	0.02737	1257.55	1323.0	2580.5	1267.00	1505.1	2772.1	3.1211	2.6922	5.8133
8	295.06	0.001384	0.02352	1305.57	1264.2	2569.8	1316.64	1441.3	2758.0	3.2068	2.5364	5.7432
9	303.40	0.001418	0.02048	1350.51	1207.3	2557.8	1363.26	1378.9	2742.1	3.2858	2.3915	5.6722
10	311.06	0.001452	0.018026	1393.04	1151.4	2544.4	1407.56	1317.1	2724.7	3.3596	2.2544	5.6141
11	318.15	0.001489	0.015987	1433.7	1096.0	2529.8	1450.1	1255.5	2705.6	3.4295	2.1233	5.5527
12	324.75	0.001527	0.014263	1473.0	1040.7	2513.7	1491.3	1193.3	2684.9	3.4962	1.9962	5.4924
13	330.93	0.001567	0.012780	1511.1	985.0	2496.1	1531.5	1130.7	2662.2	3.5606	1.8718	5.4323
14	336.75	0.001611	0.011485	1548.6	928.2	2476.8	1571.1	1066.5	2637.6	3.6232	1.7485	5.3717
15	342.24	0.001658	0.010337	1585.6	869.8	2455.5	1610.5	1000.0	2610.5	3.6848	1.6249	5.3098
16	347.44	0.001711	0.009306	1622.7	809.0	2431.7	1650.1	930.6	2580.6	3.7461	1.4994	5.2455
17	352.37	0.001770	0.008364	1660.2	744.8	2405.0	1690.3	856.9	2547.2	3.8079	1.3698	5.1777
18	357.06	0.001840	0.007489	1698.9	675.4	2374.3	1732.0	777.1	2509.1	3.8715	1.2329	5.1044
19	361.54	0.001924	0.006657	1739.9	598.1	2338.1	1776.5	688.0	2464.5	3.9388	1.0839	5.0228
20	365.81	0.002036	0.005834	1785.6	507.5	2293.0	1826.3	583.4	2409.7	4.0139	0.9130	4.9269
21	369.89	0.002207	0.004952	1842.1	388.5	2230.6	1888.4	446.2	2334.6	4.1075	0.6938	4.8013
22	373.80	0.002742	0.003568	1961.9	125.2	2087.1	2022.2	143.4	2165.6	4.3110	0.2216	4.5327
22.09	374.14	0.003155	0.003155	2029.6	0	2029.6	2099.3	0	2099.3	4.4298	0	4.4298

Tabela B

TABELA - PODER CALORÍFICO INFERIOR

COMBUSTÍVEL	PCI	COMBUSTÍVEL	PCI
Alcool de cana	5.500 Kcal/l	Gás natural	8.600 Kcal/m ³
Aparas vinilo	6.300 Kcal/kg	Lascas de madeira	3.300 Kcal/kg
Bagaço de cana (20% água)	3.200 Kcal/kg	Lenha (40% água)	2.400 Kcal/kg
Bagaço de cana (30% água)	1.800 Kcal/kg	Lenha seca (12% água)	3.680 Kcal/kg
Bambú (10% água)	3.700 Kcal/kg	Madeira de caixotes	3.800 Kcal/kg
Borra de café	1.570 Kcal/kg	Madeira muito seca	4.800 Kcal/kg
Carvão de bambú	7.000 Kcal/kg	Madeira pinho (seca ao ar)	3.500 Kcal/kg
Carvão mineral - Cambui/PR	6.200 Kcal/kg	Madeira verde	2.500 Kcal/kg
Carvão mineral - Charqueadas/RS	3.100 Kcal/kg	Óleo combustível 1 ^a	9.800 Kcal/kg
Carvão mineral - Mina do Leão/RS	4.200 Kcal/kg	Óleo combustível 1 ^a	9.800 Kcal/kg
Carvão mineral - Tubarão/SC	4.300 Kcal/kg	Óleo combustível 2 ^a	9.000 Kcal/kg
Carvão vegetal	7.500 Kcal/kg	Óleo combustível 2 ^a	9.000 Kcal/kg
Casca de árvore	2.200 Kcal/kg	Óleo combustível 3 ^a	3.000 Kcal/kg
Casca de algodão	3.000 Kcal/kg	Óleo combustível 3 ^a	9.000 Kcal/kg
Casca de amêndoa dende	4.800 Kcal/kg	Óleo de algodão	8.050 Kcal/l
Casca de arroz (20% água)	3.300 Kcal/kg	Óleo de amendoim	8.000 Kcal/l
Casca de babaçu	4.000 Kcal/kg	Óleo de babaçu	7.770 Kcal/l
Casca de cacau (2% água)	3.900 Kcal/kg	Óleo de soja	8.125 Kcal/l
Casca de café	3.800 Kcal/kg	Óleo diesel	8.620 Kcal/l
Casca de cajú	4.700 Kcal/kg	Palha de amendoim (12% água)	3.100 Kcal/kg
Casca de coco	4.000 Kcal/kg	Palha de trigo (20% água)	3.200 Kcal/kg
Casca de eucalipto	3.750 Kcal/kg	Papel	4.200 Kcal/kg
Casca de tanino úmido (68% água)	800 Kcal/kg	Piche alcatrão	8.600 Kcal/kg
Casca de soja	3.300 Kcal/kg	Pó de linho	4.000 Kcal/kg
Cavacos (eucalipto)	4.300 Kcal/kg	Pó de madeira fino (seco)	4.000 Kcal/kg
Cavacos de pinho	2.500 Kcal/kg	Pó de madeira grosso (seco)	4.200 Kcal/kg
Coque de gás	5.400 Kcal/kg	Pó de tabaco	2.300 Kcal/kg
coque de lenha	7.600 Kcal/kg	Querosene	8.300 Kcal/l
Coque metalúrgico	7.200 Kcal/kg	Recortes de couro (14% água)	4.400 Kcal/kg
Fibras de palmeira (48% água)	2.000 Kcal/kg	Resíduos de juta	3.800 Kcal/kg
Flores de palmito	3.800 Kcal/kg	Restos de borracha	4.000 Kcal/kg
Filme polietileno	5.600 Kcal/KG	Sementes de girassol (9,5% água)	4.300 Kcal/kg
Gás de água	4.000 Kcal/m ³	Serragem de pinho (40% água)	2.000 Kcal/kg
Gás de água carburetado	6.000 Kcal/m ³	Serragem seca (20% água)	3.500 Kcal/kg
Gás de alto forno	700 Kcal/m ³	Serragem + Cepilho (seco)	4.600 Kcal/kg
Gás de biodigestor (biogás)	5.000 Kcal/m ³	Sisal (11% água)	3.400 Kcal/kg
Gás de coqueira	4.300 Kcal/m ³	Sobra de serraria (pinho)	4.160 Kcal/kg
Gás de gasogênio	1.260 Kcal/m ³	Tecido nylon	7.300 Kcal/kg
Gás de nafta	4.750 Kcal/m ³	Tropos de pano	4.200 Kcal/kg
Gás de GLP (30%)	10.800 Kcal/kg	Trufa (seca ao ar) (25 a 6% água)	3.000-3.000 Kcal/kg

CAPÍTULO V

APLICAÇÃO DA FIBRA DE BAMBU AOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CONCRETO

**Adalberto José Tavares Vieira
Cassiano Rodrigues Moura
Márcio Ricardo Herpich
Nilson Campos**

APLICAÇÃO DA FIBRA DE BAMBU AOS SISTEMAS INDUSTRIALIZADOS PARA DESENVOLVIMENTO DE PLACAS DE CONCRETO

Adalberto José Tavares Vieira

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC – CCT), Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (DEPS), Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG)

Joinville – Santa Catarina

Cassiano Rodrigues Moura

Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

Joinville – Santa Catarina

Márcio Ricardo Herpich

Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC – CCT), Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas (DEPS), Laboratório de Pesquisa em Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG)

Joinville – Santa Catarina

Nilson Campos

Fundação Instituto Tecnológico de Joinville (FITEJ)

Joinville – Santa Catarina

RESUMO: Para usar o bambu como matéria prima economicamente sustentável e viável, com aplicação na engenharia e industrialização, faz-se necessário um estudo científico, analisando propriedades físicas, mecânicas e micro estruturais das fibras do bambu, bem como sua aplicação em placas de concreto. Além de ser renovável, o bambu absorve rapidamente grandes quantidades de carbono, é perene, com grande potencial agrícola e industrial. A pesquisa tem o objetivo de analisar a aplicação da fibra de bambu através do processo Kraft, para uso como reforço em placas de concreto.

PALAVRAS-CHAVE: *Bambusavulgaris*, fibras vegetais, placa de concreto.

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de encontrar materiais alternativos para substituir o cimento-amianto em produtos para a construção civil surgiu como impulso às pesquisas. As fibras de amianto, embora tenham extraordinárias propriedades, podem causar doenças em pessoas que estejam expostas a altas concentrações da poeira fibrosa que emana durante sua extração, produção e manuseio dos produtos acabados. Studinka (1989), cita um estudo realizado pelo físico industrial americano Irving Selikaft, mostrando que amiantos podem causar asbestose, câncer de pulmão e mesotelioma, podendo haver um período de latência de 10 a 40 anos dessas doenças.

O desenvolvimento e a aplicação de materiais de baixo custo e reduzido consumo de energia na engenharia civil tornam-se sustentavelmente viáveis. Os materiais industrializados, também chamados convencionais, mobilizam vastos recursos financeiros, consomem muita energia de trabalho e requerem um processo centralizado.

O bambu é uma alternativa viável, sendo um material natural considerado leve, resistente, versátil, com adequadas características físicas e mecânicas e que pode substituir muitos materiais na fabricação de vários produtos, inclusive ser aplicado aos processos da construção civil, na arquitetura e no design. Com a fibra do bambu podem ser produzidos painéis com excelentes qualidades estruturais e estéticas provenientes de matas plantadas, e produzidos através de processos limpos com baixo consumo de energia.

As fibras provenientes do bambu além de conferirem resistência mecânica ao concreto diminuem a retração conseqüente das reações de hidratação. Assim, os painéis com compósito concreto-fibra de bambu, representam economia com materiais e mão de obra, agregam valores na confecção das placas de concreto.

A pesquisa proposta tem como objetivo geral, estudar a aplicação da fibra do bambu em painéis de concreto, aplicando-se processos e técnicas de execução de obras com sistemas industrializados. Para tanto, propõe-se como caso objeto de estudo, analisar e investigar dados técnicos de concretos associados às fibras de bambu, aplicadas em sistemas construtivos industrializados na construção civil.

O bambu pertence à família das gramíneas (Poaceae), subfamília bambusoideae. Este vegetal pode ser considerado como um material compósito natural no qual a lignina atua como matriz e as fibras de celulose como reforço. Essas fibras promovem grande resistência à tração, à flexão e rigidez na direção longitudinal do bambu (LOPEZ, 2003).

De acordo com Londoño (2004), no mundo existe um total de 90 gêneros e 1 200 espécies de bambus. Contudo muitas divergências existem com relação a esta diversidade. Kumar (2002) relata uma existência de mais de 1575 espécies; Kaley (2000) cita o número de 1200 espécies distribuídas em 75 gêneros e a National Mission on Bamboo applications (NMBA), 111 gêneros e 1600 espécies.

O bambu é formado basicamente por colmo, folhas e ramificações subterrâneas, conforme a Figura 1.

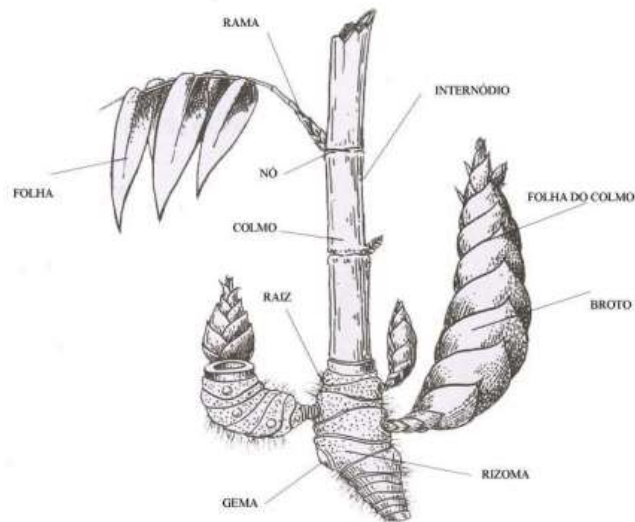


Figura 4. Estrutura do Bambu.

Fonte: (NMBA, 2004).

A estrutura anatômica da seção transversal é determinada pelo formato, tamanho, disposição e número de canais vasculares. Estes são compostos por tecidos ditos mecânicos, os quais são formados por fibras e por vasos condutores sendo estes formados por dois vasos, o metaxilema e o floema, e pela rotoxilema que são as artérias principais (GHAVAMI, 1992).

A espessura das paredes do colmo é muito variável, dependendo da espécie, apresentando em alguns casos, o diâmetro interno tão reduzido que torna o bambu praticamente sólido (Barbosa, 1997). A espessura da parede também depende da posição ao longo da altura do colmo, quanto mais alto, mais fina vai se tornando a espessura do colmo. A parede do colmo é constituída por fibras de poucos milímetros, feitas de lignina e silício, alinhadas paralelamente entre elas e envolvidas no tecido parenquimal proporcionando propriedades mecânicas construtivas excelentes.

Anjos (2002) descreve resultados experimentais de compósito de matriz cimentícia, com cimento Portland II E, reforçado com polpa de bambu, sendo que para isso foram utilizados dois tipos de polpa: refinada e sem refino e o teor de fibra foi variado de 0 a 16% em massa de cimento.

Basicamente são 05 (cinco) os mecanismos de adesão entre os materiais constituinte de um compósito, são eles: adsorção e molhamento; interdifusão; atração eletrostática; ligação química e adesão mecânica. De todos esses mecanismos de adesão a forma mais significativa de obter um aumento da adesão entre matriz/carga (reforço) é a adsorção e a ligação química (NEVES, 2006).

A inclusão de fibras nos compósitos proporcionou tendência a aumento de resistência à flexão, até um teor ótimo, sendo que posteriormente houve redução da resistência à tração na flexão (ANJOS, 2002), isto ocorre porque, após certa taxa de polpa, a concentração volumétrica de fibras acarreta dificuldade de mistura e dispersão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O cimento Portland de modo geral, pode ser considerado todo o material com propriedades adesivas e coesivas, capaz de ligar fragmentos de minerais entre si de modo a formar um todo compacto (Neville, 1997).

3. DEFINIÇÃO DO TIPO DE MATERIAL CIMENTÍCIO

Para a confecção das placas de concreto com utilização de fibras de bambu, o tipo de cimento que se mostrou mais atrativo foi o cimento Portland CP II-E, em virtude do CP II-E não atacar tão fortemente as fibras vegetais quando adicionada ao cimento para formar o compósito.

Segundo Anjos (2002), o CP II-E já contém em sua constituição, de 6% a 34% de escória de alto forno moída, proporcionando assim uma matriz com menor teor de hidróxido de cálcio, com conseqüente diminuição do ataque alcalino à lignina das fibras. Logo, esse tipo de cimento torna-se de fundamental importância para a elaboração de compósitos com fibras vegetais, em especial a fibra de bambu.

4. DETALHAMENTO DA CADEIA PRODUTIVA

Inicialmente define-se a região de plantio e a espécie do bambu.

O plantio do bambu pode ser feito através de mudas, sementes, divisão de touceiras, corte e arrancamento dos rizomas ou caules subterrâneos.

O Bambu é uma planta que possui um desenvolvimento muito rápido. O tempo de estabelecimento de uma plantação varia de cinco a sete anos, e o amadurecimento de um bambu acontece em três a quatro anos. A partir do quarto ano já se pode coletar colmos e brotos. A média de produção de biomassa num bambual é de 10 toneladas por hectare por ano.

O corte do Bambu é relativamente simples. O bambu deve ser cortado sempre após o primeiro nó para evitar que o rizoma apodreça. O corte deve ser feito à 0,30 metros do chão. Para fins de construção devem-se usar os bambus maduros, mas não podres, com cerca de 3 a 4 anos.

Em pesquisa constata-se que a espécie ideal de bambu para adequar-se às estruturas da placa de concreto é a *Bambusa vulgaris*, por apresentar maior quantidade de feixes de fibro-vasculares, dando melhores reforços estruturais de modo eficiente, com caracterização física e mecânica, conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1- Ensaio de caracterização do bambu

ENSAIO	TENSÃO DE RUPTURA (MPa)
Flexão	92,7
Tração	96,8
Compressão	37,1
Cisalhamento	8,5

Fonte: Autor, 2016

Após o corte, o bambu necessita de métodos apropriados de secagem e utilização para otimizar a fibra destinada à construção e se obter maior resistência, durabilidade e eliminar a contaminação por insetos e fungos. Depois de cortado aconselha-se deixar o bambu em pé no local de colheita, ainda apoiado nos vizinhos, por cerca de 2 a 3 semanas. Neste tempo ele secará, mas ainda nos estados de temperatura, pressão e umidade em que sempre viveu.

O colmo cortado ainda estará úmido por dentro, e, desejando utilizar-se o bambu para fins de construção de objetos ou estruturas deve-se secá-lo em sistemas industrializados tipo estufas, para obter resistência e durabilidade.

Existem diversos tipos de estufas usadas para este fim, o que varia geralmente são as fontes de energia utilizadas. Por se tratar de uma planta leve depois de tratada, a estocagem do bambu é feita de maneira simples, exige-se apenas que ele seja colocado em local seco e arejado. A figura 3 demonstra este processo, executado na Enville Projetos e Construções Ltda, empresa que cedeu espaço e recursos para desenvolver a pesquisa.



Figura 2. Secagem do bambu.

Fonte: Autor, 2016.

Após a secagem completa, o bambu está pronto para extração das fibras, para uso na confecção de placas de concreto. O interesse no uso de polpas celulósicas extraídas das fibras está no fato de que o processo de polpação confere

remoção das impurezas não celulósicas, como a lignina e a hemicelulose, diminuindo o ataque às fibras sem a necessidade de modificações na matriz cimentícia [...] (SMOOK, 1989).

Existem três métodos para obtenção das fibras, classificados como: Processo Mecânico, Processo Químico e Processo Semi – químico. Aborda-se nesta pesquisa o processo químico, sendo o que menos afeta as fibras.

Processos químicos são processos que visam à remoção parcial da lignina existente na lamela média, permitindo a separação ou individualização das fibras. O produto resultante do processo recebe o nome de celulose, polpa ou pasta celulósica. A operação do processo destinada à deslignificação do bambu recebe o nome de cozimento ou digestão e é executada em cozinhadores ou digestores. Para facilitar a ação do agente de deslignificação geralmente se empregam altas temperaturas e pressões. Dependendo destes agentes, os processos são classificados em alcalinos ou ácidos. Dentre os alcalinos, os principais são: processos soda, sulfato e Kraft. Dentre os ácidos: processos sulfito-ácido e bissulfito.

Segundo Smook (1989) o processo de polpação tipo Kraft pode chegar a remover toda a lignina presente no material de origem, logo, haverá um menor ataque das fibras quando expostas a matriz cimentícia do compósito, portanto, torna-se mais vantajoso trabalhar com esse tipo de separação de fibra, por isso dar-se-á maior detalhamento desse processo.

Empregando uma combinação de hidróxido de sódio e sulfato de sódio a temperaturas altas (aproximadamente 170 °C), a lignina é degradada efetivamente em fragmentos solúveis em água e fibras de polpa predominantemente compostas de celulose e hemicelulose (Rydholm, 1965). As grandes vantagens do processo Kraft sobre o sulfato são: maior rendimento e celulose de excepcionais resistências físico-mecânicas. Em termos de matérias-primas, os processos sulfato e Kraft se destacam pela sua versatilidade, não havendo praticamente limitação alguma do ponto de vista técnico. O processo de polpação tipo Kraft foi desenvolvido na pesquisa, sendo executado na empresa Enville Projetos e Construções Ltda.



Figura 3. Bambu em lasca, com suas fibras, para extração química pelo processo de polpação tipo Kraft.

Fonte: Autor, 2016

5. APLICAÇÃO EM PAINÉIS INDUSTRIALIZADOS

Por fim, a aplicação das fibras é feita em placas de concreto que são fabricadas num conjunto de formas sequenciais. Dutos hidráulicos e conduítes para eletricidade são incorporados antes da moldagem.

As dimensões dos painéis possuem a mesma altura que o pé direito, com no máximo 2,70 m. A largura das placas fica em torno de 1,20 m, com espessura que varia entre 120 a 150 mm, dependendo dos requisitos para as instalações embutidas facilitando no manuseio construtivo, conforme apresentado nas Figuras 4 e 5.

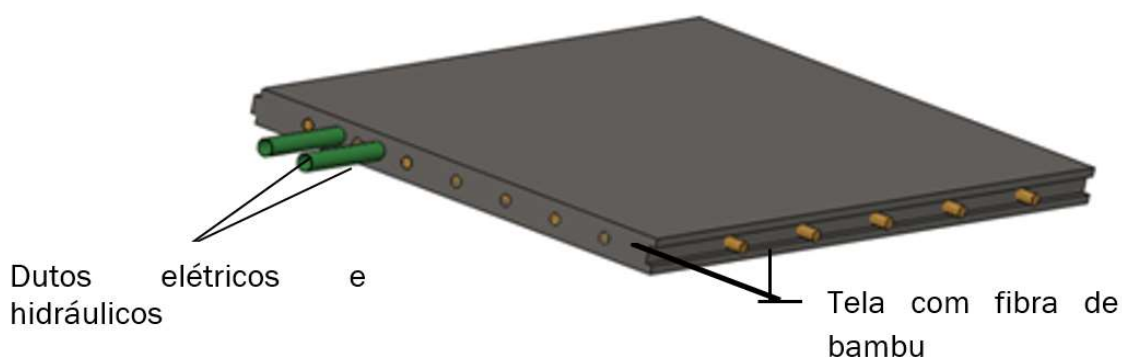


Figura 4. (A) Sistema hidráulico e/ou elétrico embutido.

Fonte: Autor, 2016.



Figura 5. Placa de concreto com aplicação da fibra de bambu.
Fonte: Autor, 2016.

As placas de concreto são moldadas internamente com fibras de bambu espaçadas entre elas em forma de telas, dimensionadas durante a pesquisa, formando a parte estrutural da mesma.

Para garantir a aderência e a posição das duas placas pré-moldadas, as superfícies da junta vertical são sobrepostas em forma de macho e fêmea, soldadas com concretos sobre os painéis durante a construção, demonstrada na figura 6.

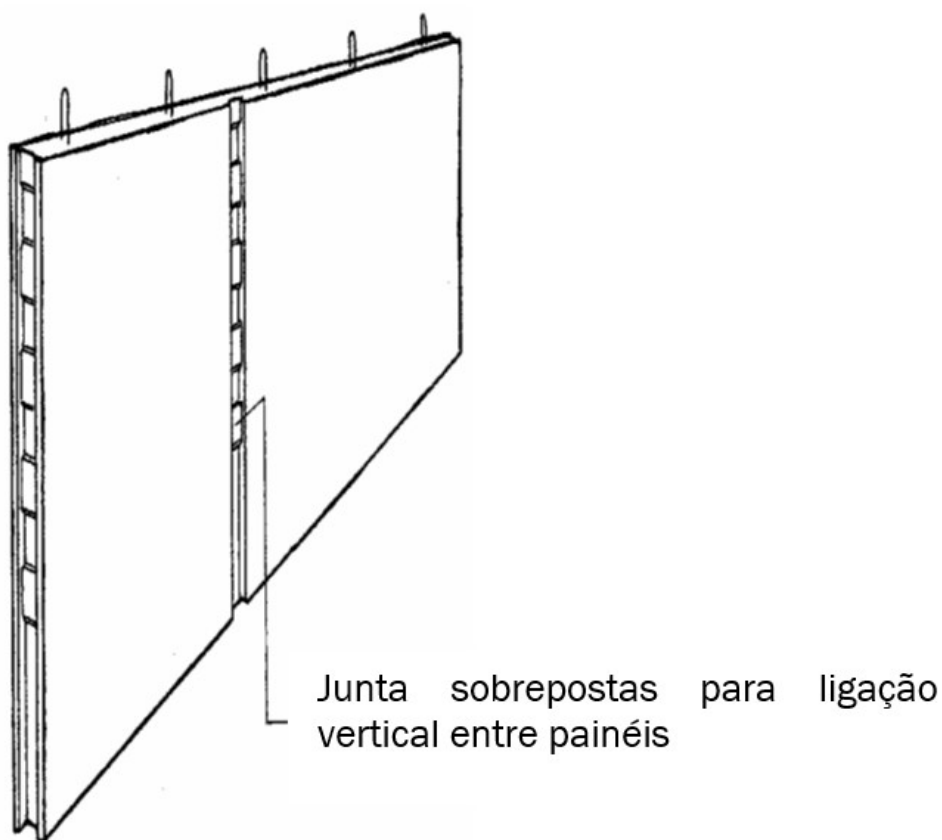


Figura 6. Elementos compostos de concreto e fibra de bambu.
Fonte: Autor, 2016.

Para engastar as placas no piso ou laje, são utilizados dispositivos de engaste com cantoneiras, Figura 7.

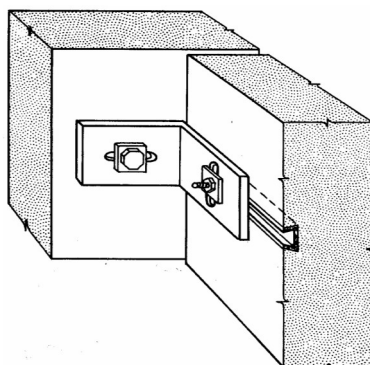


Figura 7. Exemplos de ligações parafusadas.
Fonte: Autor, 2016.

Os painéis possuem as seguintes características descritas:

Paredes: Os painéis são constituídos de placas de concreto, estruturadas com fibra de bambu. As armaduras internas e externas são ligadas entre si com o objetivo de formar um bloco monolítico. Portas e janelas são moldadas diretamente nos painéis. A face superior recebe o lixamento mecânico, com isso reduzindo o acabamento final. Para a montagem das paredes em placas de concreto são fixadas em forma de encaixes (macho e fêmea), onde uma é afixada na outra, atuando assim como sistemas modulares.

Montagem: Para o controle de montagem, as peças devem ter um cartão anexado com informações do tipo: data, tipo da peça, local da construção, seqüência da colocação por pavimento, lado interno ou externo da peça pré-fabricada, parte inferior e superior da peça fabricada. Os painéis podem ser montados na obra em forma de mutirão, podendo até serem fabricados nesse processo.

Estrutura: Os painéis das paredes internas e pisos estruturais têm a espessura de 14 cm, formando uma estrutura multicelular amarrada em todas as direções. As paredes internas com fins estruturais apoiam-se no piso com função de amarração melhorando a estabilidade do conjunto. No caso das construções térreas dispensa-se o cálculo estrutural, já que as próprias juntas de concretagem responsabilizam-se pela estabilidade da estrutura. Dispensa-se o cálculo no caso de edifícios pela necessidade da avaliação mais detalhada nas juntas das tensões de tração nesses pontos localizados.

Instalações: Os dutos são moldados nos painéis durante o processo de pré-fabricação e a fiação executada no próprio local, em casos específicos admitindo que essa fiação esteja pronta da própria fábrica de pré-fabricação. As tubulações de água fria e quente, esgoto primário e esgoto secundário também são moldados nos painéis na fábrica, inclusive a tubulação de gás.

Acabamento: O comportamento das paredes externas suporta muito bem as condições do clima adverso principalmente no item umidade combatida por pequena

declividade deixada pela parte externa da obra evitando com isso a penetração de água. Os acabamentos finais recebem simplesmente a pintura.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esse tipo de visão estratégica propiciará a produção de pré-fabricados com considerável redução no custo da mão de obra e de materiais uma vez que o sistema construtivo compõe-se de painéis constituídos de concreto e fibra de bambu com todas as instalações embutidas. Nas divisórias e lajes, admite-se a substituição da alvenaria e de estruturas rígidas por produtos prontos, leves e flexíveis, dando melhor definição de desempenho arquitetônico e estrutural. Esses materiais serão montados fora da obra, diminuindo e organizando atividades na obra e reduzindo-se perdas de materiais.

Vantagens da utilização das placas industrializadas podem ser destacadas: rapidez na execução, alívio de carga e conseqüentemente redução de custo na estrutura, limpeza no canteiro da obra, compatibilização e otimização de frentes de serviços na obra, montagem sistêmica industrial, patologicamente correto quanto às dilatações, contrações e microfissurações. A vantagem do uso das fibras do bambu como reforço é devido ao seu baixo custo, boa resistência a tração, rapidez no crescimento do bambu e baixo consumo de energia na produção de fibras.

Conforme o experimento e análise de Anjos (2002), a capacidade de o material absorver energia (tenacidade) apresenta-se como a propriedade mais sensível ao acréscimo de polpa. Quando o teor de polpa passou de 4 % para 14%, essa propriedade apresentou um aumento de 6 vezes para a polpa refinada e 2,5 para a polpa sem refino, o acréscimo de 14% no teor de polpa em relação a matriz sem reforço, aumentou a deflexão da ruptura em aproximadamente 7 vezes para ambos os tipos de polpa. Logo, esses resultados demonstram o potencial da polpa celulósica de bambu para utilização de painéis submetidos à flexão.

Os compósitos com polpa refinada apresentaram maiores valores para energia específica (tenacidade) e resistência à flexão, para todos os teores de reforço utilizados. A tensão correspondente ao início da propagação instável das fissuras, chamada tensão crítica, pode ser caracterizada como aquela equivalente ao valor máximo da deformação volumétrica, que no caso do concreto, ocorre a 75% da tensão máxima (Mehta & Monteiro, 1994). De acordo com Anjos (2002), verificou-se, com o reforço de 8% de fibras refinadas em massa, a resistência à tração foi cerca de 20% da resistência à compressão, diferentemente da matriz isolada, cuja resistência à tração é de apenas 10% a 12% daquela resistência. Para a resistência a flexão, os compósitos com 8% de fibras refinadas apresentam resistência cerca de 3 (três) vezes maior que a resistência à tração, quando, para a matriz plena, essa relação não é maior que 1 (uma) vez.

Conforme a análise dos dados a partir do experimento de Anjos (2002), verifica-se que a resistência à flexão apresentou tendência de crescimento com o aumento de teor de reforço até um ponto ótimo, que, no caso da polpa refinada, foi

de 8% e, para as polpas sem refino, de 6%. Os teores de fibras acima desses valores acarretaram dificuldades de misturas e dispersão das fibras no compósito. Para Anjos, a porcentagem ideal de 8%, as fibras refinadas promoveram, em relação a matriz plena, uma resistência a flexão quase 110% maior e uma capacidade de absorver energia 28 vezes maior, quase quintuplicando a deformação na ruptura.

Enfim, a incorporação de fibras aumentou significativamente a absorção e a porosidade aparente do compósito, acrescido este ligeiramente superior no caso das fibras sem refino. Por sua vez houve uma diminuição proporcional da densidade seca e úmida com o teor de fibras.

7. CONCLUSÕES

O estudo da utilização da fibra de bambu em placas de concreto vem salienta a necessidade de buscar alternativas para o crescimento e desenvolvimento da construção civil ecologicamente correta no Brasil (sustentabilidade) e no segmento de agronegócios visto que em muitos países, mesmo subdesenvolvidos, pode-se utilizar essa matéria prima para a construção de prédios e casas populares.

Ressalta-se a importância de preservarmos o meio ambiente, reconstruindo as plantações de bambu, assim como plantando novas mudas para que, apesar de pouca utilização da gramínea, encontram-se novas aplicações do bambu em diversas áreas produtivas, barateando o custo e respeitando as normas mundiais de ecologia, trazendo assim, desenvolvimento urbano e rural às cidades brasileiras.

Neste sentido, considera-se de grande importância a realização da produção dos painéis testes com compósito de fibra de bambu e a construção de um protótipo com esse material para repetir avaliações e obter melhores definições desse processo construtivo. Por fim, sugere-se a realização da análise de viabilidade econômica de cada uma das propostas apresentadas, comparando os investimentos necessários para sua implantação com os benefícios obtidos, verificando assim o retorno financeiro alcançado.

A observância dos resultados obtidos com estes estudos de pesquisa possibilitará a realização de uma análise melhor embasada, reduzindo assim os riscos na tomada de decisão, quanto à aplicabilidade do estudo realizado.

AGRADECIMENTOS

À ATENA EDITORA pela oportunidade.

Aos profissionais do Departamento de Engenharia de Produção (UDESC – CCT).

À FITEJ e seus profissionais pelo fomento à pesquisa.

À ENVILLE PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA pelo apoio técnico e de recursos laboratoriais para a realização da pesquisa.

Aos pesquisadores da UDESC e do IFSC – Joinville pelo trabalho em equipe e

comprometimento.

REFERÊNCIAS

ANJOS, M. A. S. dos. **Compósito a Base de cimento reforçado com polpa celulósica de bambu**. Parte I: determinação do teor de reforço ótimo. Revista brasileira de engenharia agrícola e Ambiental, 2002. V7. p 339 – 345.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND. **A versatilidade do cimento brasileiro**. Disponível em: http://www.abcp.org.br/basico_sobre_cimento/tipos.shtml. Acesso em: 12 set. 2007.

BARBOSA, J.C. **Utilização do Bambu na Produção de Habitação de Interesse Social**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), USP, São Carlos, 1997.

BEZERRA, M. P.; CORREIA, W. F. M.. **Ferramenta de corte manual de bambu**. In: 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2010.

CARLESSI, A. S.. **Avaliação da substituição de fibra de aço por fibra de bambu em piso de concreto não armado**. TCC (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010. 66 p.

CHATTOPADHYAY, S. K.; KHANDAL, R. K.; UPPALURI, R.; GHOSHAL, A. K. **Bamboo fiber reinforced polypropylene composites and their mechanical, thermal and morphological properties**. Journal of Applied Polymer Science, v. 119, 2011. 8 p.

DALCUL, A.P.C. **As novas tecnologias e as relações de trabalho: um desafio para a qualidade na construção civil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 1995. 110p.

FRANCO, J. P. F. **Aproveitamento da fibra de epicarpo do coco de babaçu em compósito com matriz de epóxi: estudo do efeito do tratamento da fibra**. Dissertação de mestrado. UFRN. Programa de pós-graduação em ciências e engenharia de materiais. 2010.

GHAVAMI, K. **Bambu: um material alternativo na engenharia**. Engenharia, São Paulo, 1992, n.492, p.23–7.

GRACE, T.M.; LEOPOLD, B.; MALCOLM, E.W.; KOCUREK, M.J.E. Pulp and Paper Manufacture. **Alkaline Pulping**; Tappi Press: Atlanta, 1987; Vol. 5, p.45–73.

KALEY, V. VenuBharati, **a comprehensive volume on bamboo**. Maharashtra, 2000. 189p.

KUMAR, M. **Comercial bamboos of Kerala**. Kerala Forest Institute, New Delhi, Índia, November 2002. 21 p.

KUMAR, M.; **Field identification key to native bamboos of Kerala**. Kerala Forest Research Institute, 2002. 38 p.

LONDOÑO, X. **La Subtribu Guaduae de América**. SIMPOSIO INTERNACIONAL GUADUA; Pereira, Colômbia, 2004.

LOPES, W. G. R. **Solo cimento reforçado com Bambu: característica físico – mecânicas**. Tese doutorado (doutorado engenharia agrícola) Universidade Estadual de Campinas: Campinas, 2003.165p.

MARINHO, N. P. **Características das fibras do bambu (*dendrocalamus giganteus*) e potencial de aplicação em painéis de fibra de média densidade (MDF)**. Dissertação de mestrado. UTFPR 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Programa Nacional de Florestas**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/index.cfm>. Acesso em: 05 fev. 2005.

NEVES, O. N. E. **Elaboração de compósito biodegradável à base de pectina/Eva reforçado com fibra de coco**. Tese (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

NETO, C. B. **Desenvolvimento de compósitos de resina epóxi e fibras de Taquara-lixia (*merostachys kvortzoviisendulsky*), para aplicações estruturais**. Tese de doutorado. UFPR 2014.

OSORIO, L.; TRUJILLO, E.; VAN VUURE., A.W.; VERPOEST, I. **Morphological aspects and mechanical properties of single bamboo fibers and flexural characterization of bamboo/epoxy composites**. Journal of Reinforced Plastics and Composites, v. 30, 396-408, 2011.

PAVITHRAN, C.; MUKHERJEE, P.S.; BRAHMAKUMAR, M.; DAMODARAN, A.D. **Impact properties of natural fibre composites**. Journal of Materials Science, Índia, 1987. p.882–884. Full Text via CrossRef | View Record in Scopus | Cited By in Scopus (37).

RYDHOLM, S.A. **Pulping processes**. London: Interscience Publishers, John Wiley and Sons, Inc., 1965. 1269 p.

REIS, E. G. **Compósitos de fibras de taquara (*Merostachys sp.*) e matriz de poliéster e epóxi**. Dissertação. (Mestrado em Ciências e Engenharia dos Materiais) – Setor de Tecnologia, Universidade do Estado de Santa Catarina. Joinville, 2013. 105p.

REZENDE, M. C.; COSTA, M. L.; BOTELHO, E. C. **Compósitos Estruturais: Tecnologia e Prática**. São Paulo: Artliber Editora, 2011.

SMOOK, G.A. **Handbook for pulp and paper technologists**. Joint Committee of the Paper Industry, Canadá, 1989. 370p.

UPIS – Faculdades Integradas. **Estudo da viabilidade técnica para o cultivo de bambu gigante (Dendrocalamus giganteus) em Planaltina-DF**. Boletim técnico, junho de 2010.

ABSTRACT: To use bamboo as raw material economically sustainably and viable to engineering and industrialization application, a scientific study it's necessary, analyzing physical, mechanical and microstructural of bamboo fibers, as well as its concrete slabs application. In addition to being renewable, bamboo rapidly absorbs large amounts of carbon, is evergreen, with large agricultural and industrial potential. The research aims to analyze the application of bamboo fiber through the Kraft process, to use as reinforcement in concrete slabs.

INDEX TERMS: *Bambusa vulgaris*, vegetable fibers, concrete slabs.

CAPÍTULO VI

ANÁLISE AMBIENTAL E ECONÔMICA DO USO DE MADEIRA TRATADA PERANTE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Jaqueline Luisa Silva

ANÁLISE AMBIENTAL E ECONÔMICA DO USO DE MADEIRA TRATADA PERANTE O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Jaqueline Luisa Silva

Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM
Patos de Minas - Minas Gerais

RESUMO: Ao longo dos últimos anos, devido à disponibilidade restrita dos recursos naturais e dos quadros crescentes de desmatamento das matas nativas, as empresas passaram a fazer suas escolhas econômicas com foco na preservação ambiental. Diante desse contexto, o presente trabalho tem como intuito analisar a viabilidade em dimensões econômicas e ambientais do uso de madeiras tratadas, que são madeiras de reflorestamento que ao passar pelo processo de tratamento apresentam maior durabilidade e resistência, substituindo o uso de madeiras nativas, cuja renovação é lenta e se caracterizam como um recurso limitado da natureza. A fim de alcançar esse objetivo, primeiramente foi feita uma revisão bibliográfica para obter um maior conhecimento e informações sobre o tema, e logo em seguida realizou-se uma entrevista com um questionário semiestruturado com diferentes atores sociais, sendo um ambientalista, um técnico e uma empresa privada. A partir dessas considerações, analisou-se que a madeira tratada atendeu aos requisitos do Desenvolvimento Sustentável, e pode, portanto ser considerado um produto sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: madeira tratada, desenvolvimento sustentável, reflorestamento.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a sociedade vem passando por graves problemas ambientais em razão da relação estritamente predatória do homem com a natureza e da extração demasiada dos recursos naturais. As degradações ambientais estão por toda parte e causam diversos problemas, como desmatamento, poluição, degradação do solo, da água e do ar, comprometendo a vida dos seres vivos no planeta. Sendo assim, mostra-se necessário encontrar soluções para minimizar os crescentes impactos ambientais.

Dentre os tantos problemas ambientais enfrentados pelo Brasil, pode-se destacar o desmatamento na região amazônica, que traz serias consequências em relação às mudanças climáticas. A redução dos tamanhos das florestas nativas tem ocorrido como resultado principalmente, da extração de madeiras para fins comerciais, queima e fabricação de utensílios diversos. De acordo com Castro (2005), a exploração indiscriminada de madeiras na floresta amazônica pode levar ao desaparecimento de espécies de árvores nativas como mogno, acapu e virola que são consideradas madeiras nobres e de grande importância econômica, estética, científica, genética e ecológica.

Além disso, a degradação de florestas pode provocar perda da biodiversidade, redução da ciclagem da água e contribuição para o aquecimento global, principalmente através das queimadas, que emitem muitos gases para a atmosfera e aceleram o efeito estufa. Diante da situação, surgiu uma reflexão e uma alternativa para o problema em questão, que são o uso de madeiras tratadas, que proporcionam uma diminuição no corte de árvores nativas e preservam as matas.

A madeira tratada surgiu como alternativa ecológica e competitiva para os materiais como concreto e aço, sendo considerado o único material estrutural da engenharia com características renováveis, ou seja, renova-se através do ciclo de sementeira, maturação e colheita (FUSCO, 1989). Quando utilizada na fabricação de bens duráveis como móveis, objeto de decoração e nas nossas habitações se constitui como ferramenta para fixação do carbono, contribuindo para a redução do aquecimento global.

O processo de tratamento e beneficiamento de madeiras é um processo químico que visa à proteção da madeira contra os agentes deterioradores como fungos, bactérias e insetos. Por utilizar produtos químicos, o processo requer profissionais capacitados e instalações adequadas, para diminuir riscos de acidentes tanto com os trabalhadores quanto com o meio ambiente. Mediante a importância de um tratamento correto e eficaz, fez-se necessário um estudo detalhado para verificar se os aspectos ambientais estão sendo controlados e lançados ao meio ambiente como propõe a normalização.

Nesse contexto, o objetivo principal deste trabalho foi analisar o uso de madeiras tratadas considerando suas dimensões econômicas e ambientais. Para isso, foi necessário realizar uma revisão bibliográfica para obter um maior conhecimento e informações sobre o tema, conhecendo os aspectos e impactos ambientais que são gerados. E por fim, analisar a viabilidade econômica e ambiental do uso de madeiras tratadas, perante o Desenvolvimento Sustentável.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A partir da década de 60, os assuntos relacionados às questões ambientais intensificaram, em razão do crescimento urbano e do desenvolvimento desenfreado das indústrias. Dessa forma, o ser humano passou a tomar consciência de que era preciso adotar novas práticas no modelo de gerenciamento de suas atividades econômicas e tecnológicas, como também analisar e refletir sobre o padrão de desenvolvimento adotado (GODART, 1996).

Diante deste fato, surgiu a necessidade de se instituir um novo modelo de relação entre a sociedade industrializada e o meio ambiente, a fim de realizar ações que garantissem a preservação da natureza. Com isso, em 1988, no relatório *Brundtland*, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, elaborou uma das definições mais difundidas no mundo, o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, que:

é o desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações. (NOSSO FUTURO COMUM – COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1987).

Este termo não necessariamente teve como objetivo instituir um novo estilo de vida na sociedade, mas alertar a população de que o meio ambiente é um mero recurso, e precisa ser considerado também nas decisões econômicas (FAVARETO, 2006 apud NEVES et al., 2011).

O conceito de desenvolvimento sustentável se firmou na Agenda 21, acordo realizado entre 179 países que tinham como objetivo a elaboração de estratégias e ações que garantissem a sustentabilidade, posteriormente o termo foi levado a outras agendas mundiais de desenvolvimento e de direitos humanos. Foi graças a tantas abordagens que o tema passou a ser tão difundido em todas as áreas e campus das atividades.

2.1. DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E A QUESTÃO AMBIENTAL

Nas últimas décadas, com a maximização da produção e com o vertiginoso crescimento populacional a extração dos recursos naturais aumentou de forma exorbitante, fazendo-se com que tais recursos ficassem limitados. Segundo Seiffert (2007) a escassez ou o esgotamento dos recursos naturais podem comprometer a vida e o bem estar da população.

Diante disso, os caminhos por qual percorrem as políticas empresariais tem sido constantemente discutidos, em razão da necessidade das empresas adaptarem-se as mudanças e estabelecerem novos rumos nos processos de produção, em função de melhorar seu desempenho ambiental e garantir sua sobrevivência no mercado cada vez mais competitivo e globalizado.

A comunidade empresarial aos poucos vem tomando consciência da importância de preservar o meio ambiente e garantir a qualidade de vida no planeta:

De acordo com a comunidade empresarial os padrões de produção e consumo atuais são insustentáveis. Simultaneamente entendeu que, para as empresas continuarem funcionando, terão que otimizar seus processos de acordo com as exigências ambientais. (SEBRAE, 2004, p. 35).

Segundo Donaire (1999), em razão das crescentes preocupações ambientais, o mercado precisou ser redesenho, surgindo o que se chama de mercado verde, que tornou os consumidores tão temíveis quanto os órgãos fiscalizadores de meio ambiente. Com isso, a proteção ambiental passou a ser compromisso de todos os setores da empresa, a fim de que assumam suas responsabilidades frente ao futuro do planeta.

Diante do exposto, percebe-se que é de suma importância que as organizações não se deixem levar pelas barreiras iniciais da implantação dos novos processos. Vive-se numa realidade onde se identifica quadros crescentes de

degradações ambientais e alto consumo dos recursos naturais, e é justamente frente esta realidade que as empresas devem atuar, sem se deixar levar pelo desafio do novo e do desconhecido. (DONAIRE, 1999).

2.2. MADEIRA TRATADA E O PROCESSO QUÍMICO

As madeiras tratadas, em sua maioria, são madeiras provenientes de reflorestamento, ou seja, árvores que são plantadas e cultivadas com manejo florestal adequado, tendo como propósito preservar as florestas nativas e não prejudicar a natureza. A madeira tratada é obtida através de um tratamento químico com padrões e normas definidos, que previni a deterioração e apodrecimento da madeira, prolongando sua vida útil e trazendo maior durabilidade, economia e segurança. (REFERENCIA, 2011).

Para se ter uma noção, uma estaca de eucalipto comum dura cerca de 3 anos, enquanto que o tratamento em autoclave permite que essa madeira dure cerca de vinte anos, já que aumenta os efeitos de durabilidade. A viabilidade econômica também é confirmada, pois a madeira tratada é cerca de 10% á 20 % mais barata que a estrutura da madeira nativa (apud CAMPOS, 2011).

A autoclave é o equipamento em que se realiza o processo de autoclavagem, um moderno processo industrial que incorpora tecnologias mecânicas e químicas, para o tratamento de madeiras. Este processo é altamente eficaz, uma vez que consegue penetrar profundamente todos os inseticidas, bactericidas e fungicidas na madeira, segundo diretor da ABMP (apud CAMPOS, 2011). Depois de seca, os produtos penetram nos chamados vasos condutores da madeira (xilema e floema), garantindo sua proteção. Este processo mostra-se tecnológico e de grande excelência, levando o desuso de métodos manuais.

O tratamento da madeira passa por um serie de etapas. Primeiramente confina-se a madeira na autoclave, em seguida aplica-se um vácuo no interior do equipamento para se retirar todo o ar e umidade do produto. Após o vácuo, insere-se uma solução de produto químico denominado CCA (Arseniato de Cobre Cromatado) e logo após, aplica-se uma grande pressão no interior da autoclave para penetração total do produto na madeira. Em seguida, realiza-se outro vácuo para retirar o excesso de produto químico, cujo líquido é transferido para um reservatório apropriado. Para finalizar, a madeira é colocada ao ar livre ou em estufas que tenham ventilação forçada, para que haja fixação do cobre e arsênio.

O produto químico utilizado é o CCA (cobre, cromo e arsênio) por ser um preservativo insolúvel, isto é, tóxico somente para fungos, bactérias e insetos, não prejudicial aos homens e animais. O CCA não altera as propriedades da madeira, apenas a deixa com uma cor esverdeada ao final do tratamento, que pode ser alterada pela aplicação de acabamentos (ARCH QUÍMICA, 2011).

2.3. REFLORESTAMENTO NO BRASIL

Dados mostram que o Brasil possui a segunda maior área de reflorestamento do mundo, no entanto, desde 1995 essas grandes extensões de áreas reflorestadas vêm caindo consideravelmente (COFO, 2001). Este cenário traz serias preocupações para a política econômica, pois é prevista uma escassez de madeira de reflorestamento em pleno século XXI.

Alguns programas nacionais de Florestas do Ministério do Meio ambiente alertam que com a escassez de madeiras de reflorestamento o país sofrera com uma diminuição na utilização deste tipo de madeira e em consequência com um aumento de madeiras provenientes de desmatamento, um grave problema ambiental encontrado pelo Brasil.

Sendo assim, o governo federal precisou encontrar medidas para que o país não precisasse importar este produto, e assim disponibilizou uma linha de créditos de aproximadamente R\$60 milhões para o plantio de florestas e também para que os produtores possam recompor suas áreas de reserva legal (CONAB, 2003). Pode-se considerar esta situação inusitada já que o Brasil possui cerca de 14% da cobertura florestal do mundo e possui áreas passíveis de serem cultivadas.

2.4. EUCALIPTO

Atualmente, o eucalipto tem sido utilizado em grande escala para o tratamento de madeiras, por apresentar alto poder de concentração dos produtos químicos. A construção civil utiliza a madeira de eucalipto há muitas décadas, juntamente com a indústria de utilidades, com sinais de se tornar dominante em todas as instâncias do setor madeireiro.

No Brasil, existem extensas plantações de eucaliptos, sobretudo no estado de Minas Gerais, que possui 2% de sua área plantada com essa árvore. Existem várias espécies de eucaliptos plantadas e que são comercializadas no país, a madeira *E. citriodora* por exemplo tem grande utilização no tratamento de madeiras, por apresentar características físicas e mecânicas que contribuem para sua resistência a longo prazo. Porém, muitas espécies de eucalipto passíveis de tratamento e comercialização não são vastamente utilizadas, em razão das pouquíssimas plantações existentes e do desconhecimento por parte de seus produtores (REVISTA DA MADEIRA, 2001).

Há necessidade, portanto, de aprofundar os estudos sobre as espécies de eucaliptos e adequar as tecnologias já existentes, para que este produto tenha um melhor aproveitamento e venha a contribuir para a preservação das matas nativas.

3. METODOLOGIA

Tendo em vista o caráter desta pesquisa, na qual serão analisadas as dimensões econômicas e ambientais do uso de madeira tratada no contexto do desenvolvimento sustentável, a abordagem selecionada foi qualitativa. Este tipo de abordagem será de grande influência no resultado da pesquisa, pois conforme Marconi e Lakatos (2010, p. 269) “a metodologia qualitativa preocupa-se em interpretar e analisar aspectos mais relevantes, descrevendo o comportamento humano e sua complexidade”.

Quanto aos fins a pesquisa pode ser considerada exploratória, pois proporciona maior familiaridade com o problema, tornando mais explícito e propondo melhores soluções. Para Gil (1996, p. 45) a pesquisa exploratória “tem como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”. Para tanto, sua realização é bastante flexível, já que possibilita considerações de levantamentos bibliográficos, entrevistas, análise de eventos e documentos, conforme (GIL, 2008).

Para realização desta pesquisa, foram utilizados 3 procedimentos, sendo eles, pesquisa bibliográfica, documental e survey . A pesquisa bibliográfica na visão de Gil (1996, p. 48), se desenvolve “a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”. Dessa forma o trabalho se classifica em pesquisa bibliográfica porque será baseado em estudos já preparados, como por exemplo, consulta de livros, monografias, dissertações, sites de meio ambiente, para se aprofundar no tema de crescimento econômico aliado a sustentabilidade, buscado pelo Brasil nos últimos tempos.

De acordo com Gil (2002, p. 66) “a pesquisa documental refere-se a materiais que não receberam um tratamento analítico por parte do autor, além de buscar informações factuais sobre as questões de interesse através de documentos”. Neste trabalho, foram utilizados revistas e documentos técnicos, para se obter um maior conhecimento sobre o uso de madeiras tratadas, visto que não se tem muitos trabalhos e materiais científicos sobre o assunto.

E por fim, realizou-se uma pesquisa com *survey*, que busca obter dados e informações diretamente com os grupos de interesse. Trata-se de um procedimento útil, especialmente em pesquisas exploratórias (SILVERIA E CORDOVA, 2009). Utilizou-se uma entrevista com um questionário semi-estruturado, para se obter dados a respeito do reflorestamento, tratamento da madeira em autoclave, e suas visões perante os aspectos econômicos e ambientais.

Assim sendo, foram utilizados três roteiros de entrevistas, a fim de entrevistar diferentes representantes de grupos sociais para ter visões diferenciadas sobre o assunto. Os três grupos são compostos por: um Ambientalista, um Técnico e uma Empresa Privada, cujos roteiros se encontram nos anexos A, B e C. Para o grupo ambientalista foi contado com um engenheiro ambiental, formado pelo Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM. Para o grupo técnico foi entrevistado um Técnico em Agropecuária com especialização em Tratamento de Madeiras em autoclave de uma usina de Tratamento e Beneficiamento de Madeiras. Para o grupo da empresa privada foi entrevistado um empresário que possui uma Usina de

Tratamento de Madeiras, cujo proprietário também possui plantações de eucaliptos de várias espécies.

Após a junção e coleta dos dados, levantamento bibliográfico, documental e das entrevistas foi possível refletir e discutir as dimensões econômicas e ambientais da utilização da madeira tratada, perante sua perspectiva sustentável.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com a elaboração das entrevistas com os diferentes atores sociais, foi possível verificar diversos aspectos relacionados à utilização da madeira tratada, entretanto contraditórios. Percebeu-se que a visão ambientalista não é favorável a utilização de madeiras de reflorestamento, como o eucalipto, que segundo o engenheiro ambiental entrevistado, este tipo de madeira consome muita água ao seu redor, além de prejudicar o solo e a paisagem. Já de acordo com a perspectiva técnica, apesar de alguns prejuízos ambientais causados por alguns cultivos de eucaliptos, acredita-se que é possível controlar os danos ambientais como o uso exagerado da água, por exemplo, através de um manejo florestal adequado pelos órgãos fiscalizadores e pelos próprios empreendimentos.

Já a visão empresarial defende o uso de madeira tratada, pois o tratamento em autoclave conserva a madeira contra agentes físicos, químicos, biológicos e assim aumenta a durabilidade da madeira de reflorestamento. Além disso, a madeira reflorestada pode substituir o uso de madeiras nativas por um preço mais baixo e contribuir para a diminuição do desmatamento. Defendeu ainda que, a madeira de reflorestamento se plantada nos lugares apropriados e cultivada nos ambientes corretos, contribui para a preservação do meio ambiente e conserva as matas nativas, tendo assim bastante demanda no mercado.

5. CONCLUSÃO

Através deste projeto pode-se constatar que a utilização da madeira tratada no Brasil tem crescido consideravelmente nesses últimos anos, porém ainda não é utilizada em grande escala, como nos EUA, Canada e países da Europa, por falta de informações na sua utilização. Percebeu-se que o tratamento em autoclave traz muitos benefícios tanto para questão ambiental quanto para o consumidor, visto que a madeira de reflorestamento tem sua durabilidade e resistência aumentada, diminuindo o custo com a aquisição de novos produtos e com a utilização da madeira nativa.

Pode-se concluir que mesmo diante das diferentes visões dos três grupos entrevistados, o uso de madeira tratada contribui com o desenvolvimento sustentável e é viável economicamente, à medida que evita o corte de árvores nativas e preserva as matas. O tratamento da madeira realizado seguindo as normas, não oferece riscos ao meio ambiente e possui segurança sócia, além de gerar

empregos tanto no reflorestamento quanto no tratamento, contribuindo para a dimensão econômica do desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ARCH QUÍMICA. Tanalith: manual de operação. **Madeira tratada a pressão. Usina de preservação de madeiras**. Salto, São Paulo. (2011)

CAMPOS, E. **O uso da madeira tratada na construção civil**. 12 jan. 2011. Disponível em: <http://www.apreflorestas.com.br/noticias/construcao-civil/132/o-uso-da-madeira-tratada-na-construcao-civil>. Acesso em: 23 de dez. 2015.

CASTRO, E. **Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia**. *Novos Cadernos NAEA*, v. 8, n. 2, p. 5-39, Pará: dez. 2005.

COFO – COMMITTEE ON FORESTRY, FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The global forest resources assesment 2000: summary report**. Roma: FAO, 2001, 38p.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Síntese do plano agrícola e pecuária 2002/2003. Brasília, 2003**. Disponível em: <http://www.conab.gov/>. Acesso em 23 de dez. 2015.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2ª ed. São Paulo. Editora Atlas SA, 1999.

FUSCO, P. B. **Os caminhos da evolução da engenharia de madeiras**. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA EBRAMEM, São Carlos, Anais... São Paulo: Publicada, 1989. V. 6, p.7-18.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**; São Paulo, SP: Atlas, 1996.

_____ **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

_____ **Como elaborar projetos de pesquisa**; São Paulo, SP: Atlas, 2008.

GODART, O. **Gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação**. In: VIEIRA, P.F.; VERBER, J. (Org.). *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e desenvolvimento: novos desafios para a pesquisa ambiental*. São Paulo. Editora Cortez, 1996.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

NEVES, F. at al. **A modernização da agricultura e os eixos temáticos**. In: Almeida, J. (org.) *A modernização da agricultura*. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS,

Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011.

REFERÊNCIA, Produtos de Madeira. **Sustentabilidade da madeira: madeira tratada garante uso sustentável da madeira na construção civil**. Ano III. Edição nº 11. Curitiba, PR. Setembro, 2011.

REVISTA DA MADEIRA. **Madeira de Eucalipto na construção civil**. Curitiba, edição especial, p. 100-102, setembro, 2001.

SEBRAE: **Curso Básico de Gestão Ambiental**. Brasília. SEBRAE, 2004.

SEIFFERT, Maria Elizabete Bernardini. **Gestão Ambiental; instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. Atlas; São Paulo, 2007.

SILVEIRA, D; CÓRDOVA, F. **A pesquisa científica**. In: Gerhardt, T; Silveira, D (orgs). Métodos de pesquisa. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS, Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. (Série Educação à Distância).

ABSTRACT: Over the past few years due to limited availability of natural resources and the growing cadres of deforestation of native forests, companies started to make their economic choices focusing on environmental preservation. In this context, this paper has in order to analyze the feasibility in economic and environmental dimensions of the use of treated wood, which are reforested wood what to pass through the treatment process have greater durability and strength, replacing the use of native woods, whose renewal is slow and characterized as a limited resource of nature. In order to achieve this goal, first if did a literature review to gain greater insight and information on the subject, and then immediately if held an interview with a semi-structured questionnaire with different social actors, being an environmentalist, a technician and a private company. From these considerations, analyzed if that treated wood met the requirements of sustainable development, and can therefore be considered a sustainable product.

KEYWORDS: treated wood, sustainable development, reforestation.

ANEXO A – ENTREVISTA

Grupo: Engenheiro Ambiental

1. Qual a sua relação com o uso de madeira tratada? E sobre plantação de eucaliptos?
2. Qual é o tempo para o crescimento de uma área de eucaliptos? E uma área de mata nativa?
3. A afirmação que o eucalipto seca e prejudica o solo é verdadeira?
4. O eucalipto possui a mesma agressão em todas as regiões?
5. Caso você tenha conhecimento do uso de madeira tratada, qual a sua visão

sobre o custo benefício em termos econômicos e ambientais?

ANEXO B – ENTREVISTA

Grupo: Técnico

1. Qual a sua relação com o uso de madeira tratada? E sobre plantação de eucaliptos?
2. Qual é o tempo para o crescimento de uma área de eucaliptos? E uma área de mata nativa?
3. A afirmação que o eucalipto seca e prejudica o solo é verdadeira?
4. O eucalipto possui a mesma agressão em todas as regiões?
5. Caso você tenha conhecimento do uso de madeira tratada, qual a sua visão sobre o custo benefício em termos econômicos e ambientais?

ANEXO C – ENTREVISTA

Grupo: Empresa Privada

1. Como a empresa começou a trabalhar com a madeira tratada?
2. Como está o mercado de madeiras tratadas? E as perspectivas para o futuro?
3. Quanto tempo à empresa trabalha com eucalipto? Quais as espécies que são tratadas na empresa?
4. Qual é o tempo para o crescimento de uma área de eucaliptos? E uma área de mata nativa?
5. A afirmação que o eucalipto seca e prejudica o solo é verdadeira?
6. O eucalipto possui a mesma agressão em todas as regiões?
7. Qual a sua visão sobre o custo benefício em termos econômicos e ambientais do uso de madeiras tratadas?
8. Quais os impactos que são gerados com o tratamento em autoclave? Caso haja, o que a empresa faz para minimizá-los?

CAPÍTULO VII

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO NA ABERTURA DE UMA EMPRESA DE COMPOSTO DE PVC NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI

**Eder Henrique Coelho Ferreira
Cristiane Agra Pimentel
Marcelo Silveira Rabello**

A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO NA ABERTURA DE UMA EMPRESA DE COMPOSTO DE PVC NA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI

Eder Henrique Coelho Ferreira

Universidade Presbiteriana Mackenzie, Pós Graduação em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia. São Paulo-SP

Cristiane Agra Pimentel

Universidade Federal de Campina Grande, Pós Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais. Campina Grande-PB

Marcelo Silveira Rabello

Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia de Materiais (DEMa), Campina Grande -PB

RESUMO: A falta de planejamento e de uma boa gestão financeira por parte dos microempresários têm sido um dos fatores determinantes para o curto prazo de sobrevivência dessas empresas no mercado. Esse trabalho foi desenvolvido baseado no estudo mercadológico e na definição do planejamento estratégico para a instalação de uma microempresa de composto de PVC na Região Metropolitana do Cariri, a fim de serem alcançadas informações concretas para viabilidade da abertura da empresa na região. O estudo de mercado foi realizado na Região Metropolitana do Cariri e na FEIPLASTIC 2015, em São Paulo. As informações coletadas nesse estudo permitiram conhecer as necessidades dos clientes, saber quem são os clientes potenciais, saber a posição em que empresa se situa frente às concorrentes, conhecer os fornecedores e analisar as forças e as fraquezas da empresa. O campo de atuação da microempresa de composto de PVC será os microempresários de calçados da Região Metropolitana do Cariri, os quais sofrem bastante com o prazo de entrega dos fornecedores de composto. A empresa para conseguir ganhar espaço no mercado terá como estratégia e planejamento direcionar os recursos da organização para atender os clientes com curto prazo de entrega. Ter agilidade na entrega não será o bastante para satisfazer as necessidades do cliente e garantir a sobrevivência no mercado regional, a empresa terá a missão de oferecer também um produto de qualidade e de baixo custo. No entanto oferecer um produto de qualidade e de baixo custo praticado pelos concorrentes será o grande desafio da empresa.

PALAVRAS-CHAVE: PVC; microempresas; planejamento estratégico; Qualidade.

1. INTRODUÇÃO

O bom desempenho da economia, junto às políticas de crédito, contribuíram para o crescimento significativo das micro e pequenas empresas no Brasil. A quantidade expressiva dessas empresas no país, têm feito delas destaque no cenário econômico brasileiro devido seu potencial de geração de renda e de emprego (SILVA; et al., 2015).

No entanto, os efeitos na economia brasileira poderiam ter sido melhores se simultaneamente ao surgimento das novas micro e pequenas empresas não houvesse ocorrido o aumento dos índices de falência das mesmas. Grande parte das empresas surgidas não teve capacidade de sobreviver por longo tempo. As dificuldades e desafios encontrados por elas na implementação, gerenciamento e manutenção do negócio, têm contribuído para seu curto período de sobrevivência no mercado. A falta de planejamento e de uma boa gestão financeira por parte dos empresários tem sido os fatores cruciais para o aumento da taxa de mortalidade (SILVA; et al., 2015).

A ausência de preparo dos profissionais responsáveis pela gestão das micro e pequenas empresas, conduzem em geral às tomadas de decisões de forma empírica devido à falta de planejamento (SOUZA; QUALHARINI, 2007). Em um mercado cada vez mais competitivo, é necessário tomar decisões fundamentadas em informações concretas da realidade do mercado. Essas informações tanto do ambiente interno como externo à empresa, são essenciais para a sua sobrevivência. (PAULA; SILVA; HERMOSILLA, 2006).

O estudo do ambiente em que a empresa está inserida permite à micro e pequena empresa conhecer as necessidades dos clientes, saber quem são os clientes potenciais, saber a posição em que empresa se situa frente às concorrentes, conhecer os fornecedores, analisar as forças e as fraquezas da empresa, examinar as fontes de financiamento, etc., de tal forma que a adesão dessas informações permite ao empresário direcionar seus objetivos, buscando o diferencial competitivo e a satisfação do cliente (PAULA; SILVA; HERMOSILLA, 2006).

Segundo Souza e Qualharini (2007), o planejamento diz respeito à capacidade de organizar e prever os efeitos de uma série de eventos, atuando assim de forma preventiva às possíveis consequências indesejáveis. Na visão de Oliveira (1998 apud Souza; Qualharini, 2007), o planejamento estratégico é uma metodologia gerencial que permite estabelecer a direção a ser seguida pela organização, visando o melhor grau de interação com o ambiente, considerando ainda a capacitação da organização para este processo de adequação.

Esse presente trabalho tem a finalidade de estudar o ambiente mercadológico para instalação de uma microempresa de composto de PVC na Região Metropolitana do Cariri para fornecer a matéria-prima às microempresas de calçados da região. As áreas estudadas foram os clientes, os fornecedores e os concorrentes. As informações adquiridas permitirá a empresa a ser instalada, desenvolver o seu planejamento estratégico para direcionar os esforços da empresa a buscar o diferencial competitivo e a consolidação da empresa no mercado regional, ou até mesmo, rever realmente se esse o segmento a ser investido

2. METODOLOGIA

As informações contidas nesse trabalho foram obtidas por meio de pesquisa mercadológica realizada na Região Metropolitana do Cariri e na Feira Internacional

do Plástico – FEIPLASTIC 2015 no Pavilhão de Exposições do Anhembi, em São Paulo – SP.

Na região Metropolitana do Cariri foi visitada a microempresa de calçado, a João Ltda., e a microempresa de sacola, a Kaplast Ltda. Apesar desta última não se enquadrar no segmento de atuação da empresa de composto de PVC, as informações coletadas nela foram de extrema importância para prever a realidade do mercado em que a empresa de composto de PVC estará inserida. Na Feira Internacional do Plástico foi visitada os estandes dos concorrentes e dos fornecedores de matéria-prima. Sendo possível adquirir informações cruciais para esse estudo.

3. ESTUDO MERCADOLÓGICO DA REGIÃO METROPOLITANA DO CARIRI.

O Ceará é o terceiro maior exportador de calçados brasileiros tendo seu foco especialmente na produção de sandálias e sapatos. O Ceará divide o seu polo calçadista em três grandes regiões: Fortaleza, Região Metropolitana do Cariri e Sobral. A região de maior expressividade é a Região Metropolitana do Cariri composta por Juazeiro do Norte, Crato, Barbalha e outras cidades menores, de acordo com dados colhidos no site da ABICALÇADOS, o estado conta com um polo industrial de 310 indústrias na região (Região Metropolitana do Cariri), dados referentes ao ano de 2009 (FIGUEIREDO; OLIVEIRA; SANTOS, 2011).

A Região Metropolitana do Cariri possuem várias vantagens atrativas para instalação de uma empresa na região, como: incentivos fiscais, infraestrutura, condições logísticas e disponibilidade de mão-de-obra barata. Essas vantagens explicam o motivo da existência do grande polo calçadista do estado do Ceará (COSTA, 2012).

Dentre as grandes cidades da Região Metropolitana do Cariri, o Juazeiro do Norte se destaca pelo grande desenvolvimento econômico, exercendo o papel de capital regional. É no Juazeiro do Norte onde se concentra o maior número de empresas de calçados, em sua maioria, por micro e pequenas empresas, com percentuais de 75,34% e 19,18%, respectivamente. O tamanho da empresa está classificado segundo número de empregados, a qual de 1 a 19 empregados é classificada como microempresa e de 20 a 99 empregados como pequena empresa (COSTA, 2007).

Segundo o Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica Do Ceará (IPECE), os calçados produzidos com materiais plásticos como PVC, TR, EVA e PU chegam a 78,93% da produção total da Região Metropolitana do Cariri (COSTA, 2012).

Segundo Junior, Nunes e Ormanji (2016), o policloreto de vinila (PVC) é o plástico mais versátil em propriedades, o mesmo atribui essa característica a facilidade que o PVC tem em absorver aditivos. O tipo e a quantidade de aditivo presente no PVC são os provedores para as diferentes características desse plástico (JUNIOR; NUNES; ORMANJI, 2016). A versatilidade que o PVC oferece permite fabricar vários componentes presente no calçados. Sabendo disso, a empresa a ser

projetada destinará os seus recursos a produzir composto de PVC (PVC mais os aditivos), acreditando-se ser a matéria-prima com maior demanda na região.

4. ESTUDO DO CLIENTE

Os microempresários da Região Metropolitana do Cariri se encontram prejudicadas com o cenário do mercado atual. Os prejuízos fundamentam-se nos longos prazos de entrega, devido às longas distâncias do fornecedor-consumidor.

Segundo João dono da empresa João Ltda., as microempresas, assim como a dele, sofrem bastante com prazo de entrega. O mesmo declarou que quando falta composto de PVC no seu estoque o prazo para entrega é longo, comprometendo a produtividade da empresa.

A maneira encontrada por João para driblar esse problema está sendo estocar um grande volume de composto de PVC que garanta o seu produção mensal. Isso é possível quando se tem um elevado capital de giro para ser empregada nos estoques, quando não, a produção sofre riscos de ser interrompida por falta de material.

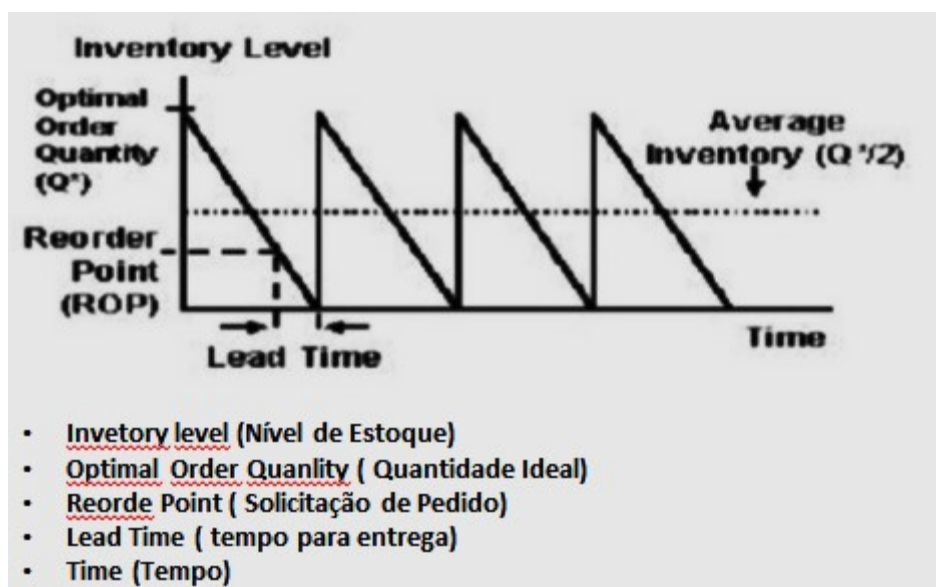
Um fato curioso, declarado por João, é que os microempresários às vezes desempenham a função de fornecedor para os próprios microempresários. Funciona assim, a empresa A tem um elevado estoque em sua fábrica, a empresa B está com seu estoque zerado, então a empresa B, para adquirir a matéria-prima de imediato, compra o composto de PVC da empresa A, e lógico, por um preço bem mais elevado do que compraria do fornecedor.

A demora da entrega provavelmente se dá devido a inviabilidade das empresas fornecedoras antederem de imediato a demanda pequena de 2 toneladas/ mês, como é caso da empresa João Ltda. Para empresas como a Karina atuante em grandes mercados consumidores, a viabilidade para atender João só ocorre quando existe uma demanda maior, que acontecerá apenas se outras empresas também estiverem necessitando de matéria-prima.

O elevado estoque trás vários custos e riscos para as microempresas. Para manter esse estoque na empresa, os empresários tem custo com capital empregado nos estoque imobilizado, custo com área e mão-de-obra para armazenamento e custo com energia. Os riscos envolvidos estão relacionados com furtos, obsolescência e incêndio (ACCIOLY; AYRES; SUCUPIRA, 2008).

Visto à problemática, a empresa de composto de PVC a ser instalada direcionará seus esforços para oferecer aos microempresários um atendimento rápido as suas solicitações de pedido. A Empresa de Composto irá trabalhar para que os estoques dos microempresários tornem-se mínimo, a proposta a ser oferecida aos microempresários pode ser explicado pela interpretação do gráfico da Figura 1.

Figura 1 - Gráfica de Estoque Ideal



Fonte: Treinamento de Gestão de Estoque- Pimentel Consultoria

Observa-se no gráfico que a quantidade ideal é completamente consumida e imediatamente o estoque é retomado pela entrega pontual do fornecedor. A solicitação de pedido feita pelo cliente é realizada antes que seu estoque acabe e dentro do tempo necessário para o fornecedor receber o pedido e entregar a matéria-prima na fábrica. Esse tempo de recebimento do pedido até a entrega na fábrica é conhecido como lead time (tempo para entrega) (ACCIOLY; AYRES; SUCUPIRA, 2008).

Nota-se no gráfico que não há estoque de segurança, pois nesse caso o fornecedor é confiável. O estoque de segurança é uma prática comum nas empresas, porém o estoque de segurança dos microempresários de calçado na Região Metropolitana do Cariri é muito elevado, como foi relatado por João ao declarar que estoca um volume muito alto de material para garantir sua produção mensal.

Os esforços da empresa de composto de PVC serão direcionados para atender pontualmente o seu cliente, para conseguir ter um lead time curto e uma boa capacidade de reposição entre um pedido e outro. A Empresa de Composto de PVC atendendo dessa forma, as solicitações de pedidos dos microempresários poderão passar de pedidos mensais para pedidos semanais, reduzindo todos aqueles custos e risco envolvidos em manter os estoques na empresa.

No entanto, ter agilidade na entrega não será o bastante para satisfazer as necessidades do cliente, a empresa terá a missão de oferecer também um produto de qualidade e de baixo custo. A empresa a ser projetada para atingir a qualidade do produto e baixo custo, equivalente das grandes fornecedoras de composto de PVC, e um curto prazo de entrega necessitará desenvolver na empresa um processo extremamente eficiente, a qual pode ser conseguida com a implantação do controle da qualidade total (TQC) na empresa.

Segundo Paladini (2010), as pequenas empresas têm várias vantagens na implantação do TQC em relação às grandes empresas, são elas: visão em conjunto

facilitada; flexibilidade administrativa; mão de obra mais facilmente envolvida; decisões quase sempre abrangentes e integração entre os recursos.

Segundo Rinke (1999 apud Viapiana, 2001), as estratégias fundamentais para uma gestão vitoriosa são: criar uma filosofia organizacional; construir um clima; capacitar e treinar; comunicar; colocar o cliente em primeiro lugar e conduzir mudanças (VIAPIANA, 2001).

5. ESTUDO DOS FORNECEDORES

As fornecedoras de matéria-prima para produção de composto de PVC localizam fora da Região Metropolitana do Cariri, com exerçam do óleo de soja que pode ser obtido em qualquer rede de supermercado. A distância da Empresa do Composto com as fornecedoras torna-se a matéria-prima mais cara, devido aos custos de transporte, que geralmente é cobrado por kg de material transportado. A Tabela 1 mostra a localização das fornecedoras de cada matéria-prima a ser utilizada na produção do composto de PVC.

Tabela 1 - Localização das Fornecedoras de Matéria Prima

Fornecedora	Matéria-prima	Localização
Piramidal	PVC	Jaboatão dos Guararapes-PE
Auriquímica	Plastificante	São Paulo – SP
Auriquímica	Agente de expansão	São Paulo – SP
Maxcarb Minerais	Carga	São Paulo – SP
Supermercado Atacadão	Óleo de Soja	Juazeiro do Norte – CE
Imbra Indústria Química	Estabilizante Térmico	Diadema – SP

Fonte: Arquivo pessoal

A partir de pesquisa de mercado realizado na empresa Kaplast Ltda., microempresa produtora de sacola plástica, localizada na cidade de Juazeiro do Norte-CE, foi possível conhecer um pouco da realidade das microempresas frente as suas fornecedoras. A empresa Kaplast Ltda. compra o polietileno (PE) puro (com a mesma composição que é fabricada pela petroquímica) da distribuidora Eteno ou da distribuidora Activa. O fato curioso que um dos sócios da Empresa declarou que a petroquímica Braskem não fornece o PE diretamente para sua empresa, sendo o mesmo obrigado comprar das distribuidoras. No entanto visitas realizadas no estande da empresa Karina na Feiplastic, líder de mercado no Brasil no fornecimento de composto de PVC, soube-se que o tratamento comercial entre grandes empresas são diferentes. O vendedor da Karina informou que a Braskem fornece diretamente para empresa Karina, sem ter que passar pelas distribuidoras.

Essa informação é bastante relevante para Empresa de Composto de PVC, pois sendo também uma microempresa a mesma provavelmente terá que comprar

o PVC das distribuidoras. O PVC fornecido pelas distribuidoras terá um preço mais elevado, por está incluso no preço do PVC os custos de armazenamento e transporte.

Além das grandes empresas comprarem um volume bem maior de PVC, barateando o preço do kg do PVC, elas também conseguem o preço mais barato por comprarem direto da petroquímica. Com isso, a Empresa de Composto de PVC dificilmente conseguirá competir em custo com as grandes empresas, restando a ela competir na qualidade de entrega, serviço e produto.

6. ESTUDO DOS CONCORRENTES

As grandes concorrentes da Empresa de Composto de PVC são a Karina e a Dacarto Benvic, ambas as líderes de mercado, detentora de quase todo o mercado de composto de PVC no Brasil. Na Região Metropolitana do Cariri a empresa Workplastic também domina uma pequena parcela no fornecimento de composto. Todas as três empresas localização no estado de São Paulo.

As empresas de calçados da Região Metropolitana do Cariri trabalham com três principais tipos de composto de PVC, o cristal, o marfim e o com borracha nitrílica (NBR). O PVC cristal e marfim são os compostos mais baratos e os mais utilizados pelas microempresas de calçados, o PVC com NBR é um produto com qualidade superior e, portanto mais caro, sendo utilizados mais pelas grandes empresas de calçados. Espera-se que a grande parcela da produção da microempresa a ser instalada seja de PVC cristal e marfim, por serem os compostos utilizados pelas microempresas.

O preço do Composto de PVC marfim é de R\$ 4,50, o PVC Cristal R\$ 5,50 e o PVC com NBR R\$ 7, 50 sem incluir o transporte que geralmente é R\$0,50 por quilograma de composto transportado. A Empresa de Composto de PVC terá o desafio de fornecer um composto com o preço próximo ao trabalhando no mercado local.

7. ANÁLISE SWOT

O SWOT é uma ferramenta usada para a realização de análise de ambiente e serve de base para planejamentos estratégicos e de gestão de uma organização. A SWOT serve para posicionar ou verificar a situação e a posição estratégica da empresa no ambiente em que atua (SILVA; et al., 2011). A Quadro 1 mostra análise SWOT para empresa de composto de PVC a ser instalada.

Da mesma forma que os microempresários de calçados têm problema no prazo de entrega com os fornecedores de composto, a empresa de composto de PVC, por ser também uma microempresa e localizar longe das fornecedoras, pode sofrer com o mesmo problema. Com isso, a empresa de composto de PVC teria que ter um elevado capital de giro para estocar grande volume de matéria-prima para garantir o

fornecimento do composto para os clientes. Elevado capital necessário pode ser uma barreira financeira para a empresa a ser instalada.

A compra do PVC diretamente da petroquímica Braskem teria efeitos significativos no preço e qualidade do composto de PVC oferecido pela microempresa a ser instalada. A compra do PVC na distribuidora possivelmente é mais caro do que comprar da petroquímica, por estarem inclusos os custos de armazenamento e transporte. Caso a microempresa de composto tenha que sujeitar a essa realidade, terá provavelmente na formulação do composto de PVC utilizar uma fração de PVC reciclado para diminuir o custo do composto. Dessa forma a empresa conseguirá competir em preço, porém a qualidade do composto oferecido cliente será menor.

Quadro 1 - Análise SWOT

		Análise Externa	
Análise interna	Força	Oportunidade	
Pontos fortes Pontos Fracos	<ul style="list-style-type: none"> Localização próxima do cliente. Curto prazo de entrega Relação próxima com o cliente podendo formar parcerias. 	<ul style="list-style-type: none"> Demanda insatisfeita Satisfação do cliente com redução de custo e problemas envolvidos com estoque. 	
	Fraqueza	Ameaça	
	<ul style="list-style-type: none"> Dificuldade de competir em preço e qualidade com os correntes. Possibilidade de ter problemas com os fornecedores. Dificuldades de comprar o PVC direto da Petroquímica Braskem. 	<ul style="list-style-type: none"> As concorrentes instalarem centro de distribuição próxima às microempresas de calçados na Região Metropolitana do Cariri. 	

Fonte: Arquivo pessoal

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o estudo de mercado, notou-se que a demanda de microempresas

de calçados na Região Metropolitana do Cariri é bastante elevada e que sua insatisfação com os fornecedores atuais cria a oportunidade de instalar uma empresa de composto de PVC na região. No entanto, as possíveis dificuldades a serem encontrados podem ser significantes para a não sobrevivência da empresa no mercado.

O estudo da cadeia envolvida na fabricação do composto de PVC deve ser mais estudada e detalhada, principalmente no que se refere aos fornecedores de aditivos e PVC. Informações precisas do prazo e variabilidade na entrega da matéria-prima pelos fornecedores e a tentativa de negociação com a petroquímica para compra do PVC diretamente da fonte, permite ter uma estimativa melhor da viabilidade de instalar uma microempresa de composto de PVC na Região Metropolitana do Cariri.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, F.; AYRES, A. P. S.; SUCUPIRA, C.. **Conceitos Básicos em Gestão de Estoques**. Rio de Janeiro: FGV, 2008.

Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE) **Panorama da Indústria Cearense de Calçados: textos pára discursões**, Nº101. Ceará, 2012. P. 17-26.

COSTA, Odorico de Moraes Eloy. **O Arranjo Produtivo de Calçados em Juazeiro do Norte: um Estudo de Caso para o Estado do Ceará**. RJ, UFRJ, 2007. Originalmente apresentada como dissertação de doutorado. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

FIGUEIREDO, F. J. S.; OLIVEIRA, T. R. C.; SANTOS, A. P. B. M.. **Estudo De Tempos Em Uma Indústria E Comércio De Calçados e Injetados Ltda**. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte-MG, p.13-15, 04 a 07 out. 2011.

JUNIOR, R. A.; NUNES, L. R.; ORMANJI, W. **Tecnologia do PVC**. São Paulo: ProEditores/Braskem, 2006. p. 56-72.

PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2010. p.197-200.

PAULA, J. B.; SILVA, E. C. C.; HERMOSILLA, J. L. G.. **O Plano de Negócios como Instrumento de Gestão Estratégica na Micro e Pequena Empresa**. XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza-CE , p. 1-5, 9 a 11 d out. 2006.

SANTOS, S. M.; SILVA, A. B.; BRASIL, Â. S.; ALVARENGA, L. M. S.. Desafios Enfrentados pelas Micro e Pequenas Empresas no Brasil. **Revista Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, MS, v. 12, n 1, p. 1-8, 2015.

SILVA, A. A.; SILVA, N. S.; BARBOSA, V. A.; HENRIQUE, M. R.; BAPTISTA, J. A. **A Utilização da Matriz SWOT como Ferramenta Estratégica – um Estudo de Caso em uma Escola de Idioma de São Paulo.** VIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, Resende- RJ, p 1-3, 19- 21 out. 2011.

SOUZA, W.; QUALHARINI, E.. O Planejamento Estratégico nas Micro e Pequenas Empresas. III Workshop Gestão Integrada: Riscos e Desafios, São Paulo, p. 1-4, 25 e 28 maio 2007.

VIAPIANA, Cláudio. **Fatores de Sucesso e Fracasso da Micro e Pequena Empresa.** II Estudo sobre Empreendedorismo e Gestão de Pequenas Empresas (EGEPE), Londrina-PR, p. 8, novembro. 2001.

ABSTRACT: The absence of planning and good financial management on the part of microentrepreneurs have been the determining factors for the short-term survival of these companies in the market. This work was developed based on the market study and the definition of the strategic planning for the installation of a PVC microcompany in the Metropolitan Region of Cariri, in order to reach real information for the feasibility to start up the company in the region. The market study was carried out in the Metropolitan Region of Cariri and at FEIPLASTIC 2015 in São Paulo. The information collected in this study allowed to know the potential costumers and what they needs, the position of the company in front of competitors, to know the suppliers and to analyze the strengths and weaknesses of the company. The field of action of the microcompany of PVC will be the microentrepreneurs of footwear of the Metropolitan Region of Cariri, which are impacted by the deadline of the suppliers of compost. The company to be able to gain marketshare has a strategy and planning to direct the resources to serve the clients with short delivery time. Agility in delivery will not be enough to meet customer needs and ensure survival in the regional market, the company will have the mission to also provide a quality and low-cost product. However offering a quality product and low cost practiced by competitors will be the great challenge of the company.

PALAVRAS-CHAVE: PVC; microentrepreneurs; strategic planning; Quality.

CAPÍTULO VIII

**UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES
ACERCA DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE
VIDA NO TRABALHO NAS EMPRESAS DE PEQUENO
PORTE DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO
MUNICÍPIO DE SALGUEIRO/PE**

**Stéfanny Bárbara de Jesus Ferreira
Éverton Crístian Rodrigues de Souza
Tiago Silveira Machado
Danillo Rodrigues Silva Oliveira
Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da Cruz**

UMA ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES ACERCA DAS PRÁTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE DE VIDA NO TRABALHO NAS EMPRESAS DE PEQUENO PORTE DO SETOR DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO MUNICÍPIO DE SALGUEIRO/PE

Stéfanny Bárbara de Jesus Ferreira

Universidade de Pernambuco (UPE), Salgueiro/PE

Éverton Crístian Rodrigues de Souza

Universidade de Pernambuco (UPE), Salgueiro/PE

Tiago Silveira Machado

Faculdade Pitágoras, João Pessoa/PB

Danillo Rodrigues Silva Oliveira

Universidade de Pernambuco (UPE), Salgueiro/PE

Tatyane Veras de Queiroz Ferreira da Cruz

Universidade de Pernambuco (UPE), Salgueiro/PE

RESUMO: A Qualidade de vida no trabalho (QVT) vem ganhando importância cada vez maior no ambiente organizacional, tornando-se fator fundamental para sobrevivência das empresas, indispensável quando se trata do sucesso empresarial em termos de produtividade e competitividade. Neste contexto, o presente estudo teve por objetivo analisar a percepção dos colaboradores acerca das práticas de gestão da qualidade de vida no trabalho (G-QVT) nas Empresas de Pequeno Porte (EPP's) do setor da construção civil no município de Salgueiro/PE, utilizando como base o modelo de Walton (1973). Como técnicas de pesquisa, utilizou-se pesquisa quanti-qualitativa, aplicada em campo através de questionário, com base em escala Likert de 5 pontos, aplicado em 8(oito) empresas, totalizando 32 (trinta e dois) colaboradores do setor da construção civil do município de Salgueiro/PE. O método de análise apropriou-se de estatística descritiva adequada às questões de escala de opinião, do tipo Likert. Constatou-se que os colaboradores do setor da construção civil das empresas pesquisadas, demonstraram receio ao abordar alguns critérios relacionados às práticas de G-QVT. Destaca-se como resultados menor pontuação ponderada para os critérios relacionados à Interação social e Oportunidade de crescimento e segurança. Os critérios mais bem avaliados foram Relevância social do trabalho; Condição de trabalho; Oportunidade para uso e desenvolvimento de capacidades e Constitucionalismo na organização. Conclui-se que as empresas desenvolvem apenas fatores básicos relacionados à qualidade de vida de seus colaboradores.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade de vida no trabalho, construção civil, gestão de pessoas.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças ocorridas na passagem de séculos XX, advindas da globalização e avanços tecnológicos, vêm indubitavelmente gerando impactos no ambiente organizacional. A busca constante pela qualidade, produtividade e competitividade

por parte das empresas, trouxe significativas mudanças, principalmente no que diz respeito à Gestão de Pessoas (GP) e o processo de trabalho.

A relação homem-ambiente de trabalho tornou-se base de estudos para a QVT. Rochi (2010) alude que desde a gênese da QVT, em 1950 com os estudos de Eric Triste e sua equipe, passando pelos estudos de Elton Mayo, Maslow, MC Gregor, e Herzberg a temática ganhou conotação própria. Porém, foi no século XX que o estudo da qualidade de vida no ambiente de trabalho consolidou-se, com as contribuições de Walton (1973), Hackman e Oldhan (1975) e Westley (1983).

Walton (1973), um dos pioneiros da sistematização de critérios e dos conceitos de QVT, define-a como algo que está além dos objetivos da legislação trabalhista, surgindo com a regulamentação do trabalho de menores, e jornada de trabalho adequada. Logo percebe-se que sua compreensão alinha-se à moderna concepção de saúde e segurança no trabalho, conforme Lida (2005).

Na construção civil a preocupação com a QVT fundamenta-se devido à natureza do trabalho no setor, que envolve grande exposição a situações perigosas, ambientes inseguros, e movimentos repetitivos e inadequados, o que exige do colaborador dedicação, disposição e capacidade física. Um levantamento do Sistema Federal de Inspeção do Trabalho, no período de 1996 a 2009, revelou que a construção civil desponta isoladamente como o setor que mais gera notificações, embargos e acidentes do trabalho. Nesse contexto, o trabalho busca analisar a percepção dos colaboradores acerca das práticas de G-QVT tendo como objeto de estudo as empresas de pequeno porte e colaboradores do setor da construção civil do município de Salgueiro/PE, identificando a coerência entre a percepção dos colaboradores e as práticas de G-QVT.

Ressalta-se que a pesquisa teve como base o modelo teórico da QVT de Walton (1973) que aborda a qualidade de vida no trabalho como um todo, sendo o mais utilizado em pesquisas, tanto de caráter quantitativo e qualitativo no campo da QVT.

O modelo de QVT de Walton (1973) avalia 8 critérios da QVT: Compensação justa e adequada, condições de trabalho, oportunidade para uso e desenvolvimento de capacidades, oportunidade de crescimento e segurança, integração social na organização, constitucionalismo na organização, trabalho e espaço total de vida, e a relevância social do trabalho na vida.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata-se de uma pesquisa científica de natureza aplicada (SILVA, 2001, p. 20), caracterizada como descritiva de natureza quanti-qualitativa (GIL, 2010), visto que objetiva gerar conhecimentos sobre a QVT, ao mesmo tempo em que observa, registra e interpreta fatos que ocorrem nas EPP's, em relação aos colaboradores e o seu ambiente de trabalho. Foi realizada uma coleta de dados primários em campo mediante aplicação de questionário com 32 colaboradores de 8 empresas do setor da construção civil, no período de setembro de 2015. Ressalta-

se que a amostra da pesquisa foi estratificada, atingindo a gerência, nível administrativo, e produtivo das empresas estudadas. O instrumento de pesquisa baseou-se nos constructos de Walton (1973), totalizando 26 questões categorizadas em 8 dimensões, conforme aprofundamentos realizados no capítulo subsequente.

Todas as empresas investigadas caracterizavam-se, intencionalmente, como EPP's. Embora o predomínio seja de atividades ligadas à agricultura e o comércio varejista, as empresas do setor de construção civil do município apresentam um quadro atual em que o setor da construção civil é o que mais gera emprego, segundo dados do Ministério de Trabalho e Emprego (MTE), que aponta que o número de empregos formais no município em 2013 no setor totalizou 881 funcionários. Tal característica é pronunciada pela presença de grandes obras do PAC, do governo federal.

3. RACIONAL CIENTÍFICO

A presente seção apresenta o arcabouço teórico-científico que fundamentou a pesquisa.

3.1. A GESTÃO DE PESSOAS E O TRABALHO

A gestão de pessoas passou por significativas transformações ao longo do século XX. As três eras (Industrialização Clássica, Neoclássica e a Era da Informação) trouxeram diferentes abordagens sobre como lidar com as pessoas dentro das organizações. Segundo Ronchi (2010), o trabalho atualmente, além de uma atividade remunerada, possibilita satisfazer fatores não financeiros, como estabilidade, oportunidade de crescimento e desenvolvimento, reconhecimento, e auto-estima. Drucker (2002) confirma que, de fato, o trabalho e os trabalhadores merecem a devida atenção, visto que os mesmos são os principais criadores de riqueza de uma organização.

Nesse contexto, pode se entender que as formas de organização do trabalho, e as condições para sua realização são fatores determinantes da QVT. Cabe às organizações reconhecer a importância do trabalho na vida das pessoas. Para tanto, o ambiente de trabalho deve ser um local propício para promoção do bem estar físico, psíquico e emocional, visto que indivíduos saudáveis e competentes são fundamentais para uma organização eficaz.

3.1.1. Qualidade de vida e qualidade de vida no trabalho

A busca pela melhoria da Qualidade de Vida pelo ser humano, representada pelo bem estar, equilíbrio físico, psicológico e social, tem mobilizado diversas

pesquisas que abordam o tema, na tentativa de trazer alternativas que ajudem a melhorar a QV das pessoas.

Para Limongi-França (2007), quando se fala em qualidade de vida, surgem muitas ideias e conceitos. Do ponto de vista de gestão de pessoas, pode-se afirmar que a Qualidade de Vida é a percepção, pelo indivíduo, do bem estar, no contexto biopsicossocial e expectativas de vida. Pilatti (2008) ressalta a percepção dos pontos favoráveis e desfavoráveis de um ambiente laboral, pelo indivíduo.

Nota-se que a QV e a QVT versam sobre variáveis de conceitos subjetivos, o que resulta numa difusão de conceitos distintos. No entanto, nota-se unanimidade no que diz respeito a três aspectos, citados por Fleck (2008):

- Subjetividade – representa a perspectiva do indivíduo.
- Multidimensionalidade - a qualidade de vida é composta por várias dimensões.
- Presença de dimensões positivas e negativas - elementos necessários para uma boa QV.

A expressão “Qualidade de vida no trabalho” não encerra uma definição consensual, o conceito engloba a ideia de humanização do trabalho e atendimento às necessidades e aspirações humanas, além da responsabilidade social e atos legislativos que protegem o trabalhador. Para melhor situar o fenômeno, o conceito que melhor abrange o termo por Limongi-França e Rodrigues (2002) que define a QVT como uma ampla apreensão das condições de vida no trabalho, e isso inclui aspectos de bem estar, garantia da saúde e segurança física, mental e social e capacitação para realizar tarefas com segurança e bom uso da energia pessoal. Dentre alguns desdobramentos até hora não destacados, inclui-se, ainda, a dinâmica do uso do poder formal e informal (LIMONGE-FRANÇA e RODRIGUES 2002; RONCHI, 2010).

A seção subsequente aborda estritamente o de Walton (1973), que, dentre os modelos mais frequentemente adotados, é que demonstra maior amplitude de escopo na avaliação da QVT.

3.1.2. Modelo de Walton

Richard Walton foi o precursor na criação de um modelo de avaliação da QVT, seu modelo foi idealizado na década de 1970 nos Estados Unidos. Na criação do seu modelo, Walton buscou identificar fatores de dimensão que afeta o funcionário em seu ambiente de trabalho, através de pesquisas e entrevistas.

Ronchi (2010) exalta que o modelo de Walton identifica 8 categorias da QVT, cada uma com suas respectivas variáveis, as quais permitem analisar as principais características, com ênfase na auto-realização. Walton (1973) enfatiza que a qualidade de vida no trabalho pode ser avaliada conforme o grau de satisfação dos trabalhadores com os fatores que interferem em seu bem estar no trabalho. Os critérios do modelo de Walton podem ser definidos conforme o Quadro 1, que foi

utilizado como base para o instrumento de coleta de dados da pesquisa, e posteriormente realização de análise dos dados coletados.

Quadro 1 - Critérios, categorias e indicadores do modelo de QVT de Walton.

Critérios	Categorias	Indicadores básicos	Descrição
Compensação adequada e justa	Avaliar a percepção dos trabalhadores em relação ao sistema de remuneração da empresa.	Salários; e jornada de trabalho.	a. Remuneração adequada; b. Justiça na compensação; c. Equidade Interna; e d. Equidade externa
As condições de Trabalho	Medir a QVT em relação às condições existentes no local de trabalho.	Ambiente físico; e salubridade.	a. Jornada de trabalho razoável; b. Ambiente físico e seguro e saudável; e c. Carga de Trabalho adequada à capacidade física do trabalhador.
As oportunidades para o uso e o desenvolvimento das capacidades	Mensurar as possibilidades que os trabalhadores tem em aplicar, no dia a dia, seus conhecimentos e aptidões profissionais.	Autonomia estima; Capacidade múltipla; e informação sobre o trabalho.	a. Autonomia; b. Uso de múltiplas capacidades e habilidades; c. Informação sobre o processo total de trabalho; d. Significado da tarefa; e. Identidade da tarefa
Oportunidades de crescimento e segurança	Avaliar as oportunidades que a organização oferece para o desenvolvimento de seus colaboradores e para a estabilidade no emprego.	Carreira; Desenvolvimento pessoal; e Estabilidade no emprego.	a. Desenvolvimento e aquisição de novos conhecimentos e habilidades; b. Possibilidade de carreira;

Integração social na organização	Medir o grau de integração social e o clima existente na organização.	Ausência de preconceitos; Habilidade social; Valores; e Comunitários.	a. Ausência de preconceitos; b. Igualdade de oportunidades; c. Relacionamento interpessoal; d. Senso Comunitário; e e. Clima do ambiente de trabalho.
Constitucionalismo na organização	Aferir o grau com o que a organização respeita os direitos do empregado.	Direitos garantidos; Privacidade; e Imparcialidade.	a. Direitos trabalhistas; b. Privacidade pessoal; c. Liberdade de expressão; d. Tratamento impessoal e igualitário.
Trabalho e espaço total de vida	Mensurar o equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal do empregado.	Liberdade de expressão; Vida pessoal preservada; e Horários previsíveis.	a. Equilíbrio entre vida pessoal e profissional;
A relevância social do trabalho na vida	Avaliar a percepção dos trabalhadores quanto à responsabilidade social da organização, relacionamento com os empregados, ética e qualidade de seus produtos e serviços.	Imagem da empresa; e Responsabilidade social da empresa.	a. Imagem da organização; b. Responsabilidades social da organização; c. Responsabilidade pelos produtos e serviços; d. Práticas de recursos humanos; e. Administração eficiente; f. Valorização do Trabalho e da profissão.

Fonte: Adaptado. Ronchi (2010, p. 96 á 98)

Dentre os modelos da QVT, o modelo de Walton é o que considera maior número de critérios, o que o torna mais claro e preciso ao relacionar seus indicadores. Considerado um modelo completo e mais utilizado em pesquisas por tratar dimensões bastante heterogêneas, fazendo menção a aspectos de ordem social, econômica, psicológica.

4. DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A amostra não probabilística, compõe-se de 8 empresas de pequeno porte e

32 colaboradores do ramo da construção civil do município, abrangendo os setores gerencial, administrativo e produtivo. A amostra foi caracterizada por uma amostragem por julgamento, tendo em vista a seleção de uma pequena parcela da população, cujas suas características são bem conhecidas.

Quadro - Composição do total de respondentes

Setor/Cargo	Quantidade
Gerencial	8
Administrativo	8
Produtivo	16
Total	32

Fonte: Elaboração própria.

Inicialmente buscou-se identificar as práticas de G-QVT e os esforços das empresas no desenvolvimento do mesmo. Em seguida visou verificar a percepção dos colaboradores acerca das práticas de G-QVT adotados pelas empresas, fazendo coerência com resultados das empresas, empregando todos os indicadores proposto no modelo de Walton.

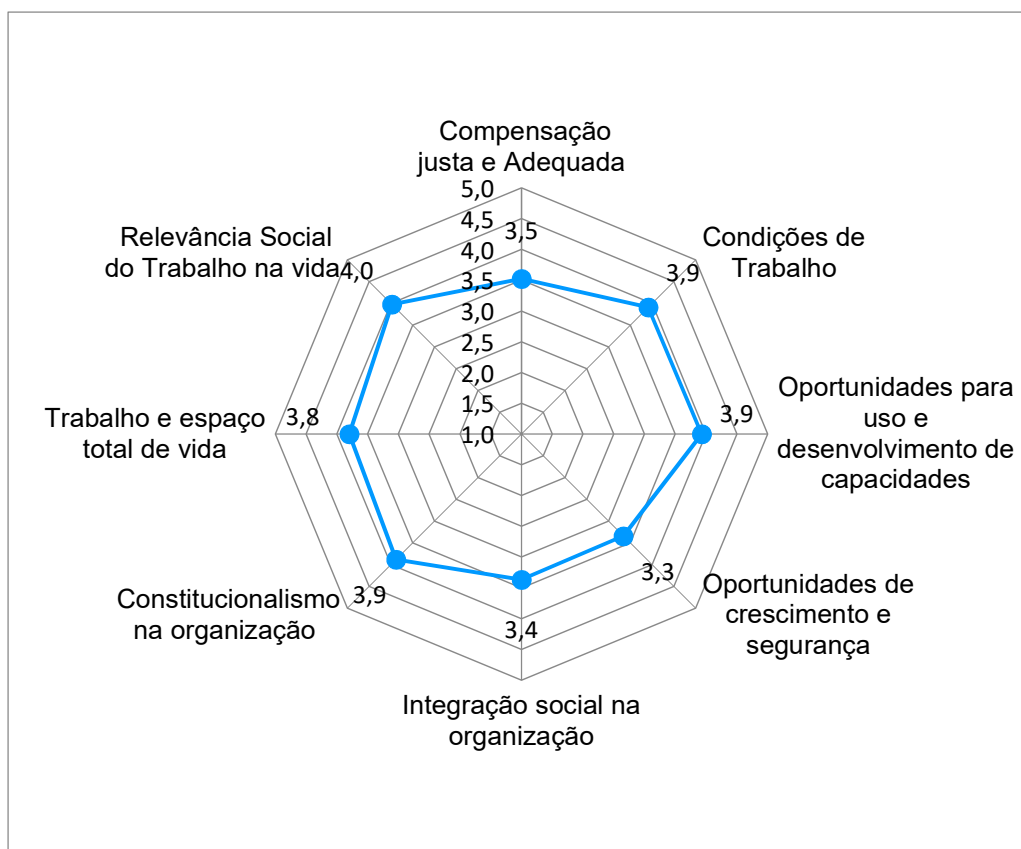
Os indicadores do modelo de Walton (1973), foram medidos através de uma escala Likert de 5 pontos, onde os pontos 1 a 5 representam, respectivamente:

1	2	3	4	5
Discordo Totalmente	Discordo Parcialmente	Neutro	Concordo Parcialmente	Concordo Totalmente

Para análise dos dados fez-se necessário à tabulação dos dados coletados para melhor subsidiar os indicadores e a percepção dos colaboradores sobre o mesmo. Utilizou-se o cálculo da média ponderada das respostas em relação ao grau de concordância de cada questão e posteriormente o desvio padrão e o coeficiente de variação. Ressaltando que o software utilizado como apoio para elaboração dos gráficos e tabelas foi o Excel.

De forma geral observa-se no Gráfico 12 que os dados encontram-se bastante homogêneos, uma vez que os valores do coeficiente de variação obtido foi menor que 15% o que indica uma baixa dispersão em torno da média, garantindo uma eficiência nos resultados.

Gráfico 1 - Percepção dos colaboradores em relação aos critérios da QVT do modelo de Walton.



Fonte: Elaboração própria

4.1. INDICADOR 1–COMPENSAÇÃO JUSTA E ADEQUADA

Nesse indicador foi avaliada a percepção dos trabalhadores em relação ao sistema de remuneração da empresa. Sendo indagado sobre a justiça na compensação, a partilha dos ganhos de produtividade e a proporcionalidade entre salários. Observa-se no Gráfico 12 que nesse indicador foi obtido média geral 3,5 que representa na escala Likert um posicionamento neutro dos respondentes em relação a esse critério.

Vale ressaltar que em coerência com os dados obtidos da empresa, quando indagado sobre o sistema de remuneração da empresa, se este é equivalente ao desempenho produtivo dos funcionários, obteve-se resultado negativo por uma parcela relevante de 50% dos respondentes responsáveis pelas empresas.

Walton (1973, apud MOURA 2011) ressaltar que um dos aspectos fundamentais ao se analisar a qualidade de vida no trabalho é a compensação que se obtém por meio do trabalho.

Observa-se uma divergência entre partes, colaborador e empresa, e um desacordo com a teoria que trata à remuneração justa e adequada como aquela necessária a atender as necessidades pessoais, do meio social, cultural e econômico

dos colaboradores, não estando direcionada apenas a um alto índice de produtividade na empresa, mas, sim uma junção de fatores que garante a equilíbrio entre equidade interna e externa. Rochi (2010) retrata bem esse fato, considerando o trabalho as expectativas e necessidades dos indivíduos, e fatores que vão além da remuneração como: estabilidade, desenvolvimento, reconhecimento e auto estima.

4.2. INDICADOR 2 - AS CONDIÇÕES DE TRABALHO

No indicador 2 que trata-sedas condições de trabalho foi medido a QVT em relação às condições existentes no local de trabalho, que incluir ambiente e estrutura física adequada e segura para o desenvolvimento das atividades.

Observa-se no Gráfico 12 que esse indicador obteve média geral 3,90 que na escala aproximasse de uma concordância parcial dos colaboradores em relação a esse critério.

Evidenciando uma concordância parcial dos colaboradores quando indagado sobre o ambiente físico seguro e saudável para o desenvolve as atividades. Levando a considerar que os colaboradores de certa maneira concordam com o ambiente físico da empresa, colocando em destaque que as empresas fornecem condições de trabalho adequadas e seguras para seus funcionários.

Em relação a jornada de trabalho, disponibilidade de equipamentos de segurança, e capacitação dos funcionários para realização das atividades laborais há um posicionamento neutro dos colaboradores. Vale ressaltar que ao considera esse critério houve um posicionamento neutro por parte das empresas, considerando isentas de algumas das práticas que desenvolve capacitação dos seus funcionários para prevenção de acidentes de trabalho.

Walton (1973) destaca a importância que a empresa tem de oferecer aos seus funcionários um ambiente seguro e saudável para o desenvolvimento de suas atividades. O que incluir jornada de trabalho razoável e carga de trabalho adequada a capacidade física do trabalhador. Considerando as resultados obtidos de acordo em partes com a teoria abordada sobre as condições de trabalho dos colaboradores e as práticas adotadas pelas empresas. Ronchi (2010) relata a importância de ações que eliminem os riscos no ambiente de trabalho, assim como proporcionar oportunidades de aprendizado dos colaboradores.

4.3. INDICADOR 3 - AS OPORTUNIDADES PARA O USO E O DESENVOLVIMENTO DAS CAPACIDADES

Nesse indicador foi mensurado as possibilidades que os trabalhadores tem em aplicar, no dia a dia, seus conhecimentos e aptidões profissionais, o que envolve autonomia, uso de múltiplas capacidades e habilidades, informações sobre o processo total do trabalho, significado da tarefa, identidade da tarefa e retroalimentação.

Observa-se na figura 12 que em relação a oportunidades para o uso e desenvolvimento de capacidades, obteve-se média inferior a 4,0.

Sendo importante ressaltar que ao indagar a respeito da importância do trabalho para vida de outras pessoas, e a identificação com as tarefas desenvolvidas, apresentam índice relevante de concordância dos colaboradores com relações a esses dois critérios.

Em relação à autonomia, a aquisição de habilidades e comunicação necessária para a execução das funções adequadamente apresentam resultados com posição neutra dos colaboradores, o que induz que as práticas existem nas empresas, talvez não na quantidade e intensidade necessárias. Levando em conta que ao aborda esse critério as empresas, 50% confirmam que há uma preocupação por parte da empresa com o desenvolvimento de habilidades e conhecimentos na realização das funções desempenhadas pelos funcionários.

De certa maneira entra em acordo com a fundamentação teórica apontada, principalmente no que se refere à relevância social do trabalho, desenvolvimento capacidades e habilidades, e autonomia defendida por Walton e Ronchi.

4.4. INDICADOR 4 - OPORTUNIDADES DE CRESCIMENTO E SEGURANÇA

Esse indicador teve por objetivo avaliar as oportunidades que a empresa tem de oferece para o desenvolvimento dos seus colaboradores e para estabilidade no emprego.

Observa-se no gráfico 12 que esse indicador obteve menor média geral 3,3 o que representa na escala Likert um posicionamento neutro dos colaboradores em relação as a oportunidades de desenvolvimento e aquisição de novos conhecimentos e habilidades, oportunidades de crescimento profissional e perspectivas de avanço salarial em consideração as atividades desenvolvidas.

Ressaltando que ao questionar a empresa sobre as oportunidades de crescimento profissional oferecida aos seus funcionários 75% dos respondentes responsáveis pelas empresas afirmam que há uma preocupação por parte da empresa em oferece possibilidades de crescimento do colaborador, uma vez que essa prática contribui para a valorização e satisfação dos colaboradores no ambiente de trabalho. Estando de acordo com apontamentos teóricos apontado pelos autores Walton e Rochi que aborda a importância do desenvolvimento de oportunidades e de participação colaborador.

4.5. INDICADOR 5 - INTEGRAÇÃO SOCIAL NA ORGANIZAÇÃO

Esse indicador teve como propósito medir o grau de integração social e o clima existente na organização.

Observa-se no gráfico 12 que em relação ao critério de integração social na organização, obteve um posicionamento imparcial (média geral 3,4). Sendo

importante ressaltar um resultado satisfatório quando se refere a integração com os demais funcionários e o relacionamento da empresa com os mesmo, estando de acordo com a abordagem apontado por Walton (1973).

Em contrapartida ao tratar a igualdade de oferta de oportunidades aos funcionários por parte da empresa obteve um resultado imparcial. Sabe se que as práticas de igualdade de ofertas de oportunidades entre os colaboradores, contribuem para inexistência de conflitos, promovendo um ambiente de trabalho saudável, e um melhor desempenho do colaborador.

Salientando que ao trata da questão de maior relevância ao se colocar se a empresa possui programas sociais voltados para a QV do funcionário no ambiente de trabalho, obtendo a média menor (2,2) entre todos os critérios, como podemos observa na tabela8. Podendo considerar um resultado negativo de discordância parcial ao trata desse assunto. Destacando que quando indagado se empresa dispõe de programas sociais voltados para qualidade de vida do trabalhado 87,5% dos respondentes responsáveis pelas empresas se posicionaram negativamente, estando em desacordo com os apontamentos teóricos da pesquisa, que destacar a importância da implementação dos programas de QVT.

4.6. INDICADOR 6 - CONSTITUCIONALISMO NA ORGANIZAÇÃO

Essa categoria visou aferir o grau com o que a organização respeita os direitos dos empregados.

De modo geral, observa-se no gráfico 12 que esse indicado obteve média 3,9 o que estabelece um posicionamento neutro, mais bem próximo de uma concordância parcial.

No que tratou do reconhecimento e cumprimento dos direitos trabalhista dos funcionários por parte da empresa, obteve um posicionamento satisfatório por parte dos funcionários, o que evidencia que a empresa cumprir as determinações legais com relação aos seus colaboradores, fator este imprescindível para QVT, e em acordo com os fundamentos de Walton.

Diferentemente quando se trata da privacidade do funcionário, e autonomia para se expressar livremente sobre assuntos relacionados ao seu posto de trabalho, obtendo um posicionamento imparcial dos funcionários quando se trata dos assuntos.

Ressaltando que quando questionado a empresa se a mesma concede oportunidades de opinião aos seus funcionários em relação aos produtos e serviços prestados 50% dos responsáveis pela empresa responderam positivamente. Entende-se que a empresa concede esse posicionamento de liberdade de opinião para alguns colaboradores as quais as funções permitem. Levando a considerar um acordo em parte com os princípios de Walton e Ronchi.

4.7. INDICADOR 7 - TRABALHO E ESPAÇO TOTAL DE VIDA

Esse indicador teve por objeto mensurar o equilíbrio entre o trabalho e a vida pessoal do colaborador.

Observa-se no Gráfico 12 que o indicador obteve média geral 3,8 sendo que ao trata dos horários e das demais exigências de trabalho, e o equilíbrio entre vida pessoal e profissional, houve um posicionamento imparcial. Em contrapartida a ao enfatiza se a empresa deveria melhorar no que diz respeito ao desgaste físico e psicológico do funcionário a um posicionamento positivo.

Em contra partida ao questionar se a empresa preocupa-se com o bem estar físico, e psicológico do funcionário 75% dos respondentes se posicionaram positivamente. Fator este de acordo com os fundamentos de Walton, porém uma desarmonia ao relacionar os resultados das empresas e dos colaboradores.

4.8. INDICADOR 8 - A RELEVÂNCIA SOCIAL DO TRABALHO NA VIDA

Esse indicador visou avaliar a percepção dos colaboradores quanto à responsabilidade social da organização.

Observa-se no Gráfico 12 que esse indicador obteve média geral (4,0) representando um resultado positivo, maior que todos os outros indicadores.

Nota-se que apenas quando se trata da imagem dos produtos e serviços oferecidos pela empresa perante a sociedade, há uma neutralidade por parte dos colaboradores com media abaixo de 4,0.

Porém ao questionar à eficiência das práticas administrativas da empresa, e a valorização por parte da empresa do trabalho e da profissão exercidas pelos colaboradores obteve-se médias superiores a 4,0 que representa um posicionamento de concordância parcial. Ressaltando que quando questionado a empresa se há uma valorização por parte da mesma, do trabalho e da profissão exercidas pelos colaboradores obteve um resultado positivo de 87,5 % dos responsáveis pelas empresas. Estando estes, de acordo com as abordagens propostas por Walton (1973) e Rochi (2010).

5. CONCLUSÕES

A QVT é fator fundamental para sobrevivência das empresas, indispensável quando se trata do sucesso empresarial em termos de produtividade e competitividade. Partindo dessa convicção, analisar a percepção dos colaboradores sobre sua QVT, assim como analisar as práticas de gestão das empresas para desenvolvimento do mesmo é uma questão chave para a melhoria organizacional.

A pesquisa realizada permitiu constatar que o setor de construção civil é uma área em expansão no município, porém, ao retratar a qualidade de vida no ambiente

de trabalho, e a proporcionalidade entre o crescimento do setor e o desenvolvimento da QVT, fica a desejar, uma vez que, é um dos setores mais propícios a acidentes e doenças profissionais.

Conclui-se, que os colaboradores do setor da construção civil das empresas pesquisadas, apesar de demonstrarem receio ao abordar alguns critérios, revelaram fatores positivos e negativos relacionados às práticas de G-QVT. Considerando que as empresas desenvolvem fatores básicos a qualidade de vida de seus colaboradores. Cabe ressaltar a ausência de programas voltados para QVT nas empresas pesquisadas, sendo este relevante para alcançar o desenvolvimento da QV dos colaboradores no ambiente de trabalho, elevando o nível de satisfação dos colaboradores, assim como a melhoria do desempenho organizacional.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maia Margarida. **Introdução à metodologia do trabalho científico: Elaboração de trabalhos na graduação.** – 8.ed.- São Paulo: Atlas, 2007.

FERNANDES, Eda Conte. **Qualidade de Vida no Trabalho: Como medir para melhorar.** - Salvador, Casa da qualidade, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção** - 2º edição revista e ampliada. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

LIMONGI-FRANÇA, Ana Cristina. **As pessoas na Organização.** São Paulo: Editora Gente, 2002.

LIMONGI-FRANÇA, Ana Cristina. **Práticas de Recursos Humanos – PRH: Conceitos, ferramentas e procedimentos** – São Paulo, Atlas, 2007.

MOURA, Leila Luz Fontes. **Qualidade de vida no trabalho: uma aplicação prática do modelo de Walton no contexto de uma empresa de Picos-PI.** Monografia -Curso de Bacharelado em Administração da Universidade Federal do Piauí - UFPI. Picos-PI, 2011.

PEDROSO; PILITTI. Notas sobre o modelo de qualidade de vida no trabalho de Walton: uma revisão literária. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP.** v 07, n. 03, p. 29-43. Campinas, 2009

PILATTI, L. A. Qualidade de vida no trabalho e a teoria dos dois fatores de Herzberg: possibilidade-limite das organizações. In: VILARTA, R.; GUTIERREZ, G. L. (Orgs.). **Qualidade de vida no ambiente corporativo.** Campinas: IPES Editorial, 2008. p. 51-62.

RONCHI, Carlos César. **Sentido do Trabalho: Saúde e Qualidade de Vida**. Curitiba: Juruá, 2010. 156p. – 1° Reimpressão (ano 2012).

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

ABSTRACT: Quality of Work Life (QWL) has been taking increasing importance in the organizational environment, becoming a fundamental factor for the companies survival, indispensable when it comes to business success in terms of productivity and competitiveness. In this context, the present study objective was to analyze the employee's perception about the Quality of Work Life Management practices in the Small-Scale Enterprises of the civil construction sector in Salgueiro / PE city, Using the Walton (1973) model. As research techniques, we used a quantitative-qualitative research, applied in the field through a questionnaire, based on a 5 points Likert scale. The questionnaire was applied in 8 (eight) companies, totaling 32 (thirty-two) employees of the civil construction sector. The method of analysis appropriated of descriptive statistics adequate to the questions of opinion scale, of the Likert type. It was found that the employees of the civil construction sector of the companies surveyed demonstrated their fear of approaching some criteria related to G-QVT practices. It stands out as results lower weighted score for the criteria related to social interaction and Opportunity for growth and safety. The best evaluated criteria were Social relevance of work; Working condition; Opportunity for use and capacity development and Constitutionalism in the organization. We conclude that companies develop only basic factors related to the quality of life of their employees.

KEYWORDS: Quality of work life, civil construction sector, people management.

CAPÍTULO IX

SELEÇÃO DE FORNECEDORES E REDUÇÃO DE CUSTO UTILIZANDO A NEGOCIAÇÃO BASEADO EM ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ESTAMPARIA DE METAIS

**Jefferson Maximiano Leme
Marcos de Oliveira Lopes
Vanessa Moraes Rocha De Munno
Ivan Correr
Ricardo Scavariello Franciscato**

SELEÇÃO DE FORNECEDORES E REDUÇÃO DE CUSTO UTILIZANDO A NEGOCIAÇÃO BASEADO EM ESTRATÉGIA DE COOPERAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ESTAMPARIA DE METAIS

Jefferson Maximiano Leme

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira – São Paulo

Marcos de Oliveira Lopes

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira – São Paulo

Vanessa Moraes Rocha De Munno

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira – São Paulo

Ivan Correr

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira – São Paulo

Ricardo Scavariello Franciscato

Faculdades Integradas Einstein de Limeira – FIEL
Limeira – São Paulo

RESUMO: Este trabalho tem como foco identificar fornecedores potenciais para redução de custos, através do desenvolvimento de fornecedores e utilizando a ferramenta de estratégia de negociação baseado em cooperação que será aplicado em fornecedores de produtos indiretos. A aplicação foi realizada em um estudo de caso na empresa aqui denominada como empresa W, que tem como objetivo demonstrar a eficácia da negociação estratégica baseada em cooperação, de tal forma que os ganhos sejam mútuos e satisfatórios.

PALAVRAS-CHAVE: Seleção de fornecedores, redução de custos e negociação cooperativa.

1. INTRODUÇÃO

Compras tem um papel extremamente para contribuição nas reduções de custos na organização, Pires (2013) ressalta a importância do desenvolvimento de fornecedores dentro de qualquer tipo de empresa, com intuito de melhorar o desempenho, e principalmente trazer redução de custos para a empresa, ainda ressalta que estudos nos meados dos anos 60 realizado nas indústrias eletrônicas e automobilísticas do EUA, Reino Unido, Japão e Coreia, os itens comprados representavam mais de 50% de seus custos produtivos, sendo assim o desenvolvimento de fornecedores se torna estratégico para as empresas.

Contudo a negociação constante com os fornecedores é muito importante

para que a redução de custos aconteça de fato, a negociação nada mais é que um processo de troca de comunicações e informações entre vendedor e comprador, tendo como objetivo trazer vantagens para ambas as empresas dentro da ética profissional; (ALTO; ALVES; PINHEIRO, 2009). Apesar da negociação parecer simples, a mesma exige etapas e estratégias para conseguir chegar no objetivo.

A metodologia utilizada no estudo de caso, é a negociação através da estratégica de cooperação, que segundo Mello (2011), é um tipo de negociação que foge do padrão convencional, onde na negociação cooperativa é mais transparente e os riscos são compartilhados entre comprador e vendedor, deste modo o intuito é trabalhar com consignação com o fornecedor a longo prazo, de modo que ambas tenham ganhos e conseqüentemente redução de custo para a empresa.

2. DEFINIÇÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS E CONTEXTO HISTÓRICO:

Cadeia de suprimentos ou supply chain, é definido por vários autores de maneira similares, Ballou (2006) ressalta que a cadeia de suprimentos é um conjunto de atividades repetidas ao longo do canal de fornecimentos, que desde a matéria prima do fornecedor até o produto final para o cliente, se classifica como cadeia de suprimentos, deste modo a mesma pode ter vários canais desde o início da cadeia.

Segundo Taylor (2005) entre os anos de 1980 e 2000 foi marcado por grandes mudanças nos conceitos gerenciais, especialmente no que toca à função de operações. O movimento da qualidade total e o conceito de produção enxuta trouxeram consigo em conjunto de técnicas e procedimentos como o JIT, CEP, SMED, Kanban entre outros, além do avanço da tecnologia da informação. Nessa onda de mudanças onde surge o conceito, o Supply Chain Management (SCM), ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos, que começa a se desenvolver apenas no início dos anos 90.

Armelin; Filho; Garcia (2014), reforça que a cadeia de suprimentos é o fluxo de bens e serviços que acontece paralelo com as informações ao percorrer da cadeia, a matéria prima, a industrialização, manufatura, transportes, comercialização, porém para acontecer todo o fluxo dentro do planejado tem que existir as informações de pedido de compra, desenhos e outros documentos necessários.

2.1. PAPEL DE COMPRAS NA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Segundo Gomes (2010), o papel do gestor de compras é extremamente importante para a eficiência na cadeia de suprimentos, e tem como uns dos principais objetivos são manter os fluxos de abastecimento dentro dos acordos comerciais, e seus objetivos pode ser subdividido por quatro categorias abaixo:

- A) OBTER MERCADORIAS E SERVIÇOS NA QUANTIDADE E COM QUALIDADE NECESSÁRIA;
- B) OBTER MERCADORIAS E SERVIÇOS AO MENOR CUSTO;
- C) GARANTIR O MELHOR SERVIÇO POSSÍVEL E PRONTA ENTREGA POR PARTE DO FORNECEDOR;
- D) DESENVOLVER E MANTER BOAS RELAÇÕES COM OS FORNECEDORES E DESENVOLVER FORNECEDORES POTENCIAIS

Lima (2004), ressalta a importância da transição do papel de compras reativas e compras proativas, que através da evolução essa transição ficou mais clara, até anos 80 o papel de compras era praticamente reativa com enfoque totalmente funcional, após os anos 80 reflete nas organizações atuais as compras proativa que tem o enfoque no processo, na Tabela 1, Baily et al. (2000, p. 20 apud LIMA 2004, p. 21) observa a notória diferença no cenário atual, compras com muito mais responsabilidade e autonomia para redução de custos e visão estratégica, quebrando o paradigma da função simplistas e emissor de pedido, tendo um papel importante junto a fonte fornecedora.

Tabela 1 – Mudança de papéis de compras: compra reativa e compra proativa

Compra Reativa (Até os anos 80)	Compra Proativa (depois dos anos 80)
Área de compras é um centro de custos	Área de compras deve adicionar valor
Área de compras recebe especificações	Área de compras e fornecedores contribuem para as especificações
Área de compras rejeita materiais defeituosos	Área de compras evita materiais defeituosos
Área de compras subordina-se às finanças ou à produção	Área de compras é importante função gerencial, subordina-se à presidência
Compradores respondem as condições de mercado	Área de compras contribui para o desenvolvimento dos mercados
Os problemas são de responsabilidade do fornecedor	Os problemas são responsabilidade compartilhada
Preço é variável chave	O custo total e o valor são variáveis chaves
Ênfase no hoje	Ênfase estratégica que pode ser longo prazo
Sistema independe de fornecedores	Sistema integrado aos sistemas dos fornecedores
As especificações são feitas por designers ou usuários	Compradores e fornecedores contribuem para as especificações
Negociação ganha-perde	Negociação ganha-ganha
Muitos fornecedores significam segurança	Muitos fornecedores significam perda de oportunidades
Estoque excessivos significam mais segurança	Estoques em excesso significam desperdício
Informação é poder	A informação é valiosa se compartilhada

Fonte: adaptado de Baily et al. (2000, p. 20 apud LIMA 2004, p. 21)

2.2. SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Pires (2013) ressalta a importância do desenvolvimento de fornecedores dentro de qualquer tipo de empresa, com intuito de melhorar o desempenho, e principalmente trazer redução de custos para a empresa. Vale ressaltar que o desenvolvimento ou seleção de fornecedores pode ser feito informalmente, ou através de algum programa de desenvolvimento de fornecedores já implantada na empresa, variando de produto para produto e de segmento para segmento.

Finger (2002) cita que o fornecedor tem que ser o diferencial dentro da organização, pois as vezes muitos os fornecedores bons, reflete que o cliente é bom, mesmo com um mal desempenho, porém ao contrário, fornecedores ruins, fazem que os clientes com bom desempenho refletem que tenham um mal desempenho devido sua fonte mal selecionada.

2.3. NEGOCIAÇÃO DE COMPRAS

A negociação é um processo de troca de comunicações e informações entre vendedor e comprador, tendo como objetivo trazer vantagens para ambas as empresas dentro da ética profissional cita (ALTO; ALVES; PINHEIRO, 2009).

Muito se fala em negociação, e vários autores cita de maneira semelhante o trecho abaixo o autor conceitua a negociação de forma simples.

A negociação é um processo social utilizado para fazer acordos e resolver ou evitar conflitos. É utilizada quando as partes interessadas desejam estabelecer regras de relacionamento mutuo ou quando desejam mudar as regras de um acordo já existente (MELLO, 2011, p. 25).

2.4. NEGOCIAÇÃO COOPERATIVA

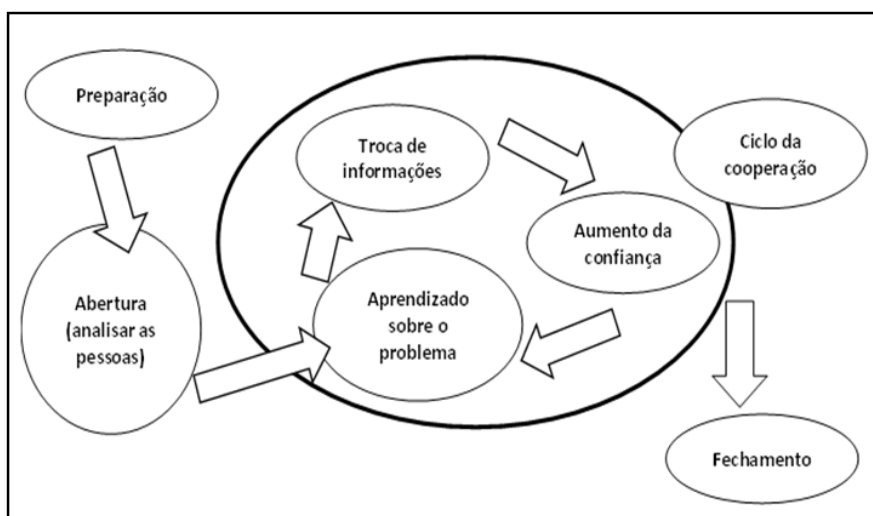
Segundo Mello (2011), a negociação cooperativa, diferente da tradicional competitiva, está mais relacionado a um processo de aprendizado e respeito mútuos, porém algumas observações devem ser tomadas nas negociações cooperativa para obter o sucesso:

Atitudes como:

- A) TROCA DE INFORMAÇÃO LEGÍTIMA;
- B) A CONSTRUÇÃO DA RELAÇÃO DE CONFIANÇA;
- C) A PERCEPÇÃO CORRETA DO OUTRO NEGOCIADOR E
- D) A ATENÇÃO AS CONCEPÇÕES DIFERENTES DE JUSTIÇA.

Nesse modelo estratégico as vantagens financeiras ainda são altas, porém mantendo alto o nível de relacionamento. Deste modo segue figura abaixo com as etapas da negociação cooperativa.

Figura 1 – Etapas da negociação cooperativa.



Fonte: Adaptado de Mello (2011)

2.5. SITUAÇÃO ATUAL DA EMPRESA W

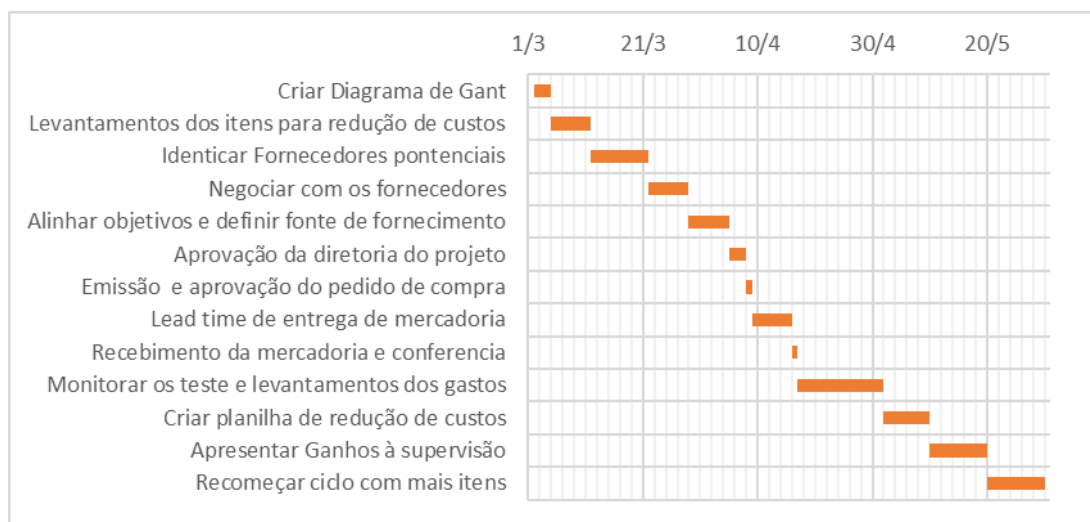
A empresa estuda aqui dominada Empresa W, do segmento de estamparias, localizada na região de Campinas-SP, no mercado a mais de 23 anos, a empresa oferece as soluções na fabricação de componentes metálicos, atendendo a vários segmentos no mercado, como: automotivo (autopeças e moto-peças), linha branca (eletrodomésticos) e industrial (máquinas em geral).

A aplicação do caso foi realizada como base segundo formalização dos estudos de Handfield et al. (2000 apud PIRES 2013), que resumia em cinco etapas.

- A) IDENTIFICAR OS ITENS MAIS CRÍTICOS
- B) IDENTIFICAR OS FORNECEDORES CRÍTICOS
- C) FORMAR EQUIPE, ALINHAR OBJETIVOS E DEFINIR PROJETOS CHAVES
- D) DEFINIR DETALHES DO ACORDO
- E) MONITORAR O DESENVOLVIMENTO E MODIFICAR ESTRATÉGIAS.

Esse estudo foi realizado de maneira que tivéssemos o resultado o mais rápido possível, para melhor controle do projeto foi elaborado o gráfico de Gantt, e acompanhado etapa por etapa.

Figura 2- Diagrama de Gantt- Projeto de Redução de custos



Fonte: Os autores

O estudo estava voltado para itens indiretos e após a construção do diagrama de Gantt, foi iniciado os estudos dos itens para negociação, nesse levantamento, foi escolhido um item o mesmo foi um óleo de estampagem de tambor de 200 litros, esse óleo é utilizado para estampar as peças, e tem como objetivo, obter a melhor eficiência no processo de estampagem dos produtos. A Tabela 2 ilustra o cenário atual.

Tabela 2 – Cenário atual

Preço por litro	Embalagem	Condição de pagamento	Frete
R\$15,40	Tambor 200 litros	28 dias após o faturamento	Por conta do fornecedor

Fonte: Os autores

Para figura 3, está representado o tambor no cenário inicial;

Figura 3 - Tambor de 200 litros



Fonte: Os autores

Após a identificação do item, realizou-se os desenvolvimentos de fornecedores de óleos, para esse desenvolvimento e para uma boa seleção dos fornecedores a atenção do comprador deverá ser dobrada, e a seleção da fonte poderá ser realizada através dos seguintes meios. (ALTO; ALVES; PINHEIRO, 2009).

- A) PRÓPRIOS CADASTROS EXISTENTES NA EMPRESA, ONDE DEVERÃO ESTAR DEVIDAMENTE ATUALIZADOS;
- B) GUIAS COMERCIAIS;
- C) CATÁLOGOS DE PEÇAS E EQUIPAMENTOS DE FABRICANTES;
- D) INTERNET E SITES ESPECIALIZADOS;
- E) NETWORK, INDICAÇÃO DE PARCEIROS E
- F) FEIRAS E EXPOSIÇÕES

Dentro desse processo de pesquisa, já foi solicitado os orçamentos para as empresas, e foi informado o cenário atual para os mesmos. Sendo assim os orçamentos foram de seguinte forma:

Tabela 3 – Orçamento dos fornecedores

	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor Atual
Preço por litro	R\$16,00	R\$15,60	R\$15,40
Embalagem	Tambor de 200 litros	Tambor de 200 litros	Tambor de 200 litros
Condição de Pagamento	21 dias após faturamento	28 dias após faturamento	28 dias após faturamento
Condição de Pagamento	Por conta do fornecedor	Por conta do fornecedor	Por conta do fornecedor

Fonte: Os autores

Nesse contexto, convidamos o Fornecedor atual e fornecedor B para negociação de forma cooperativa, inicialmente explanamos a nossa necessidade e questionando como poderíamos trabalhar de uma forma de parceria. Fornecedor B conseguiu melhorar 1% no preço e aumentar a condição de pagamento para 30 dias, entretanto, não era suficiente e ainda compensava continuar com o fornecedor atual. Em negociação aberta com o fornecedor atual, foi colocado em pauta o aumento do lote de compra, a ideia era comprar o óleo em container de 1000 litros, conforme Figura 4. Sendo assim os impactos de produção de óleo de 1000 litros seria menor devido o lote econômico, impactando nos custos de vendas do óleo diretamente.

Figura 4- Container 1000 Litros



Fonte: os autores

Deste modo foi negociado ao fornecedor para trabalharmos com consignação, de forma que só faturaria conforme utilização, o mesmo foi concedido pelo fornecedor sem nenhuma objeção. Sendo assim o novo cenário após negociação com o fornecedor fica da seguinte forma:

Tabela 4 – Cenário após negociação cooperativa

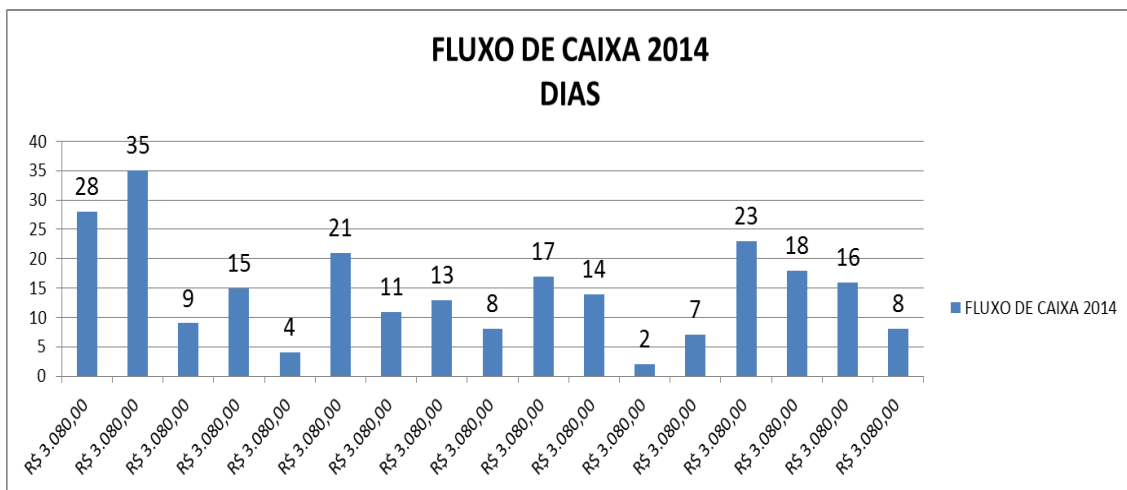
Preço por litro	Embalagem	Condição de pagamento	Frete
R\$14,45	Container 1000 litros	Consignação (28 dias após utilização)	Por conta do fornecedor

Fonte: Os autores

O Preço por litro foi reduzido em 6,16 % de R\$15,40 o litro para R\$14,45 o litro, faturamento consignado seria semanalmente, fixado nas segundas-feiras, e o almoxarife informaria o departamento de compras, por sua vez, documentava ao fornecedor o volume utilizado na produção. Sendo assim pagaríamos somente o que usar, enfim após informar ao fornecedor a quantidade de utilização, o mesmo ainda seria faturado em 28 dias.

Deste modo, fizemos os levantamentos de gastos no cenário 1, na compra de tambor de 200 litros e quais os impactos no fluxo de caixa no ano de 2014 no período de 8 meses, na compra da maneira convencional, conforme informado no cenário 1.

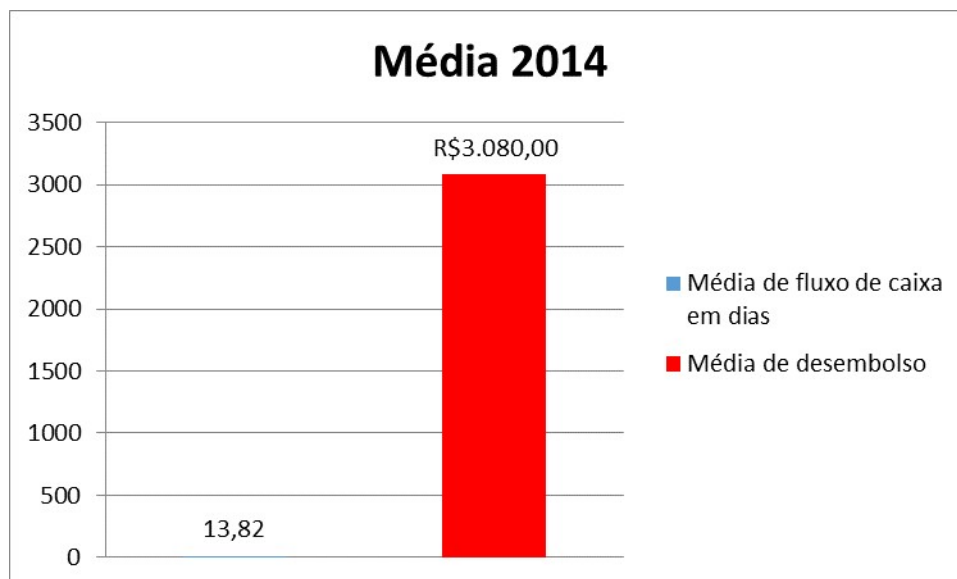
Figura 5 – Fluxo de caixa em dias com o desembolso no período de 8 meses em 2014



Fonte: Os autores

Na figura acima representado por um gráfico, mostra o fluxo de caixa em cada compra de um tambor de 200 litros, com o desembolso de dinheiro em dias. Para simplificar, na figura abaixo demonstra as médias de pagamento e valor desembolsado em cada compra efetuada.

Figura 6 – Média em dias de pagamento e valor desembolsado



Fonte: Os autores

Ou seja, em média de 14 dias a empresa tinha um desembolso de R\$3080,00, em óleo de estampagem. No novo cenário de consignação do óleo, para aprovação da diretoria de imediato, balizamos no levantamento de ganho anual com a redução de preços na consignação.

Tabela 5 – Redução de custos projetada para aprovação do projeto inicial

	Preço por litro	Volume mensal -litros	Valor total por pedido	Redução mensal	Redução anual
Cenário 1	R\$15,40	400	R\$6.160,00		
Cenário 2	R\$14,45	400	R\$5.780,00	R\$380,00	R\$4.560,00

Fonte: Os autores

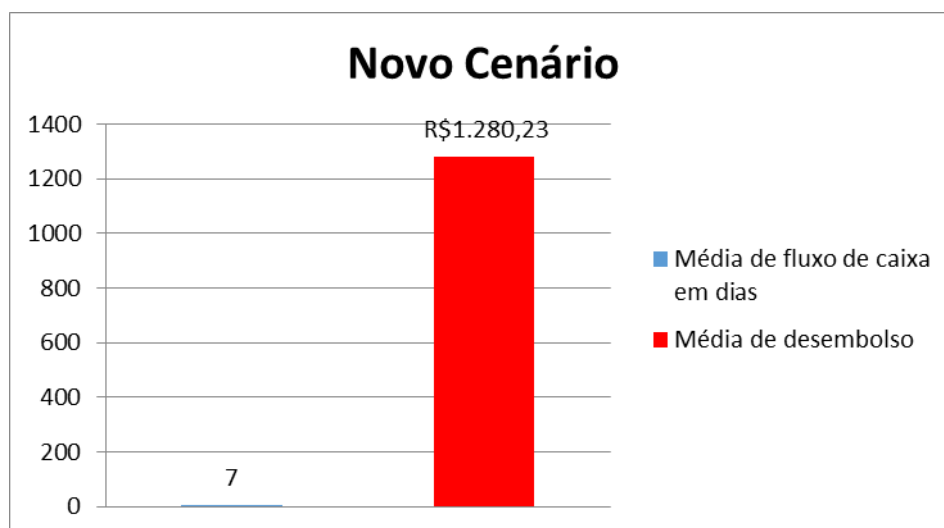
Com esse cenário de consignação foi aprovado pela diretoria e autorizado o pedido de compra em modo consignado, porém foi ressaltado que existia a possibilidade de melhoria no fluxo de caixa, que refletirá após iniciar as compras, de acordo com o volume de consumo.

Nesse momento é a etapa de monitoramento se inicia que é muito importante para que aconteça conforme planejado, sendo assim o acompanhamento do pedido é muito importante até a finalização do pedido.

2.6. SITUAÇÃO APÓS NEGOCIAÇÃO COOPERATIVA E RESULTADOS

Após passado sete semanas da negociação cooperativa junto ao fornecedor, os resultados começam a ser refletido na empresa em relação ao fluxo de caixa, foi realizado o levantamento com o novo cenário de consignação e análise do fluxo de caixa, segue figura abaixo:

Figura 7: Novo cenário de consignação, fluxo de caixa:

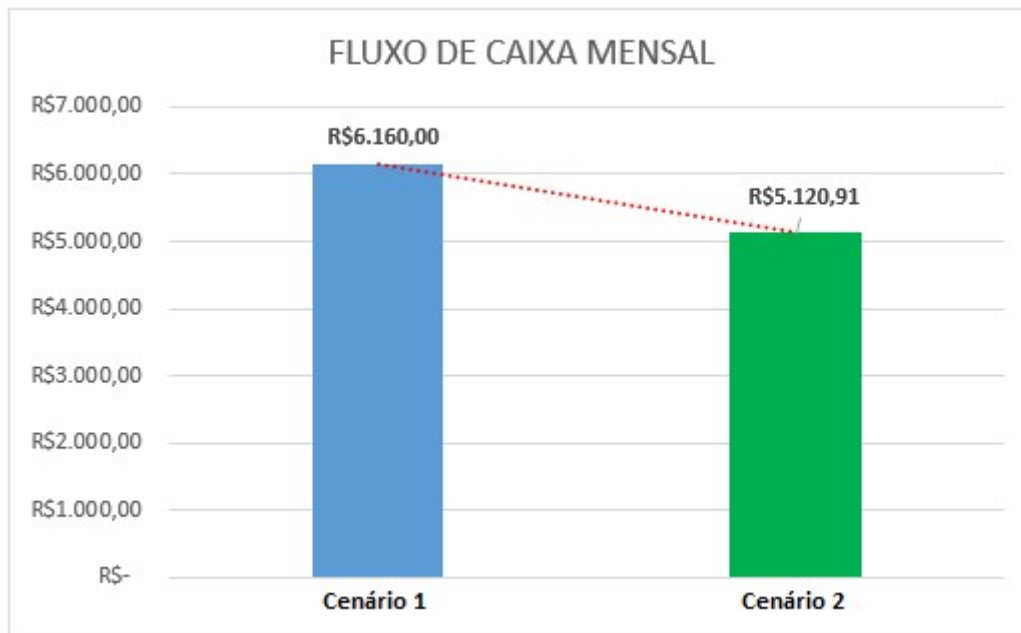


Fonte: Os autores

Ou seja, fazendo um comparativo com primeiro cenário o desembolso no fluxo de caixa mensal teve uma redução de 16,87%, ou seja, deixou de desembolsar

mensalmente R\$1039,09, esse desembolso anualizado chega no valor aproximado de R\$12.469,08, desta forma a consignação ajuda manter o fluxo de caixa dentro de realidade de consumo da produção, pagando somente o que utilizar.

Figura 8 – Comparativo de fluxo de caixa antes e depois.



Fonte: Os autores

Vale ressaltar, que os valores de fluxo de caixa, podem ser menores de acordo com o volume de produção, entretanto, não se aplica para esse caso, onde que a média de produção não caiu, sendo assim a redução é efetiva.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo teve como objetivo mostrar a importância que a negociação de estratégia cooperativa, faz toda a diferença dentro das organizações, de modo que obtenham a redução de custos. Um simples óleo de estampagem reduziu 16,87% no desembolso do fluxo de caixa mensal e mais 6,16% no preço por litro de óleo. Vale ressaltar que esse caso pode ser aplicado para vários tipos de produtos de modo que as táticas de negociações e estratégias cooperativas sejam aplicadas de maneira correta.

REFERÊNCIAS

ALTO, Clério F. M.; ALVES, Paulo Caetano; PINHEIRO, Antonio mendes. **Técnicas de compras**. Rio de Janeiro, FGV 1. Ed., 2009.

ARMELIN, Marco Antonio; FILHO, Valdir Antonio Vitorino; GARCIA, Francisco Carlos; **Visão Holística na cadeia de suprimentos: estudo de caso do dióxido de alumínio focando os aspectos de planejamento e de gestão ambiental.** Revista de Administração do Sul do Pará, Pará, REASP, 2014.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística empresarial.** 5. Ed. Porto Alegre - RS. Bookman, 2006

FIGER, Hamilton Rodrigues. **Proposta de um sistema para avaliação de fornecedores – Estudo pratico na empresa Marcopolo S/A.** 2002. 145 p. Monografia (Mestrado profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2002

GOMES, Laís. **Departamento de compras de uma empresa.** 2010, Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/tecnologia/departamento-de-compras-de-uma-empresa/39024/>. Acesso em 18 de mar. 2015.

LIMA, José Carlos de Souza. **Um estudo sobre a reconfiguração de compras em empresas do setor automotivo .**2004. 172p.Tese (Doutorado Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MELLO, José Carlos Martins F. de. **Negociação baseada em estratégia.** 2 ed. São Paulo, Atlas, 2011.

PELÁ, Vania Rodrigues. **Estudo sobre o processo de seleção de fornecedores em um segmento da cadeia automobilística.** 2010. 105 p. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

PIRES, Silvio R. I. **Gestão na cadeia de Suprimentos (Supply chain management): conceitos, estratégias, práticas e casos.** São Paulo. Atlas 2ª ed., 2013.

TAYLOR, David A. **Logística na cadeia de Suprimentos: Uma perspectiva gerencial.** São Paulo. Pearson Addison-Wesley, 2005.

SUPPLIER SELECTION AND COST REDUCTION USING THE NEGOTIATION BASED ON COOPERATION STRATEGY: A CASE STUDY IN A METAL STAMPING COMPANY

ABSTRACT: This work focuses on identifying potential suppliers to reduce costs through the development of suppliers and using the trading strategy tool based on cooperation that will be applied in indirect suppliers. The application was made in a case study on the company herein as W company, which aims to demonstrate the effectiveness of strategic negotiation based on cooperation, so that the gains are mutual and satisfactory.

KEYWORDS: Supplier selection, cost reduction and cooperative negotiation.

CAPÍTULO X

O PARADIGMA EMERGENTE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA NO SÉCULO XXI: O ENSINO BASEADO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COMO FATOR DE EMPREGABILIDADE

Éder Wilian de Macedo Siqueira

O PARADIGMA EMERGENTE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA NO SÉCULO XXI: O ENSINO BASEADO NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS COMO FATOR DE EMPREGABILIDADE

Éder Wilian de Macedo Siqueira

Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

Campina Grande - PB

RESUMO: Com o advento da era digital, há um movimento de resgate da noção de ensino-aprendizagem que foi largamente utilizada na Antiguidade, postulando que as pessoas pensem e desenvolvam a habilidade de buscar a essência, de separar o que é importante e útil daquilo que é descartável e irrelevante. Este movimento ressurge para romper com a cultura de ensino tradicional e conceber um ensino voltado para a construção de projetos acadêmicos dinâmicos, que enfatizam o desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes, valores e conhecimento aplicados à realidade profissional que o egresso possivelmente enfrentará quando estiver atuando no mercado de trabalho. Nessa perspectiva, este artigo tem como objetivo discutir sobre o ensino acadêmico na área de engenharia baseado no desenvolvimento de competências. Para tal, o método de pesquisa utilizado foi o teórico/conceitual, valendo-se de pesquisas documentais acerca da história do ensino da engenharia no Brasil, além de uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de competências. A relevância deste artigo dá-se no âmbito da promoção do debate sobre questões contemporâneas da educação superior em engenharia. Dessa forma, espera-se poder contribuir para o enriquecimento da literatura atual sobre esta temática.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de engenharia; Formação acadêmica; Desenvolvimento de competências.

1. INTRODUÇÃO

A história revela que a Escola de Mieza foi um sucesso extraordinário. Nesta escola – construída em 343 a.C. por Aristóteles (384-322 a.C.), na Macedônia de Felipe II (384-336 a.C.) – os estudantes eram preparados para resolver problemas complexos e inesperados, devendo ser capazes de improvisar, tomar decisões difíceis, reconhecer aspectos em comum entre problemas diferentes, investigar os fatos para comprovar ou refutar suas hipóteses e de trabalhar colaborativamente.

Seu programa acadêmico objetivava proporcionar uma profunda imersão no campo de especialização escolhido pelo aluno e, ao mesmo tempo, uma visão geral de outras áreas, de forma que os estudantes pudessem lidar, de maneira integrada, com problemas diferentes e complexos. Assim, para garantir que eles não tivessem apenas uma visão focada nos conceitos teóricos, eram constantemente levados a campo para verificar de que modo podiam aplicar, na prática, o que aprendiam na teoria. Ademais, e o contato frequente com professores visitantes conferia-lhes uma

visão ampla do mundo.

A Escola de Mieza não só estava muito além de seu tempo enquanto praticante uma educação voltada para o desenvolvimento de competências, como ainda está muito a frente das atuais escolas que têm no ensino por competências a base ou as diretrizes para a formulação dos seus projetos pedagógicos e práticas de ensino-aprendizagem.

Com o advento da era digital, assim como se viveu no Parnasianismo uma busca pelos valores estéticos e pelo culto à forma da antiguidade clássica no âmbito da literatura, no âmbito do ensino, estamos, novamente, vivenciando uma transmutação de época. Nos primórdios da Revolução Industrial, como o surgimento da racionalização e do pensamento cartesiano e, pouco depois, sobre a égide dos princípios tayloristas e do ensino positivista de Augusto Comte, a educação foi moldada para suprir as necessidades de profissionais técnicos e especializados e tinha como objetivo o treinamento, a padronização, a transmissão e a memorização de conteúdos. Logo, a maioria das propostas curriculares era composta por conteúdos fragmentados, compartimentalizados e desconexos entre si.

Já na sociedade pós-industrial, colaborativa, do capitalismo cognitivo atual – marcada pelo surgimento do computador, da *Internet* e das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), há um movimento de resgate da noção de ensino-aprendizagem largamente utilizada na Antiguidade, postulando que as pessoas pensem, que desenvolvam a habilidade de buscar a essência, de separar o que é importante e útil daquilo que é descartável e irrelevante.

Este movimento capitaneado pela democratização e globalização da tecnologia, da *Internet*, da banda larga, das mídias digitais e das redes sociais, de acordo com Fava (2014), vem para romper com a cultura de ensino tradicional e conceber um ensino voltado para a construção de projetos acadêmicos dinâmicos, que enfatizam o desenvolvimento de competências, habilidades, atitudes, valores e conhecimentos aplicados à realidade profissional que o egresso possivelmente enfrentará quando estiver atuando no mercado de trabalho.

Dentro desta perspectiva, este trabalho tem como objetivo discutir sobre o ensino acadêmico na área de engenharia baseado no desenvolvimento de competências. Para tal, fez-se uma pesquisa documental acerca da história do ensino da engenharia no Brasil e uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de competências. A relevância deste artigo se dá no âmbito da promoção do debate sobre questões contemporâneas da educação superior em engenharia. Dessa forma, espera-se que ele possa contribuir para o enriquecimento da literatura atual sobre esta temática.

2. BREVE HISTÓRICO SOBRE O ENSINO DA ENGENHARIA NO BRASIL

Embora a engenharia moderna tenha sua pedra fundamentada no século XVIII, no período da Primeira Revolução Industrial, no Brasil, esta profissão manteve-se atrasada por dois motivos: primeiramente, pelo fato de o país – ainda colônia

portuguesa, nesta época – estar sobre a sanção econômica do pacto colonial que obrigava o Brasil a comprar produtos manufaturados apenas de Portugal e impedia a abertura de indústrias em terras brasileiras; e, em segundo lugar, pelo fato de nossa economia ser baseada na escravidão, que representava mão-de-obra extremamente barata.

De acordo com Teles (1984), a referência mais antiga com relação à prática do ensino da engenharia no Brasil é a carta régia de D. Pedro II para o governador do Rio de Janeiro, datada de 15 de janeiro de 1699, determinando que fosse criada uma aula de fortificação para a formação de engenheiros militares (fortificadores) e artilheiros. Em 1792, a aula do Rio de Janeiro é remodelada pelo então governador do Estado, instituindo a Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, que lecionava Arquitetura Civil, Hidráulica, Materiais de Construção, Estradas, Pontes, Portos e Canais.

Porém, conforme afirma Telles (1984), é no ano de 1810 que D. João VI, por meio de uma carta régia, funda a Academia Real Militar, substituindo a então Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho, sendo esse o início oficial do ensino da engenharia em nosso país. Além do ensino profissional de artilharia e engenharia militar, acrescentou-se as disciplinas de ensino de Ciências Matemáticas, de Ciências da Observação (Física, Química, Mineralogia, Metalurgia e História Natural), Cálculo Infinitesimal, Geometria Descritiva, Astronomia, Geodesia e Geografia.

No decorrer dos anos, a Real Academia Militar sofreu várias reformas e transformações, até que em 1858, depois da independência, passou a se chamar Escola Central, voltando-se ao ensino das matemáticas, ciências físicas e naturais e também das doutrinas próprias da Engenharia Civil (BAZZO; PEREIRA, 2006, p. 78). Por fim, em 1874, foi criada a primeira Escola Politécnica do Rio de Janeiro (atual UFRJ), que sucedeu a Escola Central e consolidou o ensino da engenharia no país.

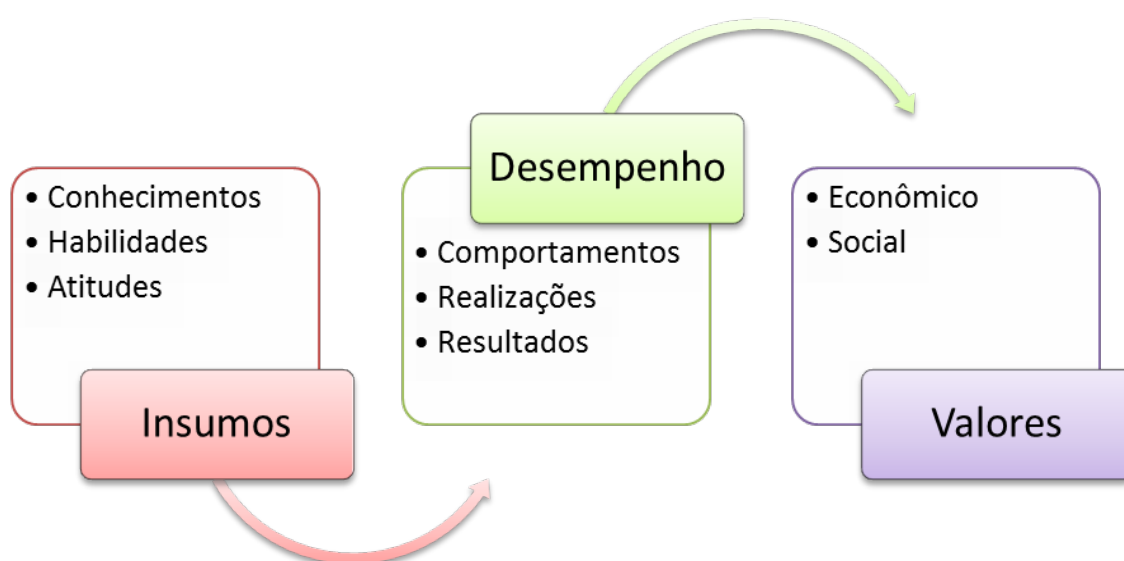
De acordo com Bazzo e Pereira (2006), até 1946, já existiam 15 instituições de ensino de engenharia no Brasil. Em meados da década de 1970, o país já contava com mais de 100 instituições de ensino superior com mais de 300 cursos de engenharia. Hoje, com a crescente demanda, valorização e expansão do mercado de trabalho para os engenheiros no Brasil, existem mais de 200 instituições com mais de 600 cursos de engenharia em todo o país (POLI, 2012).

3. CONSIDERAÇÕES A RESPEITO DO CONCEITO DE COMPETÊNCIA

Com o crescente uso do termo competência no campo da gestão organizacional, várias conotações para o seu significado começaram a surgir. Contudo, conforme sugere Dutra (2004) *apud* Carbone *et al.* (2014), verifica-se que esses significados variados praticamente se alinham em duas correntes de pensamento distintas: a corrente norte-americana, que entende a competência com um estoque de qualificações (conhecimentos, habilidades e atitudes) que credencia a pessoa a exercer determinado trabalho; e a corrente francesa, que entende a competência como um conjunto de realizações da pessoa em determinado contexto.

Partindo para uma visão mais integradora da concepção do que seja competência, os autores Carbone *et al.* (2014, p. 43) entendem a competência como “o desempenho expresso pela pessoa em um dado contexto, em termos de comportamento e realizações decorrentes da mobilização e aplicação de conhecimentos, habilidades e atitudes no trabalho”. Em outras palavras, na opinião destes autores, a competência é a manifestação do uso sinérgico das dimensões da competência (conhecimentos, habilidades e atitudes) por meio do desempenho das pessoas em atingir resultados que agreguem valor econômico e valor social, frente às situações profissionais com as quais se deparam. A figura 1 ilustra tal pensamento.

Figura 1 – Competências como fonte de valor social e econômico



Fonte: Fleury e Fleury (2001) apud Carbone *et al.* (2014), com adaptações

Convém aqui esclarecer o significado das 3 dimensões que compreendem a competência como um todo. Uma definição clara e objetiva é dada pelos autores Carbone *et al.* (2014):

- **Conhecimento:** corresponde a informações que, ao serem reconhecidas e integradas pelo indivíduo em sua memória, causam impacto sobre seu julgamento ou comportamento. Refere-se ao saber que a pessoa acumulou ao longo de sua vida, algo relacionado à lembrança de conceitos, ideias ou fenômenos.
- **Habilidade:** está relacionada à aplicação produtiva do conhecimento, ou seja, à capacidade da pessoa de instaurar conhecimentos armazenados em sua memória e utilizá-los em uma ação. As habilidades podem ser classificadas como intelectuais, quando abrangem essencialmente processos mentais de organização e reorganização de informações, e como motoras ou manipulativas, quando exigirem fundamentalmente

uma coordenação neuromuscular.

- Atitude: refere-se a aspectos sociais e afetivos relacionados ao trabalho. Diz respeito a um sentimento ou à predisposição da pessoa, que influencia sua conduta em relação aos outros, ao trabalho ou a situações.

Fava (2014, p. 114), por sua vez, define a competência como sendo “o resultado da junção potencializadora dos diferentes aspectos do conhecimento, ou seja, a união do saber, do fazer, do ser e do conviver, aplicados ao contexto de realização”. O conceito de competência deste autor tem como referência os quatro pilares da educação (saber – *episteme*, fazer – *techné*, ser – *noesis*, e conviver – *convivere*) citados no relatório de Jacques Delors para a Unesco, intitulado: Educação, um Tesouro a Descobrir (1996).

4. METODOLOGIA

Segundo Fonseca e Miyake (2006, p. 3), “a metodologia trata do estudo dos métodos e do processo gerador dos métodos. Também é possível dizer que o método é a estratégia da ação e a técnica é a tática da ação”. Nesta linha de raciocínio, Campos (1992, p. 209) corrobora com a ideia destes autores quando afirma que “o método é a sequência lógica para se atingir a meta desejada”.

Desta forma, o método de pesquisa utilizado neste artigo foi o teórico/conceitual, já que este permite que se traga discussões conceituais a partir da literatura, de revisões bibliográficas e de modelagens conceituais. Foram utilizadas referências bibliográficas com conteúdos que tratavam sobre o ensino na área de engenharia e sobre o desenvolvimento das competências por parte dos egressos dos cursos de engenharia durante o período de graduação.

É importante ressaltar que também foi realizada uma pesquisa documental acerca da história do ensino da engenharia no Brasil e sobre os paradigmas na educação superior brasileira.

5. O PARADIGMA EMERGENTE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA DO SÉCULO XXI

No que se refere ao ensino da engenharia, na visão do renomado consultor empresarial Vicente Falcone, atualmente, o ensino universitário que mais se assemelha aos preceitos da escola de Mieza é o proposto pelo *Olin College*, como pode ser conferido em um trecho de sua entrevista à revista *Época Negócios* (2016, s/p):

O método mais moderno de ensino hoje, pelo menos em engenharia, é o da *Olin College*, de Boston. As pessoas aprendem por projeto. No primeiro dia o professor fala: projeta uma garrafa inquebrável. Mas eu não sei como. Então vai pesquisar para saber. Isso é o que tem de mais moderno no mundo.

A *Olin College* possui um conceito metodológico de formação do profissional em engenharia diferente de qualquer outra instituição de ensino, tendo como foco a formação de “engenheiros-inovadores Olin” que prevejam e entreguem produtos, serviços e sistemas com base nas necessidades das pessoas no mundo real. Dessa forma, sua proposta de sistema acadêmico organiza-se similarmente à metodologia de ensino da escola de Mieza, baseada na tríade do pensamento grego (pensar, perceber e agir) e nos quatro pilares da educação (saber, fazer, ser e conviver).

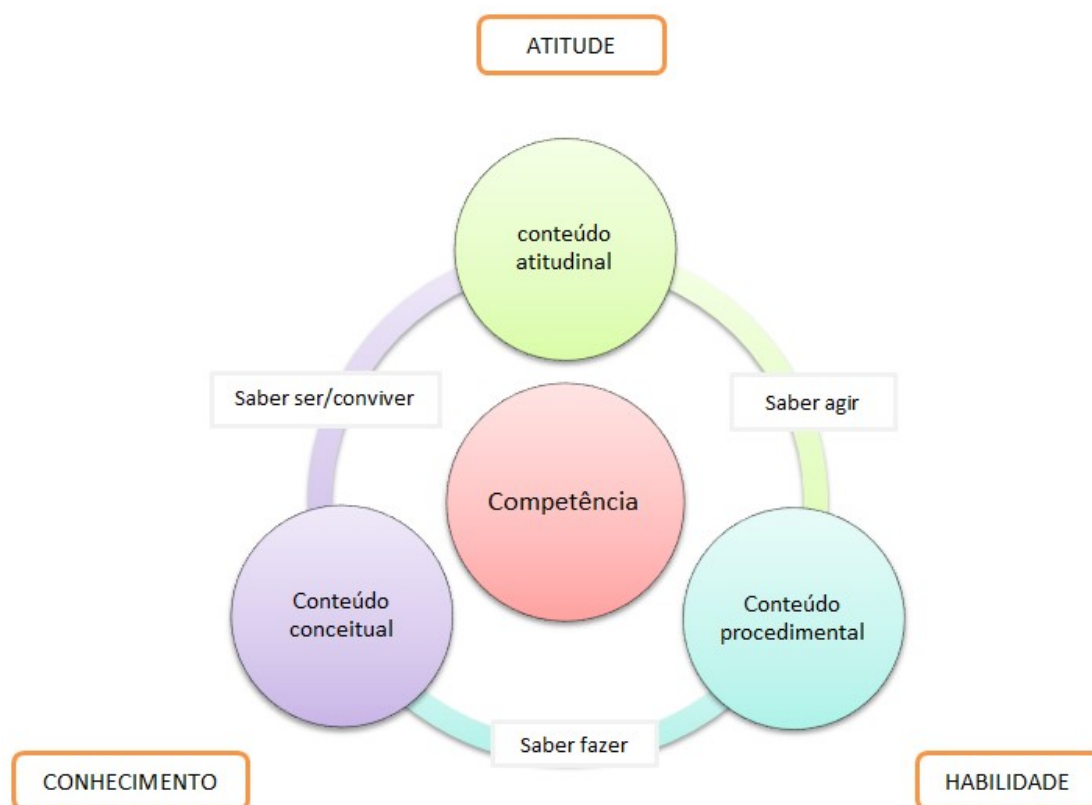
Em seu relatório (*Educação, um Tesouro a Descobrir*, de 1996), Delors explora o conceito de construção do conhecimento alicerçado nestes quatro pilares, revelando um novo modo de gerir o conhecimento, baseado no fomento de competências e habilidades procedimentais e atitudinais que torne os egressos aptos a entrarem, manterem-se e ascenderem no mercado de trabalho. Assim, para garantir a empregabilidade dos seus egressos, os cursos universitários devem fortalecer não só os pilares do ensino da *episteme* e da *techné*, mas também os pilares ligados às habilidades interpessoais (*noesis*) relevantes para a vida em sociedade (*convivere*). Delors (1999) *apud* Fava (2014, p. 113) corrobora esta ideia quando afirma que:

Cada um dos quatro pilares do ensino deve ser objeto de atenção igual por parte do ensino estruturado, a fim de que a educação apareça com uma experiência global a ser levada a cabo ao longo de toda a vida, no plano cognitivo, no prático, para o indivíduo enquanto pessoa e membro da sociedade.

Por conseguinte, um currículo acadêmico que se organize entorno destes pilares promoverá em seus graduandos, e ao longo de toda sua vida, a construção dos pilares do conhecimento (FAVA, 2014, p. 112): **aprender a conhecer**, isto é, adquirir os instrumentos da compreensão; **aprender a fazer**, para poder agir sobre o meio que o cerca; **aprender a viver junto**, a fim de participar e cooperar com os outros em todas as atividades humanas e **aprender a ser**, elo que integra os três outros pilares.

Nesse sentido, o autor entende que para que a competência se manifeste no ambiente de trabalho, entregando valor para a organização e concomitantemente para o indivíduo e a sociedade, o profissional do século XXI deve ser capaz de conjugar os conteúdos conceituais (conhecimentos técnicos e objetivos sobre sua função) com os procedimentais (técnicas e ferramentas utilizadas no exercício de sua função) para produzir o **saber fazer**; deve ser capaz de unir os conteúdos procedimentais com os atitudinais (formas, maneiras de se comportar profissionalmente e socialmente), resultando no **saber agir**; e deve ser capaz de realizar a junção dos conteúdos atitudinais com os conceituais para gerar o **saber ser** e o **saber conviver/viver junto**. A figura 2 exemplifica este pensamento.

Figura 2 – Conceito de competência do paradigma emergente da formação acadêmica do século XXI



Fonte: adaptado de Fava (2014)

Dentro deste contexto, um ensino acadêmico que propicie a fusão entre os pilares do ensino e do conhecimento com as três dimensões da competência levará ao desenvolvimento do fator-chave para a garantia e manutenção da empregabilidade tão almejada pelos egressos, a acuidade mental.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que este paradigma se estabeleça, é imprescindível que o modelo de ensino moldado para formar profissionais especialistas, baseado no acúmulo do saber e de modos de fazer, seja descartado e ceda lugar ao ensino voltado para a capacitação profissional dos indivíduos no sentido de dar-lhes condições de desenvolverem um raciocínio lógico, abstrato, indutivo e reflexivo para que forneçam soluções para problemas que não podem ser resolvidos com a aplicação mecânica de receitas padronizadas.

Em face das transformações do mundo contemporâneo, o ensino baseado no desenvolvimento por competências – denominado por muitos autores e estudiosos no campo do ensino-aprendizagem como Ensino 3.0 – tem como finalidade estimular o pensamento criativo de seus alunos, de fazer-lhes compreender melhor como as pessoas tomam decisões e se comportam em determinadas circunstâncias e instigá-

los a serem proativos, responsáveis, dinâmicos, empreendedores e éticos para consigo mesmos e com a sociedade.

REFERÊNCIAS

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. Origens da engenharia. In: _____. **Introdução à engenharia: conceitos, ferramentas e comportamentos**. Florianópolis: UFSC, 2006.

CAMPOS, V.F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês)**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1992.

CARBONE, Pedro Paulo *et al.*. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. 3. ed.. 12ª reimpressão. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2014.

ÉPOCA NEGÓCIOS. “Não sei de que pressão estão falando”. Disponível em: <<http://epocanegocios.globo.com/Carreira/noticia/2016/02/nao-sei-de-que-pressao-estao-falando.html>>, Acesso em: 09. Fev. 2016.

FAVA, Rui. **Educação 3.0: aplicando o PDCA nas instituições de ensino**. 1. ed.. São Paulo: Saraiva, 2014.

FONSECA, Augusto V. M. da; MIYAKE, Dario Ikuo. **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. Anáís: XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, Ceará. 2006.

POLI – ESCOLA POLITÉCNICA DE PERNAMBUCO. **História da Engenharia no Brasil**. 2012. Disponível em: <http://www.poli.br/index.php?option=com_content&view=article&id=594&Itemid=270>. Acesso em: 24. Jan. 2016.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. **História da Engenharia no Brasil: Séculos XIV a XIX**. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos, 1984.

ABSTRACT: With the advent of the digital age, there is a movement to rescue the notion of teaching and learning that has been widely used in antiquity, postulating that people think and develop the ability to seek the essence, to separate what is important and useful of what is Disposable and irrelevant. This movement resurges to break with the culture of traditional teaching and to conceive a teaching oriented to the construction of dynamic academic projects, that emphasize the development of competences, abilities, attitudes, values and knowledge applied to the professional reality that the egress will possibly face when acting in the business market. From this perspective, this article aims to discuss academic teaching in the area of engineering based on the development of competencies. For this, the research method used was the theoretical / conceptual, using documentary research on the history of engineering education in Brazil, as well as a bibliographic review on

the concepts of competencies. The relevance of this article is within the scope of promoting the debate on contemporary issues of higher education in engineering. Thus, it is hoped to contribute to the enrichment of the current literature on this subject.

KEYWORDS: Engineering teaching; Academic education; Skills development

CAPÍTULO XI

O ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO: PROTAGONISTA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE NAS EMPRESAS

**Guilherme Farias de Oliveira
Moisés Rocha Farias**

O ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO: PROTAGONISTA DA RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE NAS EMPRESAS

Guilherme Farias de Oliveira

Centro Universitário Católica de Quixadá
Quixadá – CE

Moisés Rocha Farias

Centro Universitário Católica de Quixadá
Quixadá – CE

RESUMO: O presente artigo tem por objetivo destacar o papel do Engenheiro de Produção como protagonista da responsabilidade social e sustentabilidade nas empresas, onde atuam de forma ativa, independente de qual seja seu setor. Com base nos estudos de pesquisadores como Nagata e Batalha que desenvolvem pesquisas sobre as habilidades e competências do engenheiro de produção interligado com a sustentabilidade, desenvolvemos nosso trabalho de cunho qualitativo bibliográfico sobre o olhar das exigências de sustentabilidade junto ao terceiro setor bem definidas pela Casa Civil, será possível, pois, compreender a atuação do engenheiro de produção, nas organizações empresariais como agente que leva a teoria e a prática no dia a dia.

PALAVRAS-CHAVE: Engenheiro de Produção; Responsabilidade Social; Sustentabilidade; Sociedade.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente necessidade das empresas se manterem no mercado competitivo, observar-se um aumento no que diz respeito ao avanço tecnológico, bem como dos investimentos relacionados a este. Nesse sentido novos investimentos têm sido realizados de forma a aprimorar os modelos de suprir as exigências do mercado e da sociedade. Observa-se ainda que o mercado se encontra cada vez mais competitivo, levando as organizações investirem em um modelo de gestão capaz de suprir as exigências da sociedade e exercerem um papel social em seu entorno para assim, ganhar a preferência de seus clientes e parceiros.

Nesse sentido, a responsabilidade social e a sustentabilidade são consideradas atualmente temas centrais de diversas discussões na área empresarial, sendo apresentadas como uma das exigências da sociedade. Logo, tendo em vista que as ações das organizações devem focar no cumprimento da legislação vigente, para assim serem capazes de atender todas às demandas da sociedade em que está inserida.

Diante dos inúmeros fatores que podem desestabilizar o meio ambiente que cerca a comunidade, as empresas com iniciativas voluntárias querem contribuir para que reduza cada vez mais os impactos ambientes que decorrem da produção, sem

que haja a necessidade de degradação do meio ambiente, cumprindo então, um papel de cooperadora no processo de desenvolvimento sócio ambiental.

Segundo Nagata (2010), a responsabilidade e/ou sustentabilidade social corporativa é o comprometimento voluntário das organizações com o desenvolvimento da sociedade e a preservação do meio ambiente, consciente de que estará contribuindo para a construção de uma sociedade mais justa. Assim, empresa e sociedade devem crescer em uma parceria capaz de amenizar os diversos problemas que os cercam.

Batalha *et al* (2008) afirma que o engenheiro de produção tem por objeto de estudo o fenômeno produtivo, que vai do desde o levantamento das necessidades do cliente ao projeto do processo e do produto, da logística e da gestão da produção, os cuidados quanto aos impactos sociais, ambientais e econômico-financeiros.

O referido autor ainda relata que o profissional supracitado está relacionado intrinsecamente com o cumprimento da responsabilidade social e sustentabilidade, bem como é de sua competência a relação através de mapeamento dos impactados, os *stakeholders*, com todos que participam do processo de produção, todas as partes devem trabalhar de forma harmoniosa para assim gerar crescimento responsável e sustentável com ações ambientalmente e socialmente corretas.

Neste contexto, responsabilidade social e sustentabilidade, estão interligados, sendo objetivos diferenciadores a serem alcançados pelas empresas que cientes de seus compromissos querem contribuir exercendo um papel de corresponsável do desenvolvimento socioambiental.

Portanto, neste trabalho serão apresentados os pressupostos que asseguram ao Engenheiro de produção desenvolver dentre outras, esta habilidade dentro do seu campo de ação, levando os profissionais da área a um maior e melhor entendimento acerca da relação entre o engenheiro de produção e a responsabilidade social, baseado nos modelos e exigências do mercado atual. Será ressaltada ainda a importância de seu cumprimento para a organização que pretende destaca-se com qualidade e eficiência. Para tanto se faz *mister* apresentarmos em que consiste o perfil do engenheiro de produção

2. PERFIL DO ENGENHEIRO DE PRODUÇÃO

O engenheiro de produção está voltado a todo do processo do fenômeno do produto, desde a matéria prima, até chegada do produto ao consumidor, bem como as ações positivas ou negativas que trarão a sociedade e ao meio ambiente. Observa-se ainda que o engenheiro de produção deve ter uma visão de todas as partes afetadas pelas ações na organização, sejam elas internamente ou externamente, inclusive os trabalhadores e seus familiares; consumidores e não menos importante o meio ambiente do qual decorrer e incorre todo o processo de produção.

Borchardt *et al* (2007) ressalta a necessidade de atualização das competências relacionadas ao engenheiro de produção, abordando que “a dinâmica dos sistemas produtivos exige que os profissionais que atuam em funções típicas da

EP tenham perfil integrador e estejam em constante atualização de suas competências”, mas também de suas habilidades.

Assim, dentro desta atualização de competências e habilidades inclui-se a responsabilidade social como legítima às Diretrizes Curriculares Nacionais no ponto 8 sobre a competência e paralelamente refere-se à habilidade a este ponto relacionada:

Compreender a interrelação dos sistemas de produção com o meio ambiente, tanto no que se refere a utilização de recursos escassos quanto à disposição final de resíduos e rejeitos, atendendo para a exigência de sustentabilidade [...] Compreensão dos problemas administrativos, socioeconômicos e do meio-ambiente. (DCN, 2002).

Assim sendo, é responsabilidade do engenheiro de produção atender as exigências da sustentabilidade, que por sua vez já estão pré-definidas no decreto da Casa Civil da Presidência da República de Nº 7.746 de 5 de junho de 2012 que determina:

- I – menor impacto sobre recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água;
- II – preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local;
- III – maior eficiência na utilização de recursos naturais como água e energia;
- IV – maior geração de empregos, preferencialmente com mão de obra local;
- V – maior vida útil e menor custo de manutenção do bem e da obra;
- VI – uso de inovações que reduzam a pressão sobre recursos naturais; e
- VII – origem ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados nos bens, serviços e obras.

Partindo desta visão geral das exigências acerca da sustentabilidade o engenheiro de produção deve tomar iniciativas que possam contribuir de maneira responsável para com o meio ambiente. Devem criar maneiras da reutilização do produto, sendo o principal agente para que a responsabilidade social e a sustentabilidade sejam de fato aplicadas dentro da organização empresarial. Criar também ações de conservação do meio ambiente para que o

mesmo não seja prejudicado com ações não responsáveis, ampliando o conceito de sustentabilidade e, sobretudo tomando consciência de sua atuação no entorno do espaço da empresa ou até onde possa chegar às consequências de suas atividades.

O Engenheiro de Produção deve procurar mecanismos para que a Responsabilidade social e a Sustentabilidade não sejam vistas como fator obrigatório, mas como iniciativa voluntária que surge da consciência de contribuir com o social e suas dimensões nas mais diversas realidades.

Todas as inquietações desenvolvidas no campo ambiental encontram paralelo no campo social. A sociedade vem percebendo que uma parcela das responsabilidades ambientais e sócias cabe às organizações. Além disso, os

impactos negativos consequentes ao processo produtivo não podem ser simplesmente exteriorizados por elas. Assim sendo, as organizações precisam gerenciar seus processos de uma maneira mais equilibrada, buscando minimizar os seus custos sociais e ambientais. (BATALHA, 2008, p.274).

Nesse sentido, verifica-se que a sociedade está cada vez mais consciente da responsabilidade das empresas que devem assumir a redução dos impactos causados por suas ações assim como buscar meios mais equilibrados de desenvolvimento, buscando a diminuição dos seus custos.

Segundo Batalha *et al* (2008) tais ações são reflexas nas atividades do engenheiro de produção. Uma vez tratado sobre o perfil do engenheiro de produção devemos tratar sobre o conceito de responsabilidade social e sustentabilidade uma vez de posse do entendimento sobre o conceito analisaremos as possibilidades de efetivação empresarial.

3. CONCEITO DE RESPONSABILIDADE SOCIAL E SUSTENTABILIDADE E A EFETIVAÇÃO DA CORRESPONSABILIDADE DAS EMPRESAS

O crescimento da produção e os grandes avanços tecnológicos são considerados importantes marcos da Revolução Industrial no início do séc. XIX, que refletem ainda hoje nas organizações empresariais. Tal acontecimento levou a um desenvolvimento visando apenas o lucro e a redução dos custos, sem levarem consideração todas as partes que sofrem impactos com as ações realizadas pelas empresas.

Com as demandas do século XXI, e o surgimento de problemas de níveis ambientais a responsabilidade social (RS) surge como uma maneira diferenciada de obtenção de lucro e desenvolvimento integral, pois só se tem verdadeiro crescimento quando a organização olha em seu entorno e vê no crescimento da comunidade seu sucesso empresarial.

Dias (2012, p.1) afirma que a RS está diretamente relacionada com as transformações que estão ocorrendo no mundo e que envolvem de todas formas as empresas, sejam como atores e responsáveis pelos diversos acontecimentos ou como agentes afetados pelas ocorrências no âmbito sociocultural, econômico e ambiental. As empresas se inserem de forma integral na sociedade interagindo com suas instituições, com os cidadãos e com seus representantes.

A RS pode ser definida como a participação ativa das empresas em meio à sociedade em que se encontra através de atividades concretas que resultem em impactos positivos para a sociedade, ao meio ambiente, e a própria empresa melhorando a qualidade de vida dos cidadãos e promovendo um diferencial agregando valores para empresas.

Santos (2004) afirma que a responsabilidade social trata-se de uma maneira diferenciada de condução dos negócios e é um passo para estabelecimento de uma parceria entre empresa-comunidade, em que a empresa se torna corresponsável pelo desenvolvimento social da comunidade e pela preservação do meio ambiente.

De acordo com a literatura, o início dos debates sobre responsabilidade social, deu-se nos Estados Unidos nos anos 50, se expandindo pela Europa nos anos 60, como iniciativa voluntária das empresas para com o meio em que estavam inseridas, como forma de retribuir com ações positivas reduzindo os impactos negativos gerados pelas organizações empresariais.

Com as intensas mudanças no ramo da inovação tecnológica gerando o aumento da competitividade, as empresas se sentem pressionadas pela sociedade e pelo próprio mercado, já que nos últimos anos o consumidor tem dado mais atenção às empresas que assumem suas responsabilidades socioambientais.

Assim sendo, ao investirem em modelos de gestão que atenda as demandas do mercado atual e obtenção de diferenciais competitivos, a responsabilidade social surge como estratégia para obtenção de lucro e desenvolvimento sustentável englobando os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Paiva (2003) afirma que a RS:

Trata-se de uma maneira das empresas prestarem contas do desempenho, atingidos com o auxílio da apropriação e uso dos recursos que originalmente não lhe pertencem. Ou seja, se a empresa obtém recursos da sociedade, é seu dever repô-los não apenas sob forma de produtos e serviços comercializados, mas, principalmente, através de ações sociais voltadas para a solução dos problemas sociais que afligem esta sociedade.

A sustentabilidade tem gerado hoje série de reflexões no setor empresarial, isso porque nos últimos dias tem observado a grande necessidade de reutilização da matéria para garantia do sustendo das vidas futuras, visto que a degradação do meio ambiente vem acelerada de tal maneira que já não se respeita a velocidade da renovação dos recursos naturais.

A ONU no relatório Brundtland, (1987) define sustentabilidade como sendo, progredir o presente, satisfazer as suas necessidades, sem afetar o progresso das próximas gerações. Boff 2012, afirma que este conceito possui duas limitações, que é o antropocêntrico por só considerar o ser humano e nada diz sobre a comunidade de vida, os seres vivos que necessitam da biosfera e da sustentabilidade. Boff define ainda sustentabilidade como sendo toda ação destinada a manter as condições energéticas, físico-químicas que sustentam todos os seres e a vida humana, visando a sua continuidade, atendendo as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.

A sustentabilidade consiste em reutilizar a matéria como forma responsável de preservação dos recursos naturais, esta é uma maneira eficiente de conduzir os negócios, visando o crescimento do todo, levando em consideração fatores econômicos e sociais, para que haja verdadeiro desenvolvimento sustentável. A ONU afirma ainda que o desenvolvimento sustentável é um objetivo a ser alcançado não só pelas nações, mas também pelas industrializadas (ONU, 1987, p.4), meta a ser atingida por todos que necessitam da matéria como forma de sobrevivência.

Com isso, torna-se essencial que as organizações empresariais atendam às

demandas do mercado, e procurem alternativas ecologicamente corretas de produção, transformando os recursos naturais em produtos com uma menor geração de refugo visando à preservação dos recursos naturais renováveis e não renováveis disponíveis.

Deve haver o equilíbrio ainda entre a satisfação pessoal da organização empresarial com a preservação da natureza que disponibiliza toda a matéria prima para a produção de bens e serviços gerando assim, um bem-estar da sociedade.

Souza (2013) afirma em seu artigo que:

Deve haver um incentivo que faça com que o ato consumerista seja de cidadania, ao escolher em que mundo quer viver. Deve ter em vista a escolha de produtos e serviços que satisfaçam as necessidades reais, sem prejudicar o bem-estar coletivo, desmistificando o conceito de sustentabilidade e limitando o conceito capitalista de consumismo exacerbado que ultrapassa os limites do binômio necessidade/utilidade.

Com o uso dos conceitos da RS e sustentabilidade as organizações empresariais tendem a se adequar aos novos modelos de gestão oriundos do século XXI, baseado no progresso integral. A empresa que por sua vez não atue dessa forma está sujeita a ser descartada do mercado, perdendo assim a preferência para organizações que se comprometem com a sociedade e o meio ambiente.

Dias (2012, p.5) afirma que o verdadeiro motor da RS nos últimos anos é que as empresas começam a compreender que suas estratégias de competitividade não se baseiam na degradação ambiental, mas ao atendimento das exigências da sociedade incrementa a competitividade, pois atende requisitos que são levados em consideração pelo consumidor.

Logo, faz-se necessário a conscientização empresarial das partes que fazem o todo da organização para que seja possível alcançar êxito, pois além de ter uma atuação consciente da corresponsabilidade de amenizar os problemas que impedem a comunidade de se desenvolver socialmente, a empresa deve assumir papel de geradora de oportunidade para a sociedade. A organização que se volta, somente para as classes mais favoráveis não cumpre seu papel responsável. É essencial abrangência de toda a comunidade sem favorecer pessoas ou níveis sociais.

Ao atuarem, as empresas geram impactos de diversos tipos. A identificação de tais efeitos, tanto negativos quanto positivos, é fundamental para compreender o sentido de sua ação. Neste século XXI, há um aumento do impacto das empresas na sociedade, pois se multiplicaram de forma substancial para atenderem as demandas de uma população global que já atinge sete bilhões de habitantes. São múltiplos impactos, que envolvem múltiplas áreas. (DIAS, 2012, p.3).

As organizações tomam iniciativas voluntárias para gerar crescimento sólido em meio à comunidade, descobrindo maneiras sustentáveis para que o meio ambiente não seja prejudicado com as ações das empresas e de seus produtos que trazem impactos negativos Santos (2004) afirma em seu artigo que as empresas estão começando a preencher uma lacuna deixada pelo Estado, que já não

consegue, sozinho, resolver todos os problemas sociais e ambientais que enfrenta.

Então, as empresas que cumprem papel responsável e sustentável estão baseando-se em modelos de gestão eficientes e eficazes, exigidos pelo mercado atual, suprimindo as exigências da sociedade. Ao exercerem seu papel, diferenciam-se das demais, e conseqüentemente ocupa um lugar na preferência da comunidade e a realização de acionistas, funcionários e todo o corpo da empresa. Dias conclui que:

Que uma empresa deve ser socialmente responsável, pois não opera sozinha em um mercado, lhe deve corresponder uma conduta que não lhe beneficie unicamente, mas sim ao progresso social, que, por outro lado, lhe é necessário para que tenha perspectivas de continuidade em seu próprio negócio. Desse modo, a ação socialmente responsável das empresas tem dois lados: para as organizações se torna necessária se aspiram obter uma legitimação social cada vez mais necessária em uma economia de mercado. Por outro, a sociedade tem todo direito de reivindicar essa responsabilidade que começa no ponto exato onde acaba a obrigação legal, pois se vê afetada pela atuação empresarial. (DIAS, 2012, p.101).

Contudo, a Responsabilidade social não pode ser entendida como uma ação filantrópica, embora tenham semelhanças, a responsabilidade social vai muito além de uma ação de caridade, mas uma ação que deve constar como preferência nas ações da empresa, é uma evolução da participação das empresas em meio a sociedade em que está inserida.

Santos (2004) afirma que a filantropia foi o passo inicial em direção à responsabilidade social, não sendo um sinônimo da outra, mas representando a sua evolução ao longo do tempo. Dias afirma que:

A implantação de políticas econômicas, sociais e ambientais socialmente responsáveis é o objetivo prioritário da empresa atual. Uma empresa que destine esporadicamente ajuda a setores desfavorecidos pode ser denominada empresa filantrópica ou solidária, mas não empresa socialmente responsável. Esse esclarecimento é necessário para não mascarar ou desviar a atenção das verdadeiras responsabilidades que hoje se está exigindo do setor privado, ou seja, um comportamento socialmente responsável. (DIAS, 2012, p.98).

A participação das empresas no entorno é uma ação que deve constar no planejamento estratégico da empresa como participação social, através de políticas de desenvolvimento a responsabilidade social. Deve abranger o corpo interno e externo, tornando-se uma cultura interna da organização, trazendo benefícios à própria empresa, consumidor e sociedade, diferente de ações de caridade dirigida exclusivamente à comunidade.

Santos 2004 diz que os compromissos de responsabilidade social compreendem ações proativas, integradas e inseridas tanto no planejamento estratégico quanto na cultura da organização, envolvendo todos os colaboradores.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A RS e a sustentabilidade tem sido tema de discussões em diversos setores empresariais, seu conceito vem evoluindo ao longo dos anos, conseqüentemente a participação das empresas em seu entorno. As organizações estão cada vez mais conscientes da corresponsabilidade de solucionar os diversos problemas sociais e ambientais que são enfrentados nos dias atuais pela a sociedade, com essa atuação a empresa gera crescimento de todas as partes que participam do processo de produção.

Ao selar seu compromisso com a sociedade em que está contida a empresa está aplicando plenamente o conceito de responsabilidade social e sustentabilidade ajudando a construir um mundo melhor para todos, mais justo e capaz de entender as necessidades de seus clientes, gerando lucro de forma mais responsável, garantido sucesso empresarial e realização de todas que participam do processo produtivo, sociedade e meio ambiente.

Tais conceitos de responsabilidade social e sustentabilidade são caminhos para uma sociedade justa e um meio ambiente preservado dos impactos gerados por processos de produção, contudo há grande falta de profissionais que atuem de forma ativa para que os conceitos saiam do papel e cheguem a comunidade local em forma de benefícios.

O engenheiro de produção deve ser, pois uma ponte que liga os conceitos de responsabilidade social e a sustentabilidade para a pratica diária nas empresas, sendo o principal agente dessa participação das organizações na sociedade, pois é de sua competência o atendimento as demandas da sociedade, levando em consideração aspectos humanos, econômicos, sociais e ambientais.

REFERÊNCIAS

BATALHA, Mário Otávio. **Introdução à Engenharia de Produção**. 11. Ed. Rio de Janeiro. Elsevier, 2008.

BORCHARDT, Miriam. **Avaliação das competências do Engenheiro de Produção: A visão das empresas da região metropolitana de Porto Alegre**. 2007.

BOFF, Leonardo. **Sustentabilidade: tentativa de definição**. 2012.

BRASIL, **Casa Civil da Presidência da República**. Decreto de N° 7.746 de 5 de junho de 2012.

BRASIL, **Mistério da Educação**. Diretrizes Curriculares Nacionais. Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.

DIAS, Reinaldo. **Responsabilidade social: Fundamentos e Gestão**. 1. Ed. São Paulo. Atlas. 2012.

SANTOS, Elenice C. **Responsabilidade social ou filantropia**. Curitiba, v.20, p.18-27, jul./dez.2004.

SOUZA, Gabriel Scudeller; **A educação sustentável do consumidor e os efeitos do consumo exacerbado no mundo capitalista**. 2013.

NAGATA, Nilson. PALHARES, José. **Responsabilidade social e ambiental das empresas: um estudo das ações praticadas pela Itaipu binacional**. 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório Brundtland**. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.1987.

PAIVA, Dias. **Responsabilidade social nas empresas: Transformando a 'obrigação' em estratégia competitiva**. 2003.

ABSTRACT: This article aims to highlight the role of the Production Engineer as the protagonist of social responsibility and sustainability in companies, where they work in an active way, regardless of their sector. Based on the studies of researchers like Nagata and Batalha, who develop research on the skills and competencies of the production engineer linked to sustainability, we developed our qualitative bibliographical work on the perspective of sustainability requirements in the third sector, well defined by the Civil House and, It will be possible, therefore, to understand the performance of the production engineer in business organizations as an agent that takes theory and practice in everyday life.

KEYWORDS: Production Engineer; Social responsibility; Sustainability; Society.

CAPÍTULO XII

GRUPO SEMIAUTÔNOMOS: GESTÃO DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

**Raimundo Nonato Alves da Silva
Wesley Gomes Feitosa
Lidiane de Souza Assante
Bruno Mello de Freitas
Welleson Feitosa Gazel**

GRUPO SEMIAUTÔNOMOS: GESTÃO DO TRABALHO EM UMA EMPRESA DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS (PIM)

Raimundo Nonato Alves da Silva

Raimundo.nonato.silva@gmail.com

Universidade Do Estado do Amazonas (UEA)/Centro Universitário do Norte(UNINORTE)

Wesley Gomes Feitosa

- wesleygfeitosa@yahoo.com.br

Universidade Federal do Amazonas(UFAM)/Centro Universitário do Norte(UNINORTE)/ Universidad Columbia del Paraguay(UCP)

Lidiane de Souza Assante

lidianeassante@gmail.com

Universidade Federal do Amazonas(UFAM)/Centro Universitário do Norte(UNINORTE)

Bruno Mello de Freitas

bruno_m_freitas@hotmail.com

Universidade Do Estado do Amazonas (UEA)/Centro Universitário do Norte(UNINORTE)

Welleson Feitosa Gazel

wgazel@gmail.com

Universidad Columbia del Paraguay(UCP)

RESUMO: Esta linha de produção escolhida para este estudo, cujo o principal foco foi no equipamento denominado enchedora e é o principal equipamento da linha e vem apresentando os maiores índices de quebras, ajustes operacionais e paradas menores, e como consequência a meta de Eficiência Global dos Equipamentos (OEE) não é atingida. O ponto principal é a gestão da produção e gestão de processos de implantação de uma equipe semiautônoma em uma empresa localizada no polo industrial de Manaus, na linha de produção de aparelhos inseticidas. Abordaremos as principais características referente à implantação, denominada de limpeza inicial, de uma equipe semiautônoma inspirada nos ensinamentos da manutenção produtiva total (TPM). Assim no decorrer deste serão apresentadas as cinco etapas necessárias para o sucesso da implantação, bem como os treinamentos de capacitação dos recursos humanos oferecidos e atividades realizadas pelos colaboradores. Teremos os resultados: a qualificação da mão de obra, restauração das condições básicas do equipamento e a garantia da manutenção contínua da máquina.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da Produção, Gestão de Processos e Manutenção.

1. INTRODUÇÃO

A manutenção é uma parte importante na maioria das atividades de

produção. Em operações como centrais elétricas, hotéis, companhias aéreas e refinarias petroquímicas, as atividades de manutenção serão responsáveis por uma parte significativa do tempo, da atenção e dos recursos da gerência de produção. Os benefícios da manutenção são significativos, incluindo segurança melhorada, confiabilidade aumentada, qualidade maior, custos de operação mais baixos, tempo de vida mais longo para o processo de tecnologia, e “valor residual” mais alto. Slack, Chambers, Johnston (2009).

A história da manutenção mostra que, em pouco mais de 100 anos, ela evoluiu de sua condição inicial de “socorro” para permitir a continuidade da produção, após uma quebra, para uma necessidade de produção, ou seja, uma ferramenta que confere confiabilidade a um processo produtivo (Assis, 1997). Em curto espaço de tempo, o “socorro” passa a ser uma Manutenção Corretiva, que evolui para uma Manutenção Preventiva, em seguida para uma Manutenção Preditiva, até a criação da TPM (*Total Productive Maintenance*) ou Manutenção Produtiva Total. Kmita (2003).

A Manutenção Produtiva Total visa eliminar a variabilidade em processos de produção, causado pelo efeito de quebras não planejadas. Isto é alcançado pelo envolvimento de todos os funcionários na busca de aprimoramentos na manutenção. Os donos do processo são incentivados a assumir a responsabilidade por suas máquinas e a executar atividades rotineiras de manutenção e reparo simples. Slack, Chambers, Johnston (2009).

2. O TRABALHO E O TPM – MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL

2.1. AS MANUTENÇÕES

Além de evitar a degradação de equipamentos, para Gurski e Rodrigues (2008), A manutenção também tem que responder às crescentes exigências que lhe são feitas. A visão retrógrada da manutenção como um centro de custos, onde o corte de gastos, muitas vezes sem critérios, proporciona elevação rápida dos lucros, ainda persiste em muitas organizações. Companhias de ponta, percebem a manutenção como uma atividade que protege o fluxo de caixa futuro da empresa, necessária e estratégica, portanto, para a perpetuação do negócio.

2.2. TIPOS DE MANUTENÇÕES E TPM

O termo “manutenção corretiva” é amplamente conhecido no ramo industrial e ainda é a forma mais comum para reparo de um equipamento com problema. Teve sua denominação conhecida lá pelo ano de 1914. Sua principal característica é que o conserto se inicia após a ocorrência da falha, dependendo da disponibilidade de

mão de obra e material necessário para o conserto, Pereira (2011). Em relação a manutenção preventiva é implementada através de inspeções periódicas no equipamento, antes que o mesmo sofra uma avaria. O objetivo desta periodicidade da manutenção preventiva é proporcionar um planejamento da manutenção, prologando a vida útil do equipamento de acordo com critérios preestabelecidos para reduzir a probabilidade da falha de um bem ou de degradação de um serviço efetuado, Mirshawka e Olmedo (1993). A manutenção preditiva consiste no monitoramento das condições de operação do equipamento para detectar sinais de desgaste que possam preceder falhas. O objetivo desse tipo de manutenção é realizar um acompanhamento e mapeamento do desgaste dos equipamentos, intervindo antes que o mesmo que o equipamento falhe (Wireman, 1998). Ou seja, a manutenção preditiva permite otimizar a troca das peças ou reforma dos componentes e estender o intervalo de manutenção do equipamento, pois permite prever quando a peça ou componente estarão próximos do seu limite de vida.

2.3. A TPM E AS MUDANÇAS NA ORGANIZAÇÃO

A TPM cresceu rapidamente nas indústrias de montagem e foi largamente adotado por empresas da área automobilística, aparelhos eletrodomésticos e fabricantes de semicondutores e componentes eletrônicos. Adicionalmente, a TPM foi introduzida em indústrias de processos contínuos, como refino de petróleo, químicas, aços, alimentos, gás, cerâmicas, cimenteiras, papel, farmacêuticas, metalúrgicas, vidros, pneus e impressão. (Suzuki, 1992).

Conforme Ribeiro (2004) “no Brasil, muitas empresas vêm adotando a TPM, tendo como base alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir quebras”. O mesmo autor também assinala que “algumas empresas instaladas no Brasil tem o processo de implantação consolidado, inclusive algumas reconhecidas pelo prêmio da JIPM. ” (Ribeiro, 2004).

Segundo, Fogliato e Duarte (2009), a *TPM* apoia-se em alguns elementos gerais. Entre esses elementos, vale destacar: (I) mudança cultural, visando otimizar o rendimento geral dos equipamentos; (II) estabelecimento de um sistema para prevenir as perdas associadas aos equipamento e local de trabalho (zero acidente, zero defeito de qualidade, zero quebra); (III) implementação conjunta, envolvendo todos os equipamentos – manutenção, produção, engenharia, desenvolvimento de produtos, vendas, recursos humanos e etc.; (IV) envolvimento de todos os colaboradores em atividades de melhoria contínua por meio da metodologia Kaizen, desde a alta direção até os operadores mais simples; e (V) educação e treinamento, visando aprimorar a consciência e competência dos colaboradores.

Um importante ponto a ser observado é que ao se implantar a *TPM* é fundamental que a alta direção compre tal ideia e se envolva e apoia durante todo o projeto, pois segundo Takashi e Osada (1993), é importante é avaliar até que ponto a alta gerência e a gerência de nível médio reconhecem a necessidade e o valor das

atividades de *TPM* no futuro.

De acordo com o estudo de Robinson & Ginder (1995), o termo “Manutenção Produtiva Total” foi utilizado pela primeira vez no final dos anos 60, pela empresa Nippon Denso, um fornecedor de partes elétricas para a Toyota.

Ainda neste sentido, Pereira (2011), explica que essa companhia foi pioneira na implantação da metodologia *TPM* no Japão. Esta implantação se deu em razão da evolução da Manutenção Preventiva desenvolvida no ano de 1969, tendo como principal característica a participação de grupos multidisciplinares.

Desta forma, uma parte daquilo que é conhecido atualmente como manutenção autônoma já era executada no passado como uma atividade corriqueira pelos operadores. É interessante perceber que está ainda é uma prática comum em várias indústrias de pequeno porte ou naquelas que ainda utilizam equipamentos não muito complexos”, Xenos (2004).

“A capacitação de todos os funcionários de uma empresa é um trabalho muito importante para o crescimento não só das organizações, mas também das pessoas. Dentro de um projeto *TPM*, para que a área de Recursos tenha um aumento de produtividade, é necessário que os operadores saibam manusear ferramentas de montagem e operar equipamentos simples ou complexos, bem como que os mantenedores conheçam tecnicamente o equipamento para que possam executar ajustes e consertos necessários”, Pereira (2011).

2.4. ENVOLVENDO OS OPERADORES NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO

Antigamente, as fábricas eram menores e os equipamentos de produção eram constituídos de alguns poucos componentes mecânicos de funcionamento simples e de fácil manutenção. Os volumes de produção também eram pequenos e a fabricação era quase artesanal. Isto permitia que os trabalhadores tivessem responsabilidade por diversos aspectos da produção, incluindo a operação e a manutenção de equipamentos. Antes, várias empresas estão trabalhando atualmente na aproximação dos dois departamentos para que a produção funcione como nas antigas fabricas, onde havia um maior interesse dos operadores pelo bom funcionamento dos equipamentos. O objetivo desta aproximação é o aumento da eficiência da manutenção, por meio da redução do número de falhas e do seu tempo de duração, resultando em maior produtividade. Xenos (2011).

2.4.1. O papel dos operadores na manutenção autônoma

Ao executarem as atividades básicas de limpeza, lubrificação e eliminação da vibração para evitar a deterioração dos seus equipamentos – além da detecção e do relato de anomalias - os operadores devem assumir a responsabilidade pela operação correta dos seus equipamentos, de acordo com os procedimentos operacionais padrão. Erros de operação são mais comuns do que imaginamos e

podem causar falhas graves de equipamento. Os erros de operação podem ser minimizados por meio do treinamento contínuo dos operadores pelos seus supervisores, com base nos procedimentos operacionais padrão.

Os operadores devem relatar anomalias nos equipamentos de forma rápida e precisa, tomando as ações corretivas que estiverem ao seu alcance e para as quais foram treinados. No dia-a-dia, os operadores devem fazer as inspeções diárias, semanais ou mensais nos seus próprios equipamentos e participar das ações preventivas mais complexas junto com as equipes de manutenção. Também podem ser treinados para trocar algumas peças simples, executar pequenos reparos e melhorias nos equipamentos ou auxiliar o pessoal da manutenção nestas atividades, Xenos (2011).

2.5. EQUIPES SEMIAUTÔNOMAS

A autonomia no trabalho pode ser vista de várias maneiras. Um exemplo é através das equipes. Milkovick e Boudreau (2000) que uma equipe é um “um grupo de duas ou mais pessoas que interagem de forma independente e adaptativa para atingir objetivos importantes, específicos e compartilhados”.

De acordo com Chiavenato (2002), Equipes semiautônomas são grupos de trabalho que possuem considerável autonomia para administrar as atividades em sua área de trabalho e que são ainda supervisionados por um gerente ou supervisor.

3. METODOLOGIA

3.1. ABORDAGENS DO PROBLEMA E OS ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida é classificada, quanto aos fins, em descritiva na medida em que descreve o processo de implantação da equipe semiautônoma compreendido pela linha de aparelhos inseticidas da empresa objeto de estudo.

Quanto aos meios de pesquisa, é classificada como bibliográfica, de campo e estudo de caso. Sendo uma pesquisa bibliográfica enquanto se apoia em informações e conhecimentos obtidos em livros e artigos relacionados à manutenção produtiva total. A pesquisa caracteriza-se como de campo, pois também se baseia em dados coletados in loco, buscando a compreensão das especificidades relacionadas as equipes.

3.2. CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA DE COLETA DE DADOS

Apesar de ter sido realizada na fase inicial uma pesquisa bibliográfica e uma

pesquisa de campo, o corpo principal do trabalho encontra-se na análise dos dados do caso específico escolhido para o estudo. Ratificando assim, que esta pesquisa é um estudo de caso, pois descreve a unidade de estudo com profundidade, demonstrando as razões conceituais as quais a empresa se baseia para fazer a implantação dessas equipes.

A forma de comprovação dos conhecimentos adquiridos para este trabalho foi realizada em uma linha de produção de uma empresa do Polo Industrial de Manaus, no período de quatro meses. Nesse período foi aplicado passo a passo a etapa de implantação da equipe semiautônoma, etapa essa chamada de “limpeza inicial”.

4. A MANUTENÇÃO E A TPM NA FÁBRICA

Além de evitar a degradação de equipamentos, para Gurski e Rodrigues (2008) afirmam que a manutenção também tem que responder às crescentes exigências que lhe são feitas. Tem-se diversos tipos de manutenção: Manutenção corretiva, preventiva e preditiva. Porém, com as técnicas de TPM vem realizando com muitas melhorias com redução de quebras indevidas do equipamento. Para Nakajima (1989), “A TPM pode melhorar o rendimento global das instalações graças a uma organização baseada no respeito à criatividade humana e com a participação geral de todos os empregados da empresa. ”. Conforme Ribeiro (2004) “no Brasil, muitas empresas vêm adotando a TPM, tendo como base alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir quebras”. Fogliato e Duarte (2009), segundo eles a *TPM* apoia-se em alguns elementos gerais. Entre esses elementos, vale destacar: (I) mudança cultural, visando otimizar o rendimento geral dos equipamentos; (II) estabelecimento de um sistema para prevenir as perdas associadas aos equipamento e local de trabalho (zero acidente, zero defeito de qualidade, zero quebra); (III) implementada envolvendo todos os equipamentos – manutenção, produção, engenharia, desenvolvimento de produtos, vendas, recursos humanos e etc.; (IV) envolvimento de todos os colaboradores em atividades de melhoria contínua (*Kaizen*), desde a alta direção até os operadores mais simples; e (V) educação e treinamento, visando aprimorar a consciência e competência dos colaboradores.

4.1. EQUIPES SEMIAUTÔNOMAS

Atualmente como manutenção autônoma já era executada no passado como uma atividade corriqueira pelos operadores. É interessante perceber que está ainda é uma prática comum em várias indústrias de pequeno porte ou naquelas que ainda utilizam equipamentos não muito complexos”, Xenos (2004).

Afirma Xenos (2004), que na prática da manutenção autônoma visa a motivar os operadores a detectarem e relatarem, rapidamente, quaisquer anomalias nos

seus equipamentos – ruídos, vibrações, sobreaquecimento, dentre outras – permitindo que eles próprios ou que as equipes de manutenção atuem antes que as falhas ocorram.

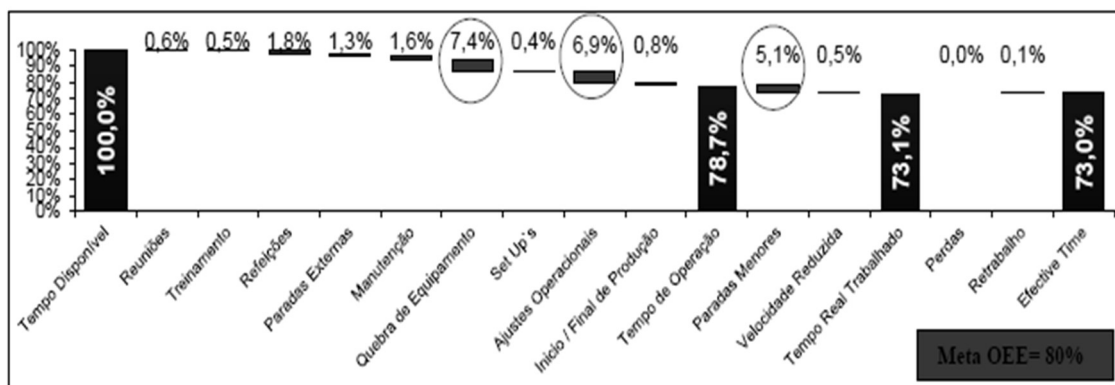
Milkovick e Boudreau (2000) explicam que uma equipe é um “um grupo de duas ou mais pessoas que interagem de forma independente e adaptativa para atingir objetivos importantes, específicos e compartilhados.

5. O DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO NO CHÃO DE FÁBRICA

A linha escolhida para esse estudo é a responsável por fazer o envase de veneno nos frascos dos aparelhos inseticidas fabricados pela “empresa X”, sendo o foco deste trabalho na máquina enchedora, único equipamento “A” da linha segundo a classificação ABC feita pela equipe de manutenção da empresa. A escolha foi feita devido essa linha ser a prioritária da empresa e os produtos por ela produzidos terem alta demanda sendo facilmente encontrados em grandes supermercados.

Soma-se a isso ao fato de os resultados de OEE da linha nos últimos meses terem ficado abaixo da meta como mostra o gráfico 1, referente ao período acumulado de três meses que vai de dezembro 2013 a fevereiro de 2014. Onde foi possível observar que os maiores impactos da linha se encontram respectivamente em: quebras, paradas menores e ajustes operacionais.

Gráfico 1 - Gráfico de cascata OEE acumulado 12/2013 a 02/2014 da linha.



Fonte: Gerenciador de produção “empresa X”, 2013/2014

No passo inicial a equipe deverá começar as atividades investindo tempo e conhecendo a máquina através de treinamento, leitura dos manuais do equipamento sempre contando com a ajuda da equipe de manutenção, após essa etapa será realizado um evento chamado dia “D”. Onde irá ser feito, através da limpeza e inspeção no equipamento, a detecção de anomalias, locais de difícil acesso, fontes de contaminação, e elaborar um padrão provisório de limpeza e inspeção.

A missão da equipe é desenvolver as pessoas visando alcançar um nível de qualificação técnica elevado, para que tenham condições necessárias para manter o equipamento em alta performance e implementar procedimentos que contribuam

para a melhora dos resultados operacionais da linha e planta.

A visão da equipe semiautônoma é obter uma operação com zero defeitos de qualidade, zero quebras, redução do número de ajustes operacionais e paradas menores, retorno e continuidade das condições básicas de funcionamento do equipamento, zero acidentes e todos os membros da equipe respeitem e cumpram com os procedimentos de segurança, tenham um nível de conhecimento avançado em itens prioritários de manutenção. Buscando garantir a qualidade do produto, eliminando retrabalho e otimizando os custos de produção.

5.1. INTRODUÇÃO: LIMPEZA INICIAL.

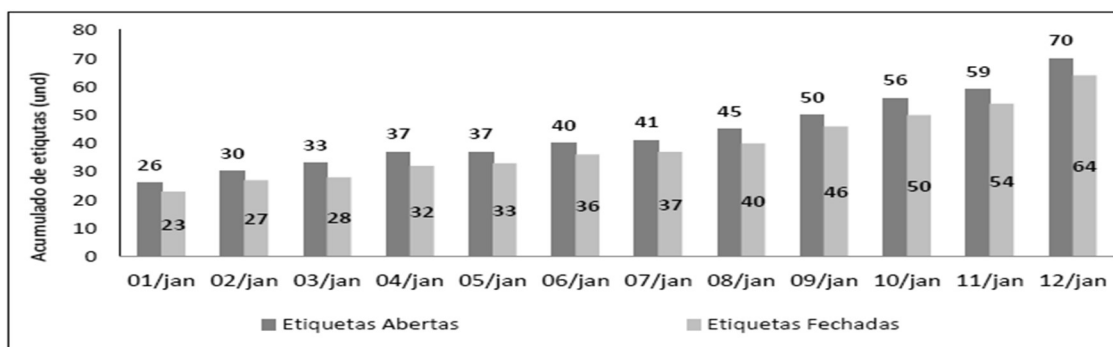
A condição das máquinas de uma organização, e o ambiente no qual elas operam, representam a imagem desta organização. É normal encontrar em muitas empresas pessoas aceitando as condições das suas máquinas e de seu ambiente como normal, e frequentemente adaptam suas próprias atitudes e comportamentos de acordo com os padrões estabelecidos nestes.

Para se entender os danos causados pela falta de limpeza nos equipamentos e suas consequências, os colaboradores precisam entender que fazer a limpeza não significa deixar tudo bonito e limpo, mas sim ter um contato mais próximo com a área de trabalho. Através deste contato, se pode detectar falhas como vibração, ruído, excesso de temperatura, vazamentos, partes soltas, etc.

Procurar as fontes de contaminação, os locais de difícil acesso, anomalias e também anotar as dificuldades encontradas para a realização da limpeza, é uma atividade que pode ser realizada por qualquer pessoa. Um fato muito importante é que se não houver a colaboração de todos os envolvidos nesta atividade, não serão obtidos os resultados esperados. Com o desenvolvimento das equipes semiautônomas, a “empresa X” busca criar um sistema de formação do pessoal através do restabelecimento e melhoramento das máquinas, entre outros. As etapas a seguir foram realizadas no decorrer de 3 meses, de abril de 2014 a junho 2014, e são elas:

Durante o processo de desenvolvimento da equipe semi-autônoma tem-se o objetivo de que do total de etiquetas de manutenção resolvidas 20% delas sejam fechadas pelos próprios integrantes da equipe semi-autônoma. Os gráficos abaixo mostram os números de etiquetas abertas e solucionadas:

Gráfico 2 - Gráfico de abertura e fechamento das etiquetas da enchedora.



Fonte: Próprio autor, 2014

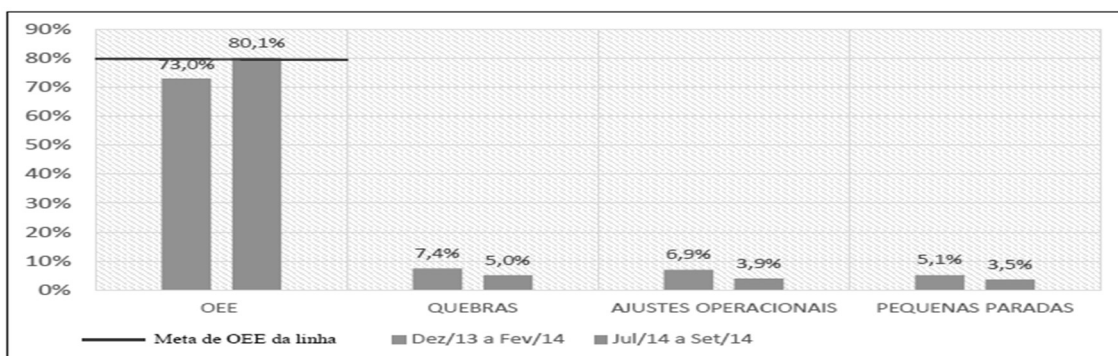
A criação do padrão para a limpeza e inspeção, buscou ser simples e objetivo para que todos os colaboradores pudessem executá-lo. E assim funcionar de forma sistemática para que a inspeção e limpeza, além de uma rotina, se tornem um hábito dos colaboradores. Para cada atividade do padrão provisório de limpeza e inspeção que requeira um maior grau de conhecimento ou habilidade foram criados pela equipe semi-autônoma uma lição de um ponto ou uma instrução de trabalho, assim reduzindo a possibilidade de execução incorreta das atividades.

6. RESULTADOS

Considerando o tempo de implantação da equipe semi-autônoma, buscou-se verificar as melhorias apresentadas no decorrer deste período, apesar de o projeto ainda continuar em desenvolvimento na linha de produção escolhida para o estudo de caso, verificou-se que já nos três meses seguintes a etapa de implantação da equipe a linha de inseticidas já apresentou um ganho considerável de OEE.

Podemos relacionar esse ganho ao processo de qualificação da mão-de-obra realizado nos treinamentos oferecidos pela empresa “X”, assim como o processo de etiquetagem contínua, pois foi através da execução da Limpeza, inspeção, eliminação das anomalias e recondicionamento do equipamento, que a linha obteve a melhora nas condições de conservação dos equipamentos dentro do processo. E com melhores condições, o maquinário tem seu desempenho maximizado aumentando a produtividade, que pode ser evidenciado no gráfico comparativo mostrado abaixo.

Gráfico 3 - Gráfico comparativo de OEE período anterior e pós implementação.



Fonte: Gerenciador de produção da empresa "X", 2014

Neste gráfico podemos notar a linha de produção desse estudo teve um ganho expressivo no seu *OEE*, outro ponto a ser observado são os três principais impactos da linha, que tiveram seus respectivos percentuais reduzidos comparado ao período acumulado anterior, as tabelas 1 e 2 mostram os valores com mais detalhes.

OEE 😊		Quebras 😊		Ajustes operacionais		Pequenas paradas 😊	
ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS	ANTES	DEPOIS
73%	80% ↑	7.4%	5.0% ↓	6.9%	3.9% ↓	5.1%	3.5% ↓

Tabela 1 - Comparativo OEE

Fonte: Autor, 2014

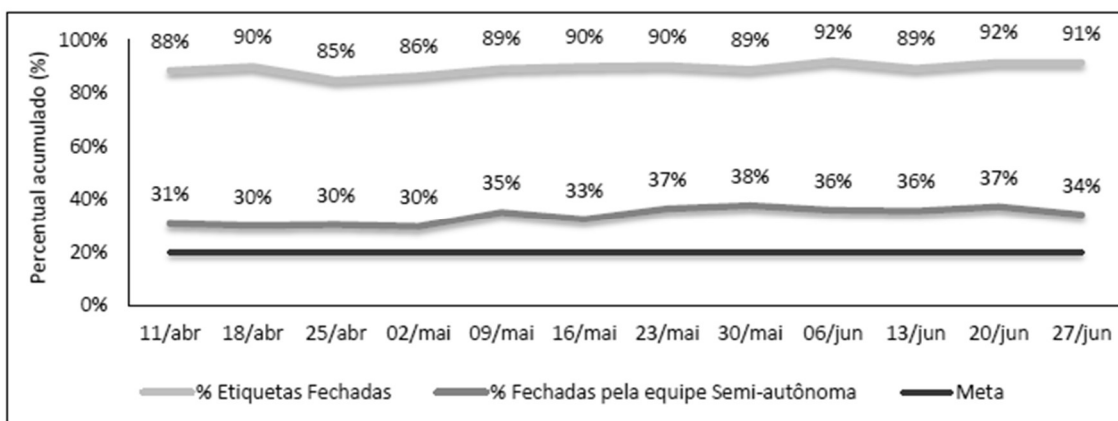
OEE	+9,7%
Quebras	-32,0%
Ajustes operacionais	-43,5%
Pequenas paradas	-31,4%

Tabela 2 - Ganho percentual OEE

Fonte: Autor, 2014

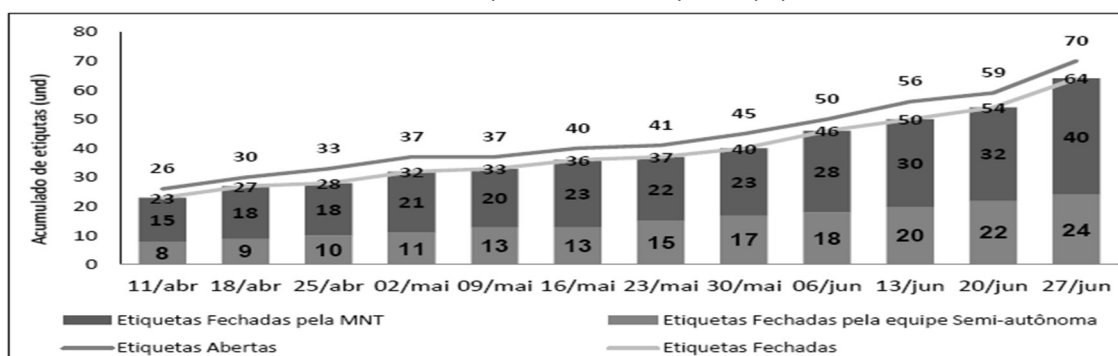
No início foi estipulado como meta que 20% do total de etiquetas fossem solucionadas pela equipe semi-autônoma porem os resultados em torno de 40%, foram além das expectativas. Os gráficos a seguir mostram o total de etiquetas abertas e fechadas durante o projeto, bem como os percentuais das etiquetas solucionadas pela equipe.

Gráfico 4 – Gráficos de gerenciamento das etiquetas abertas durante o projeto.



Fonte: Autor, 2014

Gráfico 5 - Percentuais de etiquetas fechadas pela equipe semiautônoma



Fonte: Autor, 2014

Tendo em vista todo o desenvolvimento da equipe durante o projeto mostrado no decorrer deste trabalho alinhado com os resultados expostos nesta sessão, podemos dizer que quando nos referimos a equipe semiautônoma estamos indicando exatamente o fato dos operadores terem autoridade e conhecimento suficientes para executarem intervenções antes só realizadas pelo pessoal especializado. Com o incremento de pequenas tarefas no dia a dia dos operadores, este tem sua função mais valorizada e os técnicos de manutenção tem mais tempo disponível para desenvolver e estudar formas de melhorar os equipamentos e facilitar sua intervenção. E a longo prazo isto torna o sistema um ciclo virtuoso de melhoria contínua e conseqüente redução das perdas relacionadas a quebras, falhas e qualidade.

7. CONCLUSÃO

Podemos analisar que o objetivo geral do projeto foi alcançado no desenvolvimento de todas as etapas, pois o principal foco em cada etapa, foi o aprimoramento das habilidades técnicas e da consciência participativa dos

funcionários nas atividades de manutenção.

Uma implicação relevante deste trabalho é que analisando-se a área de produção onde está localizada a linha de produção deste estudo de caso, após a implantação da metodologia da equipe, evidencia-se que com a execução da manutenção participativa, aumentou a motivação dos funcionários e conseqüentemente o fortalecimento do relacionamento Manutenção-Produção, esse resultado deve-se ao aumento da responsabilidade do operador quanto ao seu equipamento, propiciando melhor conservação do maquinário e aumento de produtividade, através desta motivação é que se conseguem tarefas mais bem realizadas e serviços de melhor qualidade.

Assim percebe-se que o desenvolvimento dos colaboradores em equipes de produção treinados conforme os preceitos da filosofia *TPM* mostram-se inevitável para organizações, que pressionadas pela concorrência devem produzir em menor tempo, no menor custo e com maior qualidade. Nesse aspecto a implantação e encorajamento de semiautônoma além de contribuir para os resultados operacionais, afetam de forma extremamente positiva fazendo o colaborador sentir-se valorizado como profissional, sentindo-se muito mais motivado para o atingimento das metas propostas.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, Esteves M. **Complexidade e Organizações: Em Busca da Gestão Autônoma**. São Paulo: Atlas, 2003.

ASSIS, R. **Manutenção centrada na confiabilidade – Economia das decisões**, Lidel, Edições técnicas, Lisboa. 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. **Teoria Geral da Administração**, vol. 2 – 6.ed. ver. e atualizada. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

FOGLIATTO, Flávio S. DUARTE, José L. R. **Confiabilidade e manutenção industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

GURSKI e RODRIGUES. **Planejando Estrategicamente a Manutenção**. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STO_080_610_10863.pdf>. Acesso em: 30 set. 2014 às 23:11h.

KMITA, Silvério Fonseca. **Manutenção Produtiva Total (TPM): Uma Ferramenta para o aumento do Índice de Eficiência Global da Empresa**. ENEGEP 2003.Ouro Preto, 2003.

MILKOVICK, G. T.; BOUDREAU, J. W. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Atlas, 2000.

MIRSHAWKA, V. OLMEDO, N. L. **Manutenção: Combate aos custos de não- Eficácia - A vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books, 1993.

NAKAJIMA, S. **La Maintenance Productive Total (TPM)**. Traduzido do japonês por Yoko Sim, Christine Condominas e Alain Gómez, Afnor, Paris, France, 1989

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção – Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2011.

RIBEIRO, H. **Total Productive Maintenance – Manutenção Produtiva Total**. Banas Report, EPSE, São Paulo, 2004.

ROBINSON, C.J. GINDER, A.P. **Implementing TPM: North American experience**. Productivity Press, Portland, USA, 1995.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3ª edição, São Paulo: Atlas, 2009.

SUZUKI, T. **New Directions for TPM**. Productivity Press, Cambridge, USA, traduzido do japonês por John Lotus, 1992.

TAKAHASHI, Y. OSADA, T. **Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAM, 1993.

WIREMAN T. **Developing performance indicators in managing maintenance**. New York: Industrial Press Inc, 1998.

XENOS, Harilaus Georgius d'Philippus. **Gerenciando a Manutenção Produtiva**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2004.

ABSTRACT: This production line chosen for this study, whose main focus was on equipment called filler and is the main equipment of the line and has shown the highest rates of breakage, operational adjustments and minor stops, and the effect of Global Efficiency target Equipment (OEE) is not reached. The main point is the management of production and management of implementation processes of a semiautonomous team in a company located in the industrial center of Manaus, in the insecticides appliances production line. We discuss the main characteristics related to the implementation, called the initial cleaning, a semiautonomous team inspired by the teachings of the Total Productive Maintenance (TPM). So in the course of this are the five steps necessary for the successful implementation presented, as well as human resource capacity building training provided and activities performed by employees. We will have the results: the qualification of labor, restoring basic conditions of the equipment and ensuring the ongoing maintenance of the machine.
KEYWORDS: *Production Management, Process Management and Maintenance.*

CAPÍTULO XIII

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E O PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: ESTUDO DE CASO EM UMA REDE DE FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO DE RECIFE

**Fernando José Machado Barbosa de Melo
Humberto Caetano Cardoso da Silva
Marcus Augusto Vasconcelos Araújo
Patrícia Carneiro Lins Novaes
Viviane Cau Amaral**

COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR E O PROCESSO DE DECISÃO DE COMPRA: ESTUDO DE CASO EM UMA REDE DE FARMÁCIA DE MANIPULAÇÃO DE RECIFE

Fernando José Machado Barbosa de Melo

Faculdade Boa Viagem, FBV

Recife – PE

Humberto Caetano Cardoso da Silva

Faculdade Boa Viagem, FBV

Recife – PE

Marcus Augusto Vasconcelos Araújo

Faculdade Boa Viagem, FBV

Recife – PE

Patrícia Carneiro Lins Novaes

Faculdade Boa Viagem, FBV

Recife – PE

Viviane Cau Amaral

Faculdade Boa Viagem, FBV

Recife – PE

RESUMO: Os laboratórios das farmácias de manipulação preparam medicamentos e podem atuar em praticamente todos os ramos da medicina garantindo ao cliente a preparação dos produtos farmacêuticos com individualidade, priorizando que sejam manipulados com total qualidade e segurança. No ambiente de serviços, a manutenção e a ampliação das trocas relacionais diante da necessidade e expectativa do cliente reforçam a retenção como sendo um diferencial diante do mercado competitivo. A compreensão dos hábitos de consumo e os atributos valorizados pelos consumidores, possibilita a obtenção de vários benefícios, incluindo a definição de estratégias de marketing com o intuito de analisar o comportamento dos consumidores entre outros aspectos no âmbito empresarial. O estudo e o entendimento de como relacionar-se com o consumidor representa um aspecto fundamental para o mercado porque contribui para a elaboração de estratégias mercadológicas relacionadas a decisão de compra, ampliando o conhecimento das características das pessoas, do grupo e do meio em que vivem, além de favorecer a busca da satisfação das necessidades dos consumidores. Na manipulação de medicamentos a personalização do serviço e a melhoria contínua da qualidade do serviço como fator determinante na decisão de compra pode conquistar a credibilidade e confiança do consumidor.

1. INTRODUÇÃO

O ambiente de negócios brasileiro vem passando por inúmeras mudanças nas últimas décadas. A globalização, os adventos da tecnologia, o desenvolvimento econômico do país e a consequente entrada de várias empresas nacionais e

internacionais no mercado, aceleraram a concorrência em quase todos os setores (LOPES, 2009; SALIBY, 1997; SANTOS, 2008). A medida em que a competitividade se intensifica, aspectos como o a valorização das oportunidades de contato com os consumidores, a compreensão dos seus hábitos de compra e a mensuração da sua percepção da qualidade dos produtos e serviços comprados se tornam fundamentais para a sobrevivência das empresas. Solomon (2011) cita que o comportamento do consumidor abrange uma área ampla e é definida como um estudo dos processos envolvidos quando os indivíduos ou grupos selecionam, compram, usam ou descartam produtos, serviços, ideias ou experiências para satisfazer as necessidades e desejos. Já para Holbrook e Hirschman, (1982) A decisão de comprar ou usar um serviço é desencadeada pela necessidade básica de uma pessoa ou empresa ou pelo despertar da necessidade.

Na atividade de venda medicamentos, função desempenhada pela Farmácia de Manipulação que segundo Andrejus Korolkovas (1988) é criar, fabricar e dispensar medicamentos, tornando o comportamento do consumidor mais complexo, já que é um tipo de produto que muitas vezes não gera prazer após seu consumo e, por este motivo, comprado comumente em situações limítrofes, demandadas por orientações médicas. Neste contexto, sabe-se que cada compra do ponto de vista do comportamento do consumidor, ser única, a compreensão dos atributos dos produtos e serviços que influenciam as decisões de compra tornam o processo menos complexo para as empresas e permitem o seu planejamento, gerando resultados positivos tanto para elas quanto para os consumidores.

Em específico quando se avalia a compra em um contexto de Farmácia de Manipulação, onde os medicamentos são formulados a partir de receitas médicas e, por este motivo, não tem a eles associados as marcas de grandes fabricantes da Indústria farmacêutica, a avaliação prévia do consumidor com relação ao ponto de vendas tende a ser um papel relevante no processo de decisão de compra tornando assim fundamental se compreender que aspectos da experiência de compra na loja levam o consumidor a optar por determinada farmácia.

Neste contexto, o presente artigo visa investigar os atributos que influenciam a decisão de compra de um medicamento manipulado, além de explicar o motivo de escolha pela farmácia de manipulação optada pelo consumidor.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. COMPORTAMENTO DO CONSUMIDOR NO PROCESSO DE PRÉ COMPRA.

O comportamento do consumidor é uma ciência aplicada, que se utiliza de várias outras ciências entre elas psicologia, sociologia, estatística entre outras. Para compreender o comportamento do consumidor, é preciso saber o que se passa em sua mente e saber como e porque os consumidores se comportam de determinadas maneiras, sendo este apenas um começo e para entrar na mente do consumidor

(BLACKWELL, MINIARD e ENGEL, 2005).

O consumidor vê cada produto como um conjunto de atributos com diferentes capacidades de entregar benefícios para satisfazer sua necessidade e o seu comportamento é influenciado por fatores culturais, sociais e pessoais (KOTLER e KELLER, 2012), quando estão diante de várias alternativas os consumidores necessitam comparar e avaliar as diferentes ofertas de serviço e cada opção pode ter um valor percebido diferente (LOVERLOCK, WIRTZ, HEMZO 2011). Assim, as expectativas são alguns pontos de referência que o consumidor traz consigo quando vai ter alguma experiência de consumo de bens ou serviços e, as percepções só aparecem depois, após a efetiva concretização da compra ou do serviço recebido (ZEITHALM e BITNER 2003).

Para Etzel, Walker e Stanton (2001) os consumidores se envolvem no processo de decisão para fazerem suas compras, como forma de encarar um problema. Quando o consumidor se depara com um problema que pode ser resolvido por meio de compra, ele atravessa uma série de estágios para chegar a uma decisão. O consumo ocorre em momentos imediatos ou posteriores aos estímulos e gera uma valorização da marca como elemento exclusivo.

Acredita-se que há uma visão contemporânea das relações entre crenças, sentimentos, atitudes, intensão comportamental e comportamento, pois a intensão de compra acontece mais próxima do comportamento do que propriamente dito que da atitude. (ENGEL, MINIARD e BLACKWELL, 2000)

Kotler e Keller (2012) citam etapas para o processo de decisão de compra. Nesse modelo o consumidor passa por cinco etapas: reconhecimento do problema, busca de informação, avaliação de alternativas, decisão de compra e comportamento pós-compra.

O processo de compra começa quando o consumidor reconhece uma necessidade desencadeada por estímulos internos ou externos. Depois de reconhecer a necessidade eles irão buscar informações sobre o produto ou serviço desejado além de buscar fontes pessoais, experimentais, comerciais ou públicas.

Assim, sabe-se que vários fatores podem influenciar o estado desejado ou as aspirações de um consumidor, como a cultura, os grupos de referência e o estilo de vida (MOWEN, 1995).

Após a utilização do produto ou serviço, a avaliação pós-consumo pode levar o consumidor a uma situação de satisfação ou insatisfação, sendo essa avaliação muitas vezes influenciada pela qualidade da interação interpessoal entre o cliente e o empregado de contato (BITNER, BOOMS e MOHR, 1994).

Os clientes não apenas influenciam os resultados de seus serviços, mas eles também podem influenciar os de outros clientes. Dada a forte influência na qualidade e na execução dos serviços, os funcionários, o próprio cliente e outros clientes estão inclusos no elemento pessoas do composto de marketing de serviços (ZEITHALM e BITNER, 2003)

Para que uma empresa obtenha qualidade e excelência em serviço, deve primeiramente, conhecer criticamente seus clientes. Para tal identificação, é fundamental que as empresas estabeleçam programas de pesquisas na

identificação clara e concisa das expectativas e percepções dos consumidores, proporcionando um diferencial para a organização, gerando oportunidade de vantagem no mercado (ZEITHAML e BITNER, 2003)

2.2. ATRIBUTOS QUE IMPACTAM A DECISÃO DE COMPRA

O consumidor almeja ser ouvido e ser tratado com respeito e educação e exige que suas necessidades sejam atendidas e entendidas até apresentar soluções para que ele se sinta satisfeito e trazer como contrapartida a fidelidade ao estabelecimento (ESTEVES; DIAS, 2008). Na escolha de alternativas para consumo, o consumidor percebe cada produto como um conjunto de atributos com diferentes capacidades de entregar benefícios para satisfazer a sua necessidade (KOTTLER e KELLER, 2012).

Os atributos relacionados a um serviço tem grande relevância na decisão de compra de consumidor, pois em frequentemente os consumidores fazem as suas escolhas baseados nos atributos apresentados pelo objeto de compra. (FRANCISCHELLI, 2009).

No caso de serviços, verifica-se que há uma maior dificuldade de avaliação antes da compra, aumentando a relevância da avaliação dos atributos de busca, atributos de experiência e atributos de credibilidade na escolha da empresa fornecedora (LOVERLOCK, WIRTZ, HEMZO 2011).

No caso específico de Farmácias de Manipulação, verifica-se que há uma tendência de maior relevância de atributos como preço, qualidade, atendimento e, em alguns casos, entrega no processo de decisão de compra. Este cenário ocorre pela pequena diferença em relação aos serviços e produtos ofertados em si, aumentando a influência de aspectos relacionados à operação das lojas Assim, torna-se essencial assegurar que os atendentes respondam às necessidades e à expectativa dos clientes, de forma a se criar uma relação positiva entre farmácia e consumidor (ESTEVES; DIAS, 2008).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Calder (1977), afirma que a pesquisa qualitativa proporciona um conhecimento mais profundo e subjetivo do cliente, na prática, tem se tornado quase sinônimo de entrevista de grupo focal. As pesquisas exploratórias são desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis (Gil 1995, p. 45).

Já Bell (1989) define o estudo de caso como um termo guarda-chuva para uma família de métodos de pesquisa cuja principal preocupação é a interação entre fatores e eventos. Fidel (1992) argumenta que o método de estudo de caso é um

método específico de pesquisa de campo. Estudos de campo são investigações de fenômenos à medida que ocorrem, sem qualquer interferência significativa do investigador. Por outro lado, segundo Gil (1994) um estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira a permitir o conhecimento amplo e detalhado do mesmo.

Esta pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, que segundo Araújo et al. (2008) trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos fatores.

A pesquisa foi realizada em uma farmácia de manipulação da região metropolitana do Recife a partir da condução de 01 grupo Focal, com 12 (doze) clientes, sendo 07 (sete) do sexo feminino e 05 (cinco) do sexo Masculino, com faixa etária variando entre 21 (vinte e um) e 60 (sessenta) anos, além de realização de 09 (nove) entrevistas em profundidade semi-abertas, sendo 03 (três) do sexo feminino e 06 (seis) do sexo masculino, com uma duração média entre 40 e 60 minutos. Por causa de padrões de respostas similares, considerou-se que este número era satisfatório. Estas entrevistas foram transcritas para permitir uma melhor análise dos resultados que identificam as motivações, atitudes, crenças específicas do respondente com base em sua experiência de vida.

Os entrevistados foram selecionados entre os consumidores da referida farmácia de manipulação, onde o fator relevante para escolha foi o perfil de compra e análise crítica desenvolvida no período em que o tornou-se consumidor.

As entrevistas realizadas, foram transcritas pelo método de análise de discurso que tem como principal objetivo fornecer subsídios para lidar com os processos de constituição do fenômeno linguístico, e não meramente do seu produto, em análises de comunicações em geral (CAPPELLE et al., 2001). Após a compilação dos dados identificou-se a classificação de 05 categorias identificadas por Johnston e Silvestro (1990) que veremos no parágrafo a seguir.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Qualquer técnica de análise de dados, em última instância, significa uma metodologia de interpretação que possui procedimentos peculiares, envolvendo a preparação dos dados para a análise, visto que esse processo “consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem” (Creswell, 2007)

Como técnica escolhida para a análise dos dados obtidos, foi a análise de conteúdo que segundo Bardin (2009), tem o objetivo de identificar os significados mais relevantes das entrevistas, sendo definidas por 05 categorias de análise iniciais: Risco, Ambiente agradável, higienização, credibilidade e indicação.

Para a categoria indicação mencionada 39 (trinta e nove) vezes, foi relatado que a indicação médica é fator determinante no processo da avaliação das alternativas, e para Loverlock, Wirzt e Henzo (2011) pode ser definida como

atributo de credibilidade onde os clientes acham difíceis de avaliar, pois são forçados a crer e confiar que os benefícios foram entregues ao nível de qualidade prometido. A categoria Credibilidade foi citada 22 (vinte e duas) vezes que também pode ser classificada como atributo de credibilidade, pois confiar nas habilidades e no profissionalismo do prestador de serviço comprova a qualidade esperada. (LOVERLOCK, WIRTZ, HEMZO 2011)

Os atributos de busca são caracterizados por tangíveis que permitem aos clientes avaliarem um produto antes da compra, como exemplo pode ser caracterizado cores, ambiente de serviço. Nestes atributos podemos categorizar as características do Ambiente e Higienização que foram pronunciadas 20 (vinte) vezes pelo grupo focal. O ambiente limpo e em sinergia com as expectativas do consumo é fator determinante no processo de escolha e ajudam os clientes a entenderem e avaliar o que os clientes receberão em troca de seu dinheiro reduzindo a incerteza e risco associado a ocasião de compra. (LOVERLOCK, WIRTZ, HEMZO 2011)

Ao avaliar os serviços dos concorrentes, os consumidores tentam avaliar o provável desempenho de cada serviço com base nos atributos que são importantes para eles escolherem o que melhor atende a sua necessidade. A palavra Risco, foi mencionada 15 vezes pelo grupo focal e foi categorizada como atributo de credibilidade. Entende-se que quanto maior a dificuldade de um cliente em avaliar o serviço antes de compra-lo, mais alto será o risco percebido nesta decisão pois percebe-se que o risco percebido é especialmente relevante para serviços difíceis de avaliar antes da compra e do consumo. (LOVERLOCK, WIRTZ, HEMZO 2011)

5. CONCLUSÃO

Com o processo de globalização e a conseqüente eliminação das fronteiras comerciais, as empresas se depararam com a necessidade de se adaptar aos comportamentos dos consumidores em virtude das mudanças de ordem socioeconômica, cultural, política e tecnológica acabaram por acirrar a competitividade entre as empresas.

Os atributos de compra podem ser divididos considerando seu grau de importância para o consumidor no momento de optar entre as alternativas existentes. De acordo com Engel, Blackwell e Miniard (2000), se o atributo é importante na ótica do cliente, mas não apresenta variação entre as alternativas e não se torna relevante. Já os salientes determinantes, são aqueles considerados importantes pelos consumidores e que suas variações existentes são significativas entre as alternativas, sendo assim, capazes de influenciar na decisão da compra.

As amostras de consumidores avaliadas nos grupos focais, tem como atributos determinantes o preço, o atendimento e a agilidade na entrega, além de valorizarem os produtos e as indicações obtidas. Os atributos de busca, credibilidade e experiência interferem no processo de escolha da farmácia de manipulação, pois

neste segmento onde o preço é variado, a localização do ponto comercial nem sempre é estratégico, as maneiras de destaque através de um bom atendimento, ambiente de serviço e personalização torna-se determinantes.

Acredita-se que o levantamento dos dados propostos neste artigo é bastante relevante para as empresas ligadas a este segmento e que possam iniciar a identificação dos principais atributos de seus possíveis clientes, facilitando a análise para identificar os fatores de retenção, satisfazendo as expectativas desde o primeiro contato com o encontro de serviço.

6. LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Este trabalho é um estudo exploratório e, por este motivo, não se pode considerar os resultados representativos em relação à população consumidora das Farmácias de Manipulação do Grande Recife, como também de outras regiões.

Para estudos posteriores, sugere-se que seja realizada uma coleta de dados mais ampla, a partir de um levantamento, para que seja possível analisar o comportamento dos consumidores do Mercado de Farmácias de Manipulação no Grande Recife, e o estudo de outros estados do Nordeste e de outras regiões para compararmos o comportamento de cada área.

Sugere-se também, avaliar os impactos da indicação médica no comportamento de pré compra, pois entende-se que a confiabilidade depositada neste profissional por parte do cliente pode tornar determinante no processo de escolha. Entende-se que o comportamento de compra dos consumidores é variável, por isso as pesquisas devem ser constantes para que sempre seja acompanhado a real e atual necessidade do consumidor.

REFERÊNCIAS

ALPERT, M (1971). **Indenticafition of determinant Atributes**: A comparison of methods. *Journal of Marketing Research*, 8(May): 1984 – 71

ARAUJO, MARIA ALIX LEITE; VIEIRA, NEIVA FRANCENELY CUNHA; SILVA, RAIMUNDA MAGALHÃES DA. **Implementação do diagnóstico da infecção pelo HIV para gestantes em Unidade Básica de Saúde da Família em Fortaleza**, Ceará. *Ciênc. saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 13, n. 6, Dec. 2008

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal; Edições 70, LDA, 2009.

BELL, JUDITH (1989). **Doing your research project**: a guide for the first-time researchers in education and social science. 2. reimp. Milton Keynes, England: Open University Press, pp. 145

BERRY, LEONARD. (1994). **No Grande Serviço de Nova York**. Imprensa livre

BITNER, M. J., BERNARD H BOOMS ; LOIS A. MOHR (1994) "Serviço Critical Encontros O Conceito da Employee", **Journal of Marketing**, 58 (outubro): 95-106.

CALDER, B. Focus group and the nature of qualitative marketing research. **Journal of Marketing Research**, n. 14, p. 353-64, Aug. 1977.

CAPLAN, S. **Using focus group methodology for ergonomic design**. Ergonomics, v. 33, n. 5, p. 527-33, 1990

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. *et al.* Estimativas no valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Rev. Bras. Zootec.**, v.30, p.1837-1856, 2001

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Artmed, 2007

ENGEL, J. F.; BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W. **Comportamento do consumidor**. Rio de Janeiro: LTC, 2000. 8ª edição.

ENGEL, J. F.; BLACKWELL, R. E.; MINARDI, P. W. **Comportamento do Consumidor**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

ESTEVES, R.C.; DIAS, L.M.M. **A satisfação do cliente do setor farmacêutico sob a ótica de Garvin**. Rio de Janeiro, 2008.

ETZEL, M. J.; WALKER, B. J.; STANTON, W. J. **Marketing**. São Paulo: Makron Books, 2001

FIDEL, RAYA (1992). **The case study method: a case study**, In: GLAZIER, JACK D. & POWELL, RONALD R. Qualitative research in information management. Englewood, CO: Libraries Unlimited, 238p. p.37-50.

FRANCISCHELLI, PAULO. **A importância da marca no processo de decisão de compra de calçados esportivos para a população de Baixa Renda**. 2009. Dissertação (Mestrado Executivo em Gestão Empresarial) – Departamento de Administração, Fundação Getúlio Vargas do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

GIL, A. C. (1995). **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas.

HIRSCHAMAN, E.; HOLBROOK, M. "Hedonic Consumption: Emerging concepts, methods and propositions", **Journal of Marketing** – 1982

International Journal Pharmaceutical Compounding, 2015: Website Addresses

<https://www.ijpc.com/> acesso em 16.07.15 às 22:00

JOHNSON, D. W., & JOHNSON, R. (1994). **Leading the cooperative school** (2nd ed.). Edina, MN: Interaction Book Company

JOHNSTON, R.; SILVESTRO, R. (1990), “**The determinants of service quality – a customer-based approach**”, in The Proceedings of the Decision Science Institute Conference, San Diego, CA, November

KOROLKOVAS, A.; BURCKHALTER, J.A. **QUÍMICA FARMACÊUTICA**. Rio de Janeiro, Editora Guanabara, 1988.

KOTLER, PHILIP & KELLER, KEVIN LANE. **Administração de Marketing**. 14ª ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LOPES, H. E. G. ET AL.. **Comparação entre os modelos norte-americano (ACSI) e europeu (ECSI) de satisfação do cliente: um estudo no setor de serviços**. RAM. Revista de Administração Mackenzie, V. 10, jan/fev 2009, 161-187.

LOVELOCK, C., WIRTZ, J., & HEMZO, M. A. (2011). **Marketing de serviços: pessoas, tecnologias e estratégias**. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

MIRANDA, CLÁUDIA; RODRIGUES, VERA LÚCIA. **Língua Portuguesa**. Ática. São Paulo, 2008

MOWEN, JOHN C. **Consumer Behavior**. Englewood Cliffs. Prentice-Hall. 1995.

NICKELS, G. WILLIAM; WOOD, B. MARIAN. **Marketing, Relacionamentos, Qualidade, Valor**. 11 ed. São Paulo: EDITORA, 1997.

NORMANHA FILHO, MIGUEL ARANTES. **Marketing, propaganda e publicidade, um estudo da confusão dos termos no Brasil: aspectos terminológicos e conceituais**. Disponível em : . Acesso em 15 de jan. de 2006.

PARASURAMAN, A. **Marketing research**. Toronto: Addison-Wesley Publishing, 1986.

SALIBY, PAULO. **O Marketing de Relacionamento: O novo marketing da nova era competitiva**. *RAE-Revista de Administração de Empresas*, vol. 37, n. 3, jul-set 1997

SANTOS, JUSSARA GABRIEL. **História da Avaliação: do exame a avaliação diagnóstica**. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2008.

SOLOMON, MICHAEL R. **O comportamento do consumidor: comprando, possuindo e sendo**. 9. ed. Porto Alegre:Bookman, 2011.

ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J. **Marketing de Serviços: A Empresa com Foco no Cliente**. 2ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2003.

ABSTRACT: The laboratories of pharmacies preparing drugs and can work in practically all branches of medicine ensuring the customer the preparation of pharmaceutical products with individuality, giving priority to be handled with total quality and safety. In the service environment, the maintenance and expansion of relational exchanges on the need and customer expectations reinforce retention as a differential on the competitive market. Understanding consumer behavior and attributes valued by consumers, allows to obtain several benefits, including the definition of marketing strategies in order to analyze the behavior of consumers and other aspects of the business sector. The study and understanding of how to relate to the consumer is a key aspect for the market because it contributes to the development of marketing strategies related to purchasing decision, increasing the knowledge of the characteristics of people, the group and the environment in which they live and favors the pursuit of meeting the needs of consumers. In the handling of medicines to personalized service and continuous improvement of service quality as a determining factor in purchasing decisions can conquer credibility and consumer confidence

KEYWORDS: *drugstore, handling, medications, consumer*

CAPÍTULO XIV

BARREIRAS HUMANAS À IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BENS

**Fabio José Pandim
Daniela Bianchi Pandim
José Renato Bianchi
Renato Hallal
Rosângela Vilela Bianchi**

BARREIRAS HUMANAS À IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS NA INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BENS

Fabio José Pandim

UNIRP – Centro Universitário de Rio Preto
São José do Rio Preto – SP

Daniela Bianchi Pandim

IMES – Instituto Municipal de Ensino Superior
Catanduva – SP

José Renato Bianchi

UNORP – Centro Universitário do Norte Paulista
São José do Rio Preto – SP

Renato Hallal

UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Francisco Beltrão – PR

Rosângela Vilela Bianchi

UNORP – Centro Universitário do Norte Paulista
São José do Rio Preto – SP

(Este artigo se encontra nos Anais do SIMEP 2016)

RESUMO: São notáveis os progressos que a tecnologia proporcionou para a humanidade e para as empresas de sucesso, das quais ela pode ser considerada uma forte aliada. Apesar disso, por trás de cada projeto de implantação de uma nova tecnologia, todos os seus impactos, principalmente os humanos, devem ser analisados. Deste modo, por meio de uma pesquisa bibliográfica, o presente artigo tem como objetivo identificar, analisar e categorizar em um quadro resumo as principais barreiras encontradas pelos trabalhadores perante a introdução de novas tecnologias na indústria de produção e bens de 1990 até os dias atuais. Após a análise da literatura selecionada, variados problemas foram identificados, sendo a grande maioria sem recorrência. Entretanto, um ponto de destaque pode ser atribuído ao problema “Desemprego por causa da consolidação tecnológica”, mostrando que a tecnologia pode retirar postos de trabalho do mercado, gerando outras necessidades e fazendo com que o trabalhador fique, além de desempregado, desqualificado para as novas funções. O fato de a pesquisa não ter encontrado um padrão das principais barreiras mostra que estas são bem variadas e podem ocorrer em todas as organizações, onde, tanto administradores como funcionários, devem estar atentos a esses problemas a fim de garantir a eficiência da implementação das novas tecnologias.

PALAVRAS-CHAVE: Novas tecnologias, Barreiras humanas, Indústria de produção de bens.

1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990 até os dias atuais, o mundo tem presenciado uma enorme revolução tecnológica, onde a informação encontra-se cada vez mais acessível, a comunicação se tornou incrivelmente veloz e praticamente sem fronteiras, a rotina e o estilo de vida das pessoas foi se alterando e se adaptando às novas inovações e facilidades proporcionadas pela comunicação móvel e a maneira como vivíamos naquela época ficou nos livros de história.

Paralelamente às mudanças visualizadas na sociedade, a rotina dos ambientes empresariais também mudou e tem evoluído constantemente devido aos avanços tecnológicos nos processos produtivos, sendo que, nos dias atuais, é impensável uma empresa que não se utilize de tecnologia em suas operações, pois o mercado, cada vez mais concorrido e competitivo impõe que a eficiência, organização e informação sejam itens básicos e fundamentais para se estabelecer e sobressair.

Os processos manuais de produção demandam alto empenho humano, ocupam um grande espaço físico e não são totalmente confiáveis e seguros. A introdução da tecnologia tem sido o caminho que proporcionou às empresas reduzirem custos, aumentarem seu desempenho, reduzirem perdas, aumentarem a qualidade, a confiabilidade e a flexibilidade.

Dentro deste contexto o presente trabalho realizou uma pesquisa bibliográfica em formato de levantamento, onde foi possível analisar, identificar e classificar os principais problemas enfrentados pelos trabalhadores perante o impacto advindo da implantação de novas tecnologias nos processos fabris.

1.1. OBJETIVOS

Como objetivo geral, o presente estudo pretende, por meio de uma pesquisa bibliográfica, analisar, identificar e categorizar em um quadro resumo os principais problemas encontrados pelos trabalhadores na indústria de produção de bens de 1990 até os dias atuais, o que será alcançado por meio dos objetivos específicos:

- Realizar uma pesquisa bibliográfica, a partir de 1990, com o intuito de identificação dos principais problemas enfrentados pelos trabalhadores industriais perante o avanço tecnológico;
- Analisar e classificar o material encontrado;
- Desenvolver um quadro resumo agrupando os principais problemas levantados na literatura.

1.2. JUSTIFICATIVA

Atualmente, a introdução de novas tecnologias nos processos industriais

pode ser encarada como uma necessidade à sobrevivência das organizações, pois a demanda por seus produtos é fundamentada em inovação, rapidez, qualidade, confiabilidade, flexibilidade, segurança e custo. Fatores estes que não mais podem ser considerados como competitivos, mas básicos perante o enfrentamento da concorrência e ao atendimento das necessidades e desejos dos consumidores (SLACK et al., 2002).

Devido a este cenário, muitas empresas buscam na inovação tecnológica de seus parques fabris a solução destes problemas, mas esquecem de analisar todo o fator humano e cultural envolvido neste processo, pois qualquer imposição de mudança terá sempre uma resistência natural do ser humano. Muitas das implantações de novas tecnologias em processos industriais falham não por serem ineficientes ou inadequadas às operações, mas pelo boicote ocasionado pelos trabalhadores devido à falta de informações e comunicação inexistente advindas das mudanças empurradas de cima para baixo (OLIVEIRA, 2003 apud CASTILHO e de CAMPOS, 2007).

Considerando este cenário o presente trabalho se justifica, pois se propõe a desenvolver um quadro resumo, que poderá ser utilizado como referência pelas organizações, contendo os principais problemas percebidos pelos trabalhadores perante a introdução de novas tecnologias nas indústrias, por meio de um levantamento bibliográfico realizado a partir da década de 1990.

2. METODOLOGIA

Da maneira como se desenvolveu a pesquisa, o presente trabalho entra na classificação de pesquisa bibliográfica, que, segundo Severino (2013) e Silva e Menezes (2005), se constitui a partir dos registros já disponíveis na literatura, advindos de trabalhos produzidos no passado, por meio de documentos impressos, livros, artigos, teses, material disponibilizado na Internet, entre outros. Ainda, segundo o autor, a pesquisa bibliográfica incorpora a teoria já fundamentada por outros pesquisadores e, seus textos se tornam as fontes dos objetos a serem estudados.

Para alcançar o objetivo proposto, este trabalho desenvolveu uma pesquisa na base de dados Google Acadêmico. Entre os termos pesquisados foram utilizadas expressões como: “resistência humana tecnologia”, “problemas encontrados trabalhadores”, “problemas tecnologia”, “resistência humana mudanças”, “tecnologia”, “metodologia”, “indústria produção de bens”, “impactos tecnologia”, “impactos negativos tecnologia”, “tecnologia nas empresas” e “barreiras tecnologia”.

Dentre a extensa quantidade de artigos científicos, teses, dissertações e livros encontrados, foram classificados dezesseis artigos que se mostraram aderentes à área a ser explorada, os quais tiveram os seus resumos analisados. Após essa etapa, dez foram selecionados e foi realizada a análise individual de cada material em busca dos possíveis problemas encontrados pelos trabalhadores na indústria de produção de bens, e a faixa temporal foi delimitada para os artigos foi entre os anos

de 1990 até 2015.

Após a pesquisa concluída e os problemas devidamente filtrados e separados, foi construído o quadro resumo que buscou priorizar os problemas encontrados dentre os quesitos: o seu número de ocorrências, os autores que escreveram sobre o problema, o ano de publicação e o ramo de atuação da empresa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. TECNOLOGIA

O termo tecnologia é frequentemente usado erroneamente pelo fato de servir como sinônimo de tecnologia da informação, que possibilita o tratamento e difusão de informações totalmente ligados a meios e dispositivos digitais. Porém, em um sentido muito mais amplo, pode-se dizer que tecnologia é um conjunto de métodos, instrumentos e técnicas que permitem o aproveitamento prático do conhecimento científico visando a resolução de problemas.

A tecnologia é fruto da aliança entre ciência e técnica, a qual produziu a razão instrumental, como no dizer da Teoria Crítica da Escola de Frankfurt. Esta aliança proporcionou o agir-racional-com-respeito-a-fins, conforme assinala Habermas, a serviço do poder político e econômico da sociedade baseada no modo de produção capitalista (séc. XVIII) que tem como mola propulsora o lucro, advindo da produção e da expropriação da natureza. Então se antes a razão tinha caráter contemplativo, com o advento da modernidade, ela passou a ser instrumental. É nesse contexto que deve ser pensada a tecnologia moderna; ela não pode ser analisada fora do modo de produção, conforme observou Marx. (MIRANDA, 2002, p.51)

Segundo Kenski (2008, p.15), “as tecnologias são tão antigas quanto a espécie humana. Na verdade, foi a engenhosidade humana, em todos os tempos, que deu origem às mais diferenciadas tecnologias em diversas áreas do conhecimento”.

Arocena (2004, p.208) complementa que:

A tecnologia tem multiplicado e transformado qualitativamente o poder de produzir e destruir, de curar e depredar, de ampliar a cultura dos seres humanos e de gerar riscos para a vida, sendo que esse poder associado aos perigos está distribuído social e regionalmente, de maneira muito desigual. Dessa maneira a ciência e a tecnologia têm feito que o poder se fixe nas mãos de alguns seres humanos.

Para Kenski (2003, p.18), “segundo o Dicionário de Filosofia de Nicola Abbagnano (1982), a tecnologia é o estudo dos processos técnicos de um determinado ramo de produção industrial ou de mais ramos”. No entanto, a tecnologia envolve também todo um conjunto de procedimentos que são utilizados para o desenvolvimento das ferramentas tecnológicas. Assim, muitos dos produtos,

equipamentos e ferramentas que são utilizados no cotidiano atual, como por exemplo: óculos, dentaduras, alimentos industrializados, medicamentos, próteses, vitaminas e muitos outros produtos, apesar de não serem considerados por muitos como tecnologia, são resultados de sofisticadas tecnologias que evoluíram através dos tempos (KENSKI, 2003).

Nesse sentido, Bastos (1998) reforça ao afirmar que a tecnologia é um modo de produção, o qual utiliza todos os instrumentos, invenções e artifícios e que, por isso, é também uma maneira de organizar e perpetuar as vinculações sociais no campo das forças produtivas. Dessa forma, a tecnologia é tempo, é espaço, custo e venda, pois não é apenas fabricada no recinto dos laboratórios e usinas, mas recriada pela maneira como for aplicada e metodologicamente organizada.

3.2. IMPACTOS DAS NOVAS TECNOLOGIAS NAS ORGANIZAÇÕES

Nos dias atuais, a tecnologia tem sido grande fonte de estudos em todas as organizações e ambientes de trabalho, principalmente devido à rapidez com que se dissemina e aos impactos que proporciona. No lado positivo, pode-se destacar os impactos relacionados ao ganho de competitividade proporcionado pelo aumento de produtividade, diminuição de desperdícios e melhoria nas condições de trabalho. Já no aspecto negativo, destaca-se principalmente a transferência de muitos empregos pouco exigentes em termos técnicos e intelectuais para uma mão de obra, em menor número, muito mais especializada nas novas tecnologias de produto, equipamentos e processos produtivos (PERONI et al., 2013).

Segundo os autores acima, é evidente a diminuição de empregos em alguns setores devido à implantação de determinadas tecnologias, mesmo isto gerando novas oportunidades, porém não sendo capazes de elevar ao mesmo número dos que foram perdidos.

Sobre o impacto da Tecnologia de Informação (TI) na estrutura e processos organizacionais, Rodrigues (1988), destaca feitos principais:

- a) Alteração no processo de trabalho, onde certos tipos de tarefas diminuem ou cessam, criando-se outros. Ex.: datilografia / digitação;
- b) Alteração na estrutura organizacional, eliminando postos de supervisão e criando postos de nível de gerência;
- c) Mudança no perfil da mão de obra, exigência de novas especializações, habilidades e qualificação;
- d) Burocratização da organização em função da grande quantidade de informação, o que aumenta o número de relatórios, procedimentos e rotinas. A TI apresenta caráter de padronização e normatização organizacional;
- e) Favorecimento da centralização das decisões na direção, diminuindo a influência da gerência média, devido a integração entre os departamentos proporcionada pelo sistema. Assim as informações estão disponíveis à

- direção de maneira rápida e precisa sem a necessidade de intermediários;
- f) Diminuição dos níveis de supervisão, onde a própria máquina estabelece o ritmo de trabalho e controla os subordinados registrando produção, não conformidades, horas paradas, entre outras informações.

3.3. INDÚSTRIA DE PRODUÇÃO DE BENS

As indústrias de produção de bens são responsáveis pela transformação de matérias-primas brutas em matérias-primas processadas, servindo de base para outros ramos industriais onde existem duas vertentes: as extrativas e as de bens de capital. As extrativas extraem matéria da natureza sem que ocorra alteração significativa de suas propriedades e as de bens de capital são diretamente relacionadas ao consumidor, população em geral e também pode ser dividida como indústria de bens duráveis e não duráveis. Onde o primeiro é relacionado a mercadorias não perecíveis e o segundo se trata de mercadorias de primeira necessidade como alimentos, roupas e remédios.

Um aspecto importante da industrialização pode ser iluminado examinando a mudança do papel histórico das indústrias de bens de capital, e mais particularmente aquela porção de crescimento deles que é dedicado a produção para produtores de bens duráveis (ROSENBERG, 1963, p. 416).

4. DESENVOLVIMENTO

São notáveis os progressos que a tecnologia pode proporcionar para a humanidade, ela sempre esteve para o homem como principal aliada no combate a quebra de barreiras e limites, mas para alcançar o patamar tecnológico em que se encontra, muitas mudanças e revoluções tiveram de acontecer.

No âmbito corporativo, dentro da indústria de produção de bens a tecnologia é crucial para prover bons produtos, serviços, ter velocidade e qualidade. E dentro do recorte temporal pesquisado, a década de 1990 foi o berço da explosão tecnológica, do seu início até os dias atuais, o poder computacional, o poder de comunicação, a qualidade dos produtos e serviços ofertados, o poder de produção e consumo expandiram consideravelmente.

Mas por trás de todos esses benefícios existem outros aspectos que devem ser levados em consideração. Um mercado em crescente revolução e mutabilidade pode ser favorável para o consumidor, pois possibilita uma concorrência sadia entre as empresas com impactos nos preços. Mas para o trabalhador o mesmo cenário pode parecer um tanto caótico, pois a competitividade das empresas pode impor exigências acima de sua capacidade (DUARTE et al., 2011).

A necessidade da constante preocupação em estar qualificado para o mercado de trabalho é um fator que persegue o trabalhador até os dias atuais. O prazo de validade de um curso técnico, ou de um curso profissionalizante fica

reduzido perante a constante evolução dos métodos de trabalho.

O trabalhador que se preparou para encarar o mercado de trabalho, conquistou seu espaço e se estabeleceu, deve manter uma rotina constante de aperfeiçoamento. Para continuar em destaque e inserido no mercado de trabalho o profissional precisa de características fundamentais como a capacidade de aprendizado constante, criatividade, liderança dentre outras (NEVES et al., 2007).

Atualmente, em alguns setores, a qualificação profissional e intelectual do trabalhador não é a única forma de seleção para o mercado de trabalho. No setor da construção civil, por exemplo, ainda encontra-se mão de obra básica nos canteiros de obras profissionais, composta por analfabetos ou semianalfabetos, segundo o que afirmam Freitas et al. (2001) apud Nascimento e Santos (2002), que inviabilizam o uso de tecnologias mais avançadas para a maior produção e organização.

Para cada estabelecimento de uma nova tecnologia temos um cenário de mudança, e para cada mudança temos uma saída da zona de conforto da rotina dos trabalhadores, e esse processo, antes de gerar benefícios e lucros, pode gerar problemas a eles. Ao encarar pela primeira vez uma nova tecnologia, algumas situações podem ocorrer, o administrador deve estar atento e precavido para que essa transição ocorra de maneira eficiente e tranquila. Dentro deste aspecto, alguns pontos do material analisado merecem ser destacados:

- a) Falta de qualificação para operar software: Segundo o que afirmam Soltoski e de Souza (2011), o aumento do uso da tecnologia nas rotinas de trabalho trouxe a tona o despreparo dos usuários ou a falta de estrutura para a utilização dos recursos, o que pode deixar softwares e equipamentos mal utilizados ou até mesmo inúteis. É fundamental a empresa estar atenta se sua equipe tem capacidade para a melhoria ou se a empresa tem condições de prover essa qualificação ao funcionário;
- b) Falta de padronização dos métodos de trabalho e softwares utilizados: A transformação constante dos métodos de trabalho tem exigido grande adaptabilidade tanto das empresas como dos profissionais, e isso demanda investimento, levando os profissionais a buscar cursos mais abrangentes que permitam maior flexibilidade de atuação (DUARTE et al., 2011);
- c) Diminuição da mão de obra empregada: Problema encontrado com grande impacto na cultura canavieira, um exemplo são as recorrentes reclamações da população e os impactos ambientais da queima da cana-de-açúcar, que forçaram as usinas a mecanizar ao máximo a colheita. Esse fator trouxe quatro impactos imediatos: primeiramente a redução do tempo de execução de determinadas tarefas, depois a diminuição da mão de obra utilizada na realização das tarefas pelo uso de máquinas, terceiro, a diminuição da mão de obra residente na propriedade e na sequência a mudança qualitativa na demanda por trabalhadores (ABREUL et al., 2008). Os trabalhadores acabam encarando um cenário em que os cargos se

reduzem e os que sobram demandam maior qualificação, gerando o próximo problema;

- d) Resistência a mudanças e desemprego: Os problemas do desemprego e resistências relacionadas à tecnologia surge perante os trabalhadores de duas maneiras diferentes: (1) segundo Duarte (2011) os principais focos de resistência estão nas pessoas de gerações anteriores, nascidas e criadas próximas da segunda guerra mundial onde o foco era a indústria, com muita rigidez e contrária a mudanças, oposto aos dias atuais, e (2) Soltoski e de Souza (2011) mostram que essa geração (mais antiga) está em desvantagem pois as novas se desenvolvem em uma sociedade repleta de recursos tecnológicos, possuindo assim habilidades para trabalhar com tecnologia e considerados “nativos digitais”.

Seguindo o objetivo principal deste trabalho, após a análise e classificação da literatura selecionada, foi possível a montagem do quadro resumo (Quadro 1) que mostra os problemas enfrentados pelos trabalhadores perante novas tecnologias, em ordem decrescente relativo ao número de ocorrências.

Quadro 1 – Problemas enfrentados pelos trabalhadores perante novas tecnologias

Problema	Ocorrências	Autores	Ramo de atuação
Desemprego por causa da consolidação tecnológica.	4	Bárbara (1999) Herédia (2004) Martins (2006) Duarte et al. (2011)	Indústrias de pólo metal mecânico
Falta de qualificação para operar software	2	Nascimento e Santos (2002) Soltoski e de Souza (2011)	Construção Civil
Falta de padronização dos métodos de trabalho e softwares utilizados.	2	Nascimento e Santos (2002) Duarte et al. (2011)	Construção Civil
Resistência a implementação de tecnologia	2	Freitas e Rech (2003) Duarte et al. (2011)	Cooperativa Agropecuária
Falta de formação técnica na evolução tecnológica.	1	Neves et al. (2007)	Automação Industrial.
Desemprego por causa da tecnologia na mecanização.	1	Bertagnolli et al. (2011)	Tecnologia Industrial.
Diminuição da mão de obra	1	Vieira e Simon (2012)	Produção e Mecanização

A análise do quadro desenvolvido por esta pesquisa tornou possível observar um ponto de destaque, onde o problema “Desemprego por causa da consolidação tecnológica” foi relatado por 4 (quatro) trabalhos diferentes e também em diferentes épocas (1999 a 2011), sendo que todos são relativos ao ramo metal-mecânico, o que pode indicar uma preocupação maior com este aspecto apontado pela literatura acadêmica. O desemprego surge devido aos efeitos diretos da chegada da

tecnologia, os ganhos de produtividade, redução do tempo de trabalho e qualidade acompanham a diminuição de mão de obra viva na produção (HERÉDIA, 2003), a medida que cargos são tomados, novos surgem, mas o contingente desempregado é muito maior do que as oportunidades vindas dos novos métodos de trabalho, e essas novas oportunidades, principalmente no ramo metal-mecânico onde frequentemente tecnologias de ponta são aplicadas, ainda requerem especialização maior do que somente ler, escrever e fazer contas, gerando assim novo desafio para os trabalhadores entrarem e se manterem no mercado.

5. CONCLUSÕES

Por meio da pesquisa bibliográfica realizada, foi possível chegar a um grande número de barreiras humanas geradas pela implementação de tecnologia nos processos fabris, problemas estes que foram ressaltados no quadro resumo a fim de serem comparados e analisados.

Na análise realizada foram detectados poucos problemas com ocorrência em mais de um artigo, não existindo um padrão para os problemas, pois podem estes variar de acordo com o trabalhador, a maneira que a tecnologia foi implementada, a empresa ou fábrica, o ramo de atuação, entre muitos outros fatores.

Mesmo não havendo um padrão, os problemas existem e ocorrem em praticamente todas as organizações e seus trabalhadores não estão preparados para a implementação de novas tecnologias, ou seja, tanto as organizações como o próprio trabalhador têm de se adaptar a essa nova era; as organizações precisam buscar novos conhecimentos sobre as tecnologias atuais e sobre como elas ajudarão a melhorar o desempenho das mesmas em relação a prazos e resultados.

Além de preparar o local deve-se também preparar os líderes, operários e trabalhadores que estarão em contato com a nova tecnologia, não somente com palestras ou demonstração do funcionamento da mesma, mas sim com uma intensa comunicação e participação dos colaboradores antes, durante e após as implementações, focando sempre as melhorias e benefícios tanto para a empresa quanto para os funcionários; expandindo assim a visão distorcida que a grande maioria dos trabalhadores tem da tecnologia.

Em contrapartida, devem ser disponibilizados aos trabalhadores treinamentos, cursos, visitas técnicas, viagens e informações de modo a estarem sempre preparados para as mudanças que ocorrerão em um ambiente de trabalho.

Seguindo essa linha de raciocínio, tanto empresa quanto trabalhador estarão um passo a frente de seu concorrente pois, planejar adequadamente e detalhadamente a implementação de novas tecnologias no ambiente de trabalho acarreta a minimização dos problemas e maximização dos resultados.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. de; MORAES, L. A. de; NASCIMENTO, E. N.; OLIVEIRA, R. A. de. Impacto social da mecanização da colheita de cana-de-açúcar. **Revista Bras Med.** vol. 4, 5, 6. São Paulo. Jul. 2008.

AROCENA, R. R. Cambio técnico y democracia en el subdesarrollo. In: LUJÁN, J. L.; ECHEVERRÍA, J. (Orgs.). **Gobernar los riesgos: ciencia y valores en la sociedad del riesgo.** Madrid: Biblioteca Nueva/Organização dos Estados Ibero-americanos, 2004. p. 207-223.

BARBARA, M. M. Reestruturação produtiva, qualificação, requalificação e desemprego: percepção e sofrimento do trabalhador. **Psicologia: Ciência e Profissão.** vol.19 no.1. Brasília - DF. 1999.

BERTAGNOLLI, D.; RIZZOTTO, F.; TONIAL, M. A. D. C. As relações de trabalho e a automação industrial: reflexões sobre os aspectos históricos, econômicos, conceituais e sociais. **Revista Justiça do Direito.** v.24, n.1, 2010, p. 132-150.

BASTOS, J. A. S. L. A. **Educação e tecnologia (DIGIT).** Apostila apresentada na disciplina de Filosofia e História da Educação Tecnológica no Mestrado em Tecnologia do PPGTE do CEFET-PR, 1998.

BRITO, G. da S.; CHAGAS, A.; KLAMMER, C. R.; RIBAS, A. **O conceito da tecnologia: Pressupostos de valores culturais refletidos nas práticas educacionais.** Curitiba - PR: UFPR, 2008. 13 p. Trabalho de pós-graduação.

CASTILHO, J. H.; de CAMPOS, R. R. O fator humano e a resistência à mudança organizacional durante a fase de implantação do sistema de informação: estudo de caso em uma empresa implantadora de tecnologia. **Revista Interface Tecnológica,** v.4, n.1. Faculdade de Tecnologia - FATEC. Taquaritinga, SP. 2007.

DIAS, E. C. **Condições de vida, trabalho, saúde e doença dos trabalhadores rurais no Brasil. Saúde do trabalhador rural - RENAST.** fev.2006. Disponível em: <http://www.luzimarteixeira.com.br/wp-content/uploads/2009/11/saude-trabalhador-rural.pdf>. Acesso em: 21.jul.2015.

DUARTE, A. C. D.; de FREITAS, F. de O. S.; MINAMI, R. H. **O fator humano nas organizações: o impacto da tecnologia sobre as pessoas no trabalho.** 15 p. Trabalho de pós-graduação. ESPM - Escola Superior de Propaganda e Marketing. São Paulo, 2011.

FREITAS, H.; RECH, I. Problemas e ações na adoção de novas tecnologias de informação. **Revista Administração Contemporânea.** vol.7, no.1 Curitiba Jan./Mar. 2003.

HERÉDIA, V. Novas Tecnologias nos processos de trabalho: efeitos da reestruturação produtiva. **Revista Electrônica, de Geografía y Ciencias Sociales**. Scripta Nova. v.6, n. 170. p.9, Barcelona – ES. ago.2004.

KENSKI, V. M. **Educação e tecnologias - o novo ritmo da informação**. São Paulo: Papirus, 2003.

KENSKI, V. M. **Tecnologias e ensino presencial e à distância**. Campinas, SP: Papirus, 2008.

MARTINS, G. P. Desemprego estrutural na era da globalização. Monografia de conclusão de curso (Ciências Econômicas). 54 p. **Departamento de Ciências Econômicas. UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina**. Florianópolis – SC, 2006.

MIRANDA, A. L. Da natureza da tecnologia: uma análise filosófica sobre as dimensões ontológica, epistemológica e axiológica da tecnologia moderna. 161 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) - **Programa de Pós-graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná**. Curitiba, 2002.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. Barreiras para o uso da tecnologia da informação na Indústria da Construção. In: **Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios**, 02, 2002, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: PUCRS, 2002.

NEVES, C.; DUARTE, L.; VIANA, N.; de LUCENA Jr., V, F. Os dez maiores desafios da automação industrial: as perspectivas para o futuro. **II Congresso de pesquisa e inovação da rede norte-nordeste de educação tecnológica**. João Pessoa - PB. 2007.

PERONI, P. C.; TAQUES, F. H.; ALENCAR, D. A. A relação entre o desenvolvimento tecnológico e o desemprego: um estudo teórico. **I SJPE&D – Seminário de Jovens Pesquisadores em Economia e Desenvolvimento**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS. 2013.

RODRIGUES, S. B. A Informática na organização e no trabalho. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v.3, n. 29, p.43-50, Jul/ Set, 1988.

ROSENBERG, N. Technological change in the machine tool industry, 1840-1910. **Journal of Economic History**, 23(4):414-46. 1963.

SERVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 1. ed., São Paulo: Editora Cortez, 2013.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4.ed., Florianópolis: UFSC, 2005.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2.ed., São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SOLTOSKI, R. C.; de SOUZA, M. P. A influência do uso das novas tecnologias na educação. **VI EPCT – Encontro de Produção Científica e Tecnológica**. Anais. Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão. Campo Mourão-PR. 2011.

VIEIRA, G.; SIMON, E. J. **Possíveis impactos da mecanização no corte da cana-de-açúcar, em consequência da eliminação gradativa da queima da palha. Um estudo de caso**. Trabalho de conclusão de curso. 9 p. FCEB/ITE. Bauru. 2001.

ABSTRACT: The advances that technology has made for humankind and for successful companies, of which it can be considered a strong ally, are remarkable. Nevertheless, behind every project to implement a new technology, all its impacts, especially humans, must be analyzed. Thus, through a bibliographical research, this article aims to identify, analyze and categorize in a summary table the main barriers encountered by workers in the introduction of new technologies in the production and goods industry from 1990 to the present day. After analyzing the selected literature, several problems were identified, most of them without recurrence. However, one important point can be attributed to the problem "Unemployment because of technological consolidation", showing that technology can withdraw jobs from the market, generating other necessities and causing the worker to be, besides unemployed, disqualified for the New functions. The fact that the research has not found a pattern of the main barriers shows that these are very varied and may occur in all organizations, where both administrators and employees must be aware of these problems in order to ensure the efficiency of the implementation of the new Technologies.

KEYWORDS: New Technologies, Human Barriers, Manufacturing Industry.

**ANÁLISE DA USABILIDADE DO SOFTWARE ERGOLÂNDIA
COM DOCENTES E DISCENTES DO CURSO DE
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DE CAMPINA GRANDE: UM ESTUDO DE CASO**

**Antonio Carlos de Queiroz Santos
Pablo Vinícius de Miranda Nóbrega
Suelyn Fabiana Aciole Morais
Vanessa Nóbrega**

ANÁLISE DA USABILIDADE DO SOFTWARE ERGOLÂNDIA COM DOCENTES E DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE: UM ESTUDO DE CASO

Antonio Carlos de Queiroz Santos

Universidades Federal de Campina Grande
antoniocarlos_queiroz@hotmail.com

Pablo Vinícius de Miranda Nóbrega

Universidade Estadual da Paraíba
pablonobrega9@hotmail.com

Suelyn Fabiana Aciole Morais

Universidades Federal de Campina Grande
morais.suelyn@gmail.com

Vanessa Nóbrega

Instituto Federal do Sertão Pernambucano
vanessa.nobrega@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO: *Devido a determinadas atividades exercidas pelo homem, sejam elas físicas ou psicológicas, e que são depreciativas à saúde, tem-se buscado formas de se adaptar o sistema de trabalho e os sistemas de informação, de modo que a produtividade e satisfação na realização da tarefa sejam maximizadas. A partir dessa premissa, houve o surgimento de alguns softwares que facilitaram as análises do trabalho e para tanto o objetivo desse estudo é a realização de uma análise sobre o software Ergolândia e sua usabilidade com os docentes e discentes do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), afim de tomar conhecimento dos requisitos que este sistema fornece e de como as informações são decodificadas pelos usuários. Foi utilizado um questionário para saber se o usuário era conhecedor das interfaces do software, análise bibliográfica, e “in loco”. Os resultados obtidos indicaram que o Ergolândia foi bem aceito pelos usuários abordados, professores e alunos em que estes se mostraram satisfeitos com a usabilidade do software.*

PALAVRAS-CHAVE: *Ergonomia Cognitiva; Usabilidade; Software.*

1. INTRODUÇÃO

Quando ocorreu o advento tecnológico após a Revolução Industrial, o uso de softwares que viabilizassem a troca rápida de informações na organização e entre seus setores foi fator preponderante para que estas se mantivessem no mercado consumidor de forma competitiva, obtendo as informações nos momentos em que eram geradas. Porém, os desenvolvedores dos programas faziam-no de forma que só eles entendiam os códigos gerados, causando dessa maneira um mal estar entre os demais usuários, pela dificuldade de manuseio do software. Posterior a esse

acontecimento, deu-se a necessidade da aplicação do termo usabilidade em usuários de programas de computadores, fazendo com que as informações geradas pelo *software* fossem de fácil entendimento, o que ocasionaria uma melhoria no fluxo de informações advindas deste, bem como na transmissão destas aos demais colaboradores.

Diante o contexto competitivo nas quais as empresas estão inseridas, os gestores necessitam adequar-se a uma nova maneira de administrar suas organizações devido à alta turbulência e instabilidade do mercado, fazendo dessa maneira com que aquelas percorram um caminho seguro. Nesse sentido, a verificação do ambiente de trabalho e suas posturas, bem como a motivação dos colaboradores faz-se necessário juntamente a um ambiente saudável, seguro, limpo e harmonioso, propicia uma maior rentabilidade a empresa (OLIVEIRA, 2011).

Considera-se que a usabilidade dos sistemas de informação apresentam em sua maioria, interpretações que confundem o usuário, fazendo com que ele demore nas suas tomadas de decisão, reduz o ritmo de trabalho e por conseguinte acumula tarefas, deixando-o estressado e com uma grande carga mental de informações. Diante desse cenário, observa-se que o sucesso ou fracasso de um sistema de informação (SI) pode estar relacionado ao seu próprio processo de implantação, que envolve outros aspectos, além daqueles meramente tecnológicos, entre os quais a forte participação dos usuários (ANDRADE & FALK, 2001)

Partindo dessa premissa, o estudo objetiva analisar a apresentação das interfaces do *software* Ergolândia e de como os usuários conhecedores ou não deste sistema se comportam diante dele, expondo a importância de conhecer as condições de trabalho para propor recomendações que possam conduzir uma construção de um sistema de informação mais adequado ao ambiente de trabalho, reduzindo assim, em seus postos de atividades, os efeitos de fadiga e estresse.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONCEITOS DE ERGONOMIA

Na concepção da International Ergonomics Association (IEA, 2000), a ergonomia é a disciplina científica que visa a compreensão fundamental das interações entre os seres humanos e os outros componentes de um sistema é a profissão que aplica os princípios teóricos, dados e métodos com o objetivo de otimizar o bem estar das pessoas e o desempenho global do sistema. Na ótica de Lida (2005) “A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem” e insere-se nessa assertiva que o trabalho é além dos trabalhos físicos executados há também a interação do homem e a atividade produtiva.

A ergonomia estuda ainda o ser humano e suas características físicas, fisiológicas, psicológicas e sociais; a máquina e seus equipamentos, mobiliário, instalações e ferramentas; e o ambiente e seus efeitos de temperatura, ruído,

vibração, iluminação dentre outros.

Em suma, os conceitos apresentados de ergonomia asseguram que uma atividade quando bem dimensionada promove uma melhoria no desempenho dos colaboradores, no que tange a saúde e segurança, prevenindo acidentes e doenças ocupacionais. Para tanto, surge nesse cenário a AET – Análise Ergonômica do Trabalho como forma de diagnosticar e propor soluções de posturas e atividades nas organizações.

2.2. FATORES BIOMECÂNICOS

2.2.1. Consideração sobre a Fadiga e seus Mecanismos

Sabe-se que a fadiga significa a redução de energia no corpo humano, minimizando dessa maneira, na disposição para a realização do trabalho. Corroborando com essa assertiva, Enoka e Duchateau (2008) asseguram que “a fadiga é um déficit motor causado por um declínio da função mental na percepção, podendo ser descrito como diminuição gradual da capacidade do músculo de manter uma força até o final de uma atividade.”

Diante dessa assertiva, Barry e Enoka (2007), certificam que a alteração da força muscular vem sendo objeto de estudo de pesquisadores no que concerne a determinação dos fatores que causam a fadiga, se são caracterizados pela excitação dos músculos ou se pelo sistema nervoso central (SNC), ou ainda, se é causada pela alteração dos fatores bioquímicos por meio de falhas, limitações de um ou mais componentes que estão relacionados a estes fatores.

2.2.2. Estresse

Segundo Silva (2010), o estresse está relacionado à inadequação do ambiente de trabalho, no que tange as atividades relacionadas a ele, seja no excesso de trabalho delegado ao colaborador ultrapassando sua capacidade de esforço ou no contexto organizacional com pressões para que as metas sejam alcançadas, e ainda no que tange a fatores como iluminação, ruído, vibrações, clima organizacional, temperatura, ambiente fabril pequeno para realização da atividade, dentre outros.

Melo & Consenza (2006) Diante deste contexto, o estresse, geralmente, surge como uma consequência direta dos persistentes esforços adaptativos da pessoa a sua situação existencial. Ansiedade, estresse e esgotamento são termos de uso corrente entre as pessoas participantes daquilo que é chamado de “vida moderna”, que condiciona que se seja mais competitivo e melhor, para sobreviver num mercado cada vez mais desregulamentado e exigente. Quando isto ocorre, gerando

desequilíbrio e alterações no metabolismo, configura-se um quadro de estresse (MELO E COSENZA, 2006).

Visando a minimização e/ou redução do estresse, é necessário que os gestores observem seus colaboradores tanto na execução de suas atividades como nos relacionamentos interpessoais, verificando sinais de agressividade, impaciência, redução na produtividade, para que dessa maneira, a organização trace estratégias e insira programas de combate ao estresse, melhorando a qualidade de vida do trabalhador e conseqüentemente um aumento na produtividade.

2.3. Conceitos de Ergonomia Cognitiva

Sob a ótica de Falzon (2007), a ergonomia cognitiva trata das características anatômicas, antropométricas, fisiológicas e biomecânicas do homem e sua relação com a atividade física e os temas mais relevantes compreendem as posturas de trabalho, a manipulação de objetos, os movimentos repetitivos, os problemas ósteo-musculares, o arranjo físico do posto de trabalho, a segurança e a saúde. Vidal (2008) afirma que a ergonomia cognitiva enfoca o ajuste entre habilidades e limitações humanas as máquinas, tarefa, ambiente, mas também observa o uso de certas faculdades mentais, aquelas que nos permitem operar, raciocinar e tomar decisões no trabalho.

Na concepção da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO, 2010), a Ergonomia Cognitiva está relacionada aos processos mentais, tais como percepção, memória, raciocínio e resposta motora conforme afetem as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Os tópicos relevantes incluem o estudo da carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, estresse e treinamento conforme esses se relacionem a projetos envolvendo seres humanos e sistemas.

Diante do contexto, para que possa haver um diagnóstico sobre o ambiente de trabalho, o conhecimento da ergonomia cognitiva faz-se útil no que tange ao modo como os colaboradores se sentem em relação às atividades desenvolvidas e as emoções que estas atividades e o próprio ambiente de trabalho causam nele, para que dessa maneira, segundo Weill-Fassina (1990), a cognição seja entendida como episódio que delimita dentre outros fatores, a produtividade da organização. Para tanto, surge no cenário a NR-17 que trata estabelecer meios de adaptação das condições das atividades físicas e psicológicas dos colaboradores.

2.4. NORMA REGULAMENTADORA- NR17

A NR-17 tem por objetivo o estabelecimento de parâmetros que comportem a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao

levantamento, transporte e descarga de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho e à própria organização do trabalho.

Diante desse contexto, para que possa ser possível a avaliação e adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a análise ergonômica do trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora (MTE, 2002)

2.5. USABILIDADE

Cybis (2007) assegura que a usabilidade é a qualidade que caracteriza o uso dos programas e aplicações, não sendo, portanto uma característica intrínseca do sistema, mas dependente de uma combinação entre características de sua interface e as características dos usuários ao buscarem determinados objetivos em determinadas situações de uso. O autor pontua ainda que uma mesma interface pode ter interpretações e entendimento distintos quando utilizada por usuários experientes e por usuários novatos. Insere-se ainda a definição de usabilidade utilizada pela norma ISO 9241 que delibera que para que um sistema opere de maneira eficaz, eficiente e satisfatoriamente é necessário que este interaja com o usuário no contexto de operação e realização de atividades.

Um sistema que possui sua usabilidade voltada ao fácil manuseio do usuário pode ser aprendido com mais rapidez, será difícil de esquecer e ainda oferece suporte para que não haja erros de operações, aumenta o grau de satisfação dos usuários e soluciona as intercorrências existentes das tarefas para os quais o sistema foi esquematizado.

Norman (1986) propõe que um sistema que tenha seu objetivo a usabilidade, deve ter sua interface focada para a tarefa executada não tendo dessa maneira a atenção voltada para a interface em si, permitindo dessa que a informação seja divulgada de maneira natural. Dessa maneira, os *softwares* devem ser projetados de forma que a necessidade dos usuários sejam atendidas de maneira satisfatória.

Diante deste cenário, Cybis (2007) afirma que a ergonomia está na origem da usabilidade, proporcionando eficácia, eficiência e bem estar do usuário por meio da adaptação do trabalho ao homem, garantindo que os sistemas estejam e sejam ajustados a maneira de pensar do usuário, como este se comporta no ambiente de trabalho proporcionando assim, a usabilidade.

2.5.1. Critérios da Usabilidade baseada na ISO 9241-11

A norma ISO foi criada em 1998 pela *International Standard Organization*, e adotada pela ABNT em agosto de 2002 na forma da NBR 9241-11. Esta norma definiu oficialmente o conceito de usabilidade, e estabeleceu, de forma ampla, diretrizes para sistemas computacionais a fim de permitir que o usuário atinja seu

objetivo e a satisfação de sua necessidade em um contexto particular.

Nesse sentido, os critérios são determinados pelas necessidades das organizações e a escolha dos valores de critérios de medidas de usabilidade são dependentes dos requisitos para o produto. Quando são selecionadas as medidas de usabilidade para os objetivos principais do usuário, é preciso focar no processo utilizado pelo usuário para atingir seu objetivo geral inicial, conforme ilustra Figura 1.

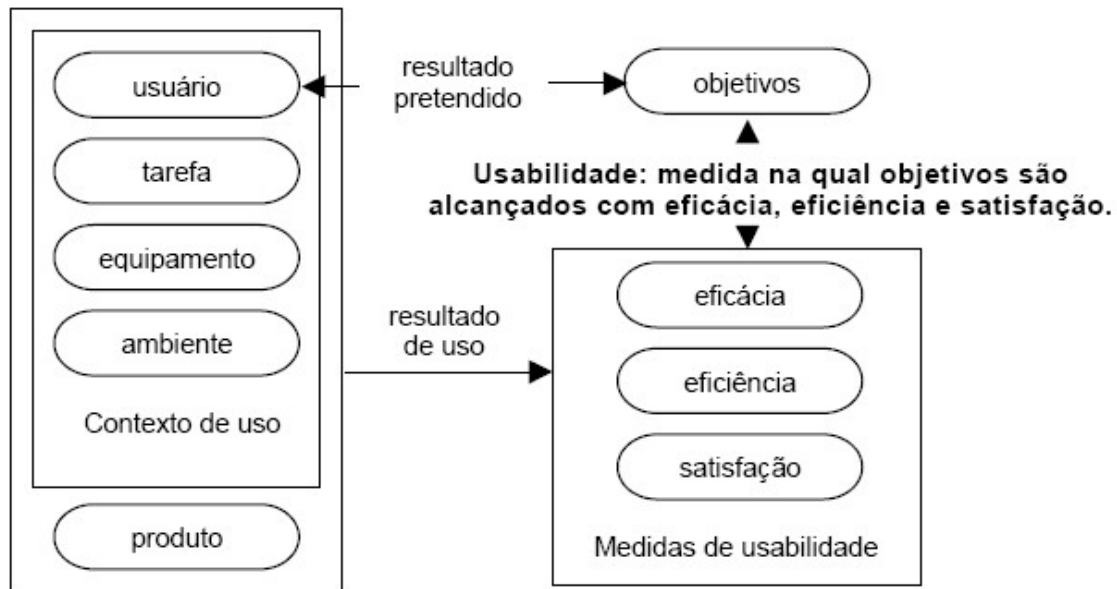


Figura 1: Estrutura da usabilidade.
FONTE: ISO 9241-11

A usabilidade e outros componentes dela utilizam das seguintes definições:

- Usabilidade: Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos, para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto específico de uso;
- Eficácia: Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos;
- Eficiência: Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos;
- Satisfação: Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto;
- Usuário: Pessoa que interage com o produto;
- Objetivo: Resultado pretendido;
- Tarefa: Conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo.

Os bons índices de eficiência, eficácia e satisfação dos usuários estão presentes em 10 critérios que apresentem propriedades desejáveis e adequados ao ambiente, segundo Nielsen e Molich (1990), Nielsen (1994), quais sejam: 1-

Visibilidade do status sistema; 2-Linguagem familiar ao usuário; 3-Controle do usuário; 4-Consistência; 5-Prevenção de erros; 6-Memorização mínima; 7-Uso eficiente e flexível; 8-Projeto minimalista, simples; 9-Boas mensagens de erro e por fim, 10- Ajuda e documentação.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O trabalho de pesquisa se qualifica como sendo um estudo de caso de caráter exploratório e descritivo. Os procedimentos metodológicos adotados consideraram as seguintes ações: revisão bibliográfica, incluindo observações “*in loco*”, utilização de um *check list* que dispunha análises sobre usabilidade.

Os aspectos que delimitaram a escolha do local do estudo foram: a ausência de estudos do tema abordado sobre a usabilidade do *software* Ergolândia, a conscientização da importância desse tipo de pesquisa devido à necessidade de adaptação do sistema de informação aos usuários.

3.1. COLETA DE DADOS

Os dados foram consolidados conforme a quantidade de pessoas que se sentiam satisfeitas ou não em relação às interfaces e em seguida sendo foi elaborada a construção de gráficos, explanando em termos de porcentagem a satisfação do público.

3.2. POPULAÇÃO E AMOSTRA

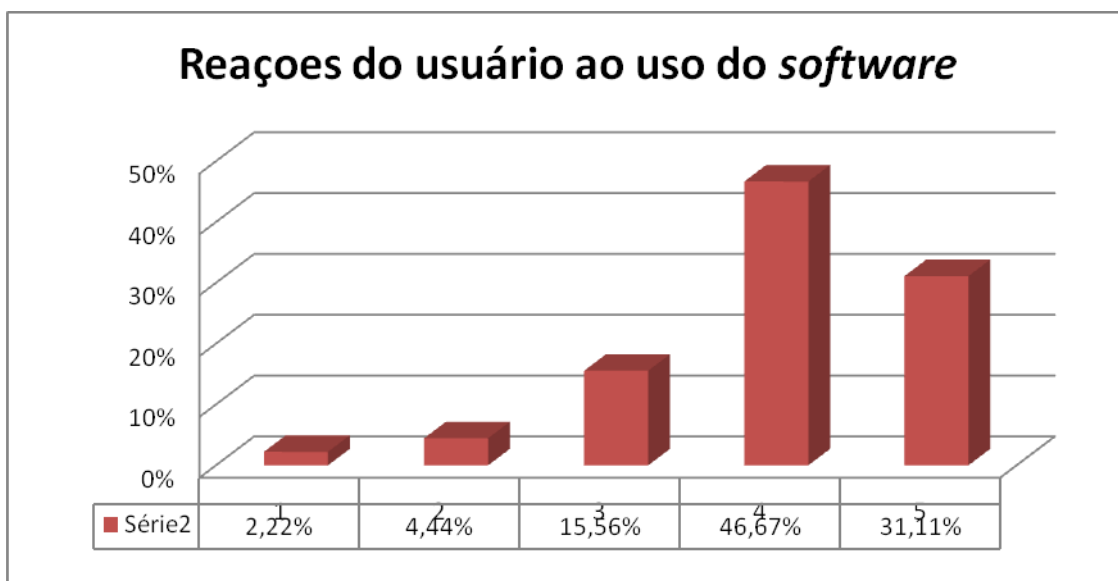
O estudo foi desenvolvido com docentes e discentes da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) do curso de Engenharia de Produção, com a participação de nove indivíduos.

A amostra foi escolhida por acessibilidade e conveniência, por ser um trabalho desenvolvido em uma disciplina e o tempo disponível para a aplicação dos questionários foi curto, sendo realizado no período de apenas três meses.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do estudo sobre o *software* Ergolândia, foi identificado por meio da aplicação de um questionário que 46,67% dos usuários apresentam-se satisfeitos com o uso deste sistema, conforme ilustra a Figura 1:

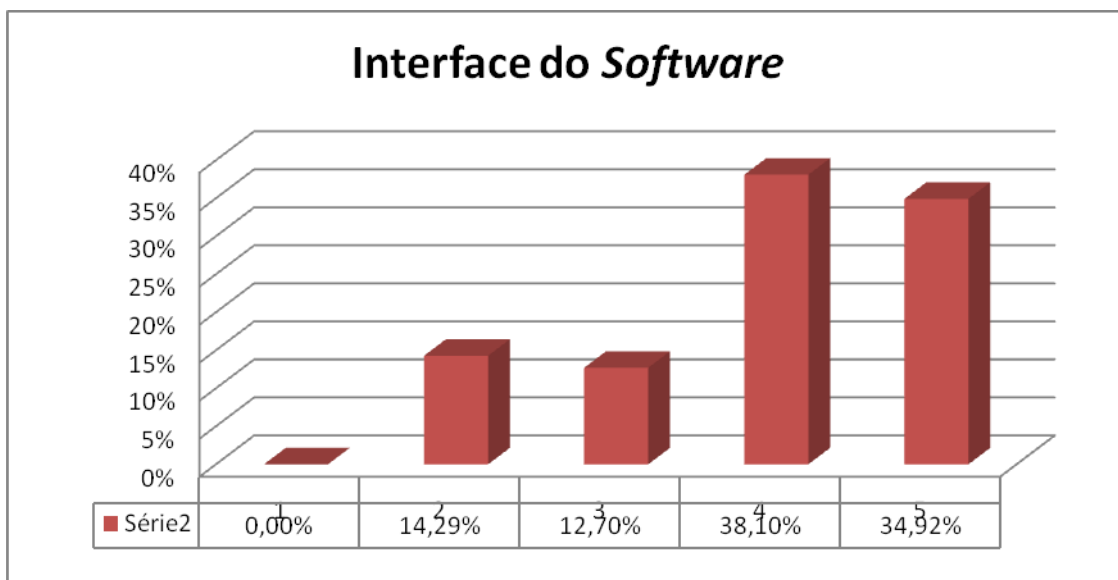
Figura 1: Reações do usuário ao uso do software



Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Corroborando com essa assertiva, tem-se que 38,10% dos entrevistados concluíram que as interfaces apresentadas pelo software são claras, fáceis de manipular, conforme ilustra a figura 2.

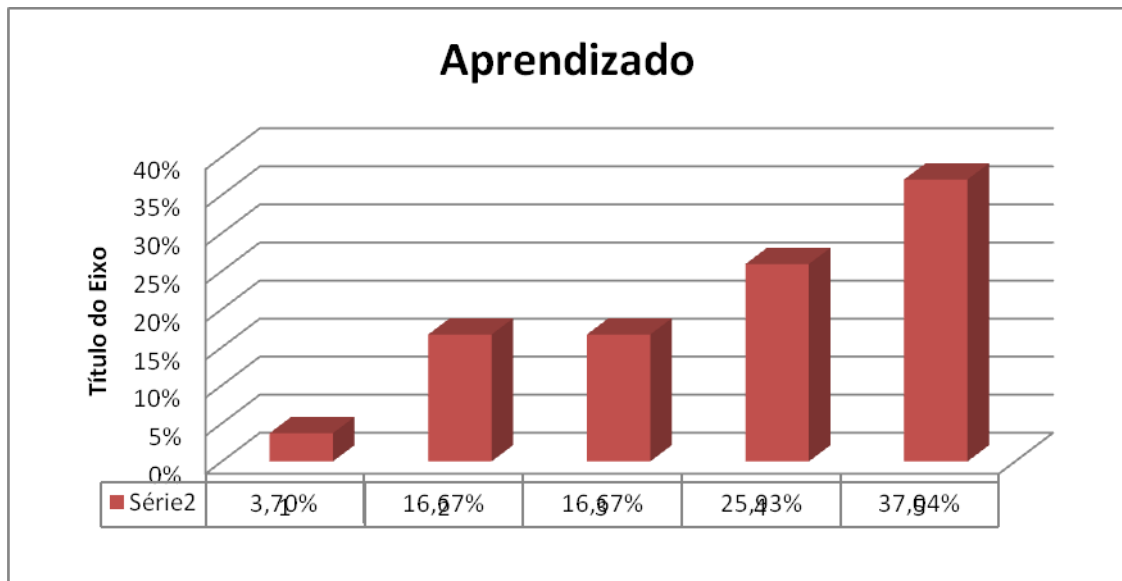
Figura 2: Interface do Software



Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Em relação ao aprendizado, se foi fácil ou não a utilização do sistema, obteve-se que 37,04% concluíram que o software foi de fácil utilização, bem como de encontrar as informações necessárias ou a realização de tarefas, a Figura 3 ilustra a assertiva.

Figura 3: Aprendizado



Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Já com relação aos erros apresentados pelo sistema quando na inserção de um dado incoerente, teve que 33,33% dos entrevistados acharam que as mensagens de erro apresentadas pelo sistema são claras e ajudam ao usuário a solucionar o problema do erro quando apresentado. A figura 4 ilustra as porcentagens de usuários satisfeitos com essa interface.

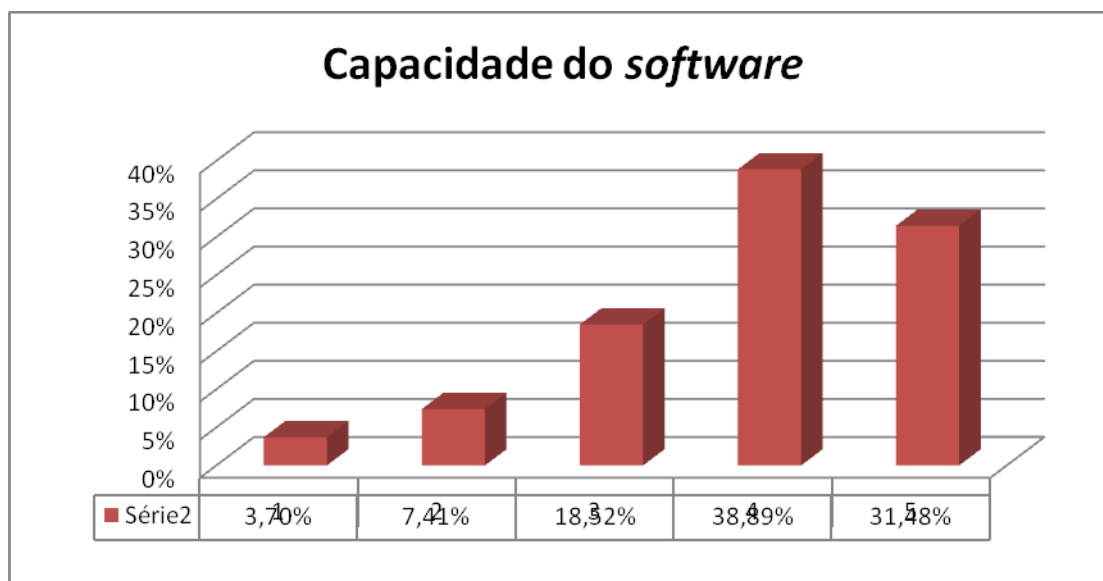
Figura 4: Erros



Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Por fim, teve que a capacidade do *software*, no que tange as informações disponibilizadas, ao nível de experiência do usuário pra conseguir manuseá-lo, quanto a velocidade de resposta são aceitáveis por 38,89% dos usuários, e o Gráfico 5 ilustra claramente esta assertiva.

Figura 5: Capacidade do Software



Fonte: Esta Pesquisa (2016)

Sendo assim, o indicador que obteve o maior índice foi reações do usuário do software com 46,67% onde os usuários apresentam-se satisfeitos com o uso deste sistema.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para que uma organização mantenha-se no mercado de forma competitiva é necessário que além dos requisitos de qualidade, credibilidade, rapidez, custos, confiabilidade estabelecidos pelo mercado, ela disponha de sistemas de informação que atenda a expectativa da organização e dos usuários do sistema, e desse modo, possua um fluxo de informações confiável e em tempo hábil. Nesse sentido, a empresas que possuem em suas atividades a preocupação de dispor de *softwares* que possuem como característica intrínseca a usabilidade dos seus sistemas, se estabelecem frente a seus concorrentes com usuários e clientes satisfeitos.

Diante da problemática acerca a usabilidade do *software* Ergolândia, ficou claro que o desenvolvimento de um sistema adequado as condições de trabalho bem como a carga cognitiva do colaborador faz-se necessário para que este desenvolva suas atividades com segurança e motivação, trazendo dessa maneira, resultados satisfatórios a organização no qual está inserido.

Corroborar com essa assertiva que a população escolhida para responder aos questionamentos em consonância com a observação de como o *software* funciona, ficaram satisfeitos com a usabilidade deste, apresentando apenas segundo interpretações pessoais após a aplicação do questionário, que em alguns momentos o sistema se apresenta com termos técnicos e em alguns momentos com informações dúbias. Porém no geral, o Ergolândia foi bem aceito pelos usuários

abordados, que foram: professores, alunos que já cursaram a disciplina de ergonomia cognitiva e aqueles que ainda estão cursando.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. G.; FALK, J. A. **Eficácia de sistemas de informação e percepção de mudança organizacional**: Um estudo de caso. Rev. adm. contemp. vol.5 nº.3. Curitiba Sept./Dec. 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). Disponível em: < <http://www.abergo.org.br/oqueeergonomia.htm> >. Acesso em 02 de março 2016.

BARRY, B.; ENOKA, R. **The neurobiology of muscle fatigue: 15 years later**. Integr. Comp. Biol. v. 47, n. 4, p. 465-473, 2007.

CYBIS, W. **Ergonomia e Usabilidade**. Editora Novatec, 2010

ENOKA, R.; DUCHATEAU, J. **Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function**. J Physiol.v. 586, n. 1, p. 11–23, 2008.

FALZON, P. Natureza, objetivos e conhecimentos da ergonomia: elementos de uma análise cognitiva da prática. In: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 3-19.

IEA – *International Ergonomics Association* 2010. Disponível em <http://www.iea.cc>. Acesso em 02 março 2016.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. / Itiro lida - 211 edição rev. e ampl. - São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

Ministério Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora Nº 17. BRASÍLIA 2002.

NORMAN, D.; Draper, S. **User Centered System Design**. Hillsdale: Lawrence Erlbaum,1986.

OLIVEIRA, V. A. A. **Estudo sobre QVT em empresas terceirizadas e terceirizadora: um estudo de caso no setor de serviços de Paracatu- MG**. Dissertação apresentado ao Curso de Mestrado Profissional. Piracicaba, 2011.

SILVA, J. F. C. **Estresse ocupacional e suas principais causas e consequencias**. Monografia para obtenção do título de especialista. Rio de Janeiro, 2010.

VIDAL, M. C. **CESERG - Curso de Especialização Superior em Ergonomia**: Introdução à Ergonomia. 2008 Universidade do Brasil, UFRJ: COOPE, [s.d].

WEILL-FASSINA, A. **L'Analyse des aspects cognitifs du travail**. Im: M. Dadoy, C. Heenry, B. Hillau, G. de Terssac, J.-F. Troussier & A. Weill-Fassina (orgs.) Les analyses du travail. Enjeux et formes 54, 193-198. Paris: Cereq.1990.

CAPÍTULO XVI

A SÍNDROME DE BURNOUT: UM ESTUDO DE CASO COM OS DOCENTES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES - MG

**Erick Fonseca Boaventura
Lauren Isis Cunha
Eneida Lopes de Moraes Delfino
Polyana Alves Vilela Schuina
Flávia Salmen Izidoro**

A SÍNDROME DE *BURNOUT*: UM ESTUDO DE CASO COM OS DOCENTES DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO DA CIDADE DE GOVERNADOR VALADARES–MG

Erick Fonseca Boaventura

Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares
Governador Valadares - MG

Lauren Isis Cunha

Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares
Governador Valadares - MG

Eneida Lopes de Moraes Delfino

Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares
Governador Valadares - MG

Polyana Alves Vilela Schuina

Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares
Governador Valadares - MG

Flávia Salmen Izidoro

Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares
Governador Valadares - MG

RESUMO: O trabalho é uma atividade necessária ao homem para seu desenvolvimento pessoal e profissional. No ambiente laboral, os trabalhadores dedicam a maior parte de seu tempo e conhecimento. Considerando que este ambiente está cada vez mais competitivo, tal situação, muitas vezes, colabora para o desgaste físico e mental do funcionário, podendo gerar doenças do trabalho. Este artigo conceitua a Síndrome de Burnout através de revisões bibliográficas embasadas em artigos científicos sobre o tema, bem como a exemplifica por meio da aplicação de um questionário, o qual permitiu o levantamento de dados sobre a ocorrência de Burnout em docentes de uma Instituição de Ensino da cidade de Governador Valadares–MG. Percebeu-se que 53% dos entrevistados estavam na fase inicial da doença, 62% do total de mulheres entrevistadas também se encontravam nessa fase, sendo este número reduzido nos participantes do sexo masculino, em que apenas 43% situavam-se na fase inicial. Nota-se, também, que a maioria dos servidores que se encontravam no início da Síndrome tinham entre 1 e 5 anos de serviço e estavam compreendidos na faixa etária de 26 a 32 anos. Conclui-se que a gestão de pessoas da organização deve se ater aos dados apresentados com a finalidade de evitar problemas que envolvem a qualidade de ensino e a saúde do trabalhador, colaborando, assim, na adoção de medidas motivacionais que auxiliem os docentes a superar ou evitar a Síndrome de Burnout, contribuindo para a melhoria do processo de ensino/aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Burnout, Instituição de Ensino, Docentes.

1. INTRODUÇÃO

O homem atual necessita do seu trabalho para crescer pessoal e profissionalmente. O trabalho também é uma forma de reconhecimento e ocupa uma função predominante na vida do homem, sendo um fator importante na formação de sua identidade (CARLOTTO e CÂMARA, 2007).

Para que o trabalhador exerça suas funções corretamente e tenha sucesso na sua vida profissional é necessário que esteja em plenas condições de saúde física e mental, o que muitas das vezes não acontece, pois o mundo do trabalho está cada vez mais competitivo e exige dos colaboradores cargas excessivas de trabalho. Segundo Paganini (2011, p. 9) “o trabalho tem sido encarado como um esforço penoso e rotineiro ao empregado, pois todo seu interesse volta-se para o aumento da qualidade e produção de mercadorias, visando o lucro imediato”.

O aumento da pressão sobre os trabalhadores, a dedicação excessiva ao trabalho sem reconhecimento, a insegurança, o medo e frustrações do dia a dia podem acarretar sobre o trabalhador problemas psicossociais, como a Síndrome de *Burnout*.

Segundo Vieira *et al.* (2006, p. 352), “*Burnout* é uma condição de sofrimento psíquico relacionada ao trabalho”, já para Carlotto (2002) e Jimenez *et al.* (2002) *Burnout* é um tipo de estresse ocupacional, causada por constante e repetitiva pressão emocional com o desenvolvimento de atitudes e sentimentos negativos para com as pessoas com as quais trabalha, bem como com o próprio papel profissional.

A Síndrome de *Burnout* atinge os mais diversos tipos de profissionais, principalmente os que mantêm contato direto com outras pessoas por um longo período de tempo. Na área de saúde os enfermeiros são os profissionais mais afetados e na área de educação os professores (PEREIRA e JIMÉNEZ, 2003).

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar a Síndrome de *Burnout* e verificar se esta Síndrome atinge os professores de uma instituição de ensino da cidade de Governador Valadares – Minas Gerais.

2. METODOLOGIA

O desenvolvimento deste trabalho iniciou-se com uma revisão bibliográfica sobre a Síndrome de *Burnout*, aprofundando, assim, os conhecimentos sobre o tema.

Adiante, aplicou-se um questionário (anexo A) aos professores de uma instituição de ensino da cidade de Governador Valadares–MG, com a finalidade de fazer um levantamento sobre a ocorrência da Síndrome de *Burnout* neste local de trabalho.

Por fim, analisados os dados obtidos com os questionários, apontou-se os resultados da pesquisa relacionando-os com o conteúdo abordado no referencial teórico.

2.1. PARTICIPANTES E AMBIENTE DE REALIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho prático foi desenvolvido em uma instituição de ensino em Governador Valadares–MG, que possui professores de diversas áreas e níveis de ensino (médio, superior e pós-graduação). A cidade tem população estimada em 276.995 habitantes (IBGE, 2014).

O questionário aplicado foi enviado a todos os professores, porém somente um terço deles respondeu, ou seja, 15 professores correspondem à amostra desta pesquisa.

2.2. INSTRUMENTOS E/OU EQUIPAMENTOS

A revisão da literatura “tem o objetivo de desenvolver o tema principal, ressaltando os aspectos mais importantes, de modo a discutir, analisar e interpretar o assunto em foco” (SANTOS; MOLINA; DIAS, 2007, p. 154). O referencial teórico do presente artigo foi produzido através de artigos científicos sobre o tema proposto, publicados em revistas e congressos, acessados de forma virtual.

Já a pesquisa prática foi desenvolvida a partir de um questionário denominado: *Maslach Burnout Inventory* (MBI), que, segundo Moreira *et al.* (2009), foi criado e divulgado pelas psicólogas Christina Maslach e Susan Jackson.

De acordo com Santos e Candeloro (2006, p. 77), “o questionário é um tipo de instrumento de coleta de dados que deve ser concebido com cuidado para que seja, efetivamente, um instrumento válido (...)”.

2.3. PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

O questionário utilizado foi criado (através de ferramentas do *Google*) e encaminhado via *e-mail* institucional aos professores, por considerar essa a forma mais prática de acesso a todos os respondentes. O endereço de acesso ao documento foi enviado na data de 27 de abril de 2015 e o acesso ficou disponível até o dia 11 de maio de 2015.

2.4. TRATAMENTO DOS DADOS

Coletados os dados da pesquisa, estes foram tabulados no *Microsoft Excel* 2010, possibilitando a criação dos gráficos de setores, os quais serão apresentados mais adiante. A escolha desse tipo de gráfico se deve ao seu fácil entendimento, sendo bem aplicado ao conteúdo desta pesquisa.

2.5. CUIDADOS ÉTICOS

Primeiramente, buscou-se autorização para a pesquisa de campo junto ao diretor da escola, através de um termo de consentimento livre e esclarecido explicitando os objetivos do questionário.

Assegurando a imagem da instituição de ensino, realizou-se o compromisso junto ao diretor da escola de não divulgar o nome ou a logomarca do local da pesquisa.

Quanto aos respondentes, como não foi possível aplicar um documento impresso de comprometimento com os colaboradores, deixou-se claro no cabeçalho do questionário: o objetivo geral da pesquisa; a possibilidade de publicação do trabalho em revistas especializadas e apresentações em eventos científicos, sendo, neste caso, garantido o sigilo das informações que pudessem identificar os participantes e a instituição; o voluntariado na participação da pesquisa.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. A SÍNDROME DE *BURNOUT*

“O *Burnout* refere-se a uma reação de estresse crônico em profissionais cujas atividades exigem um alto grau de contato com pessoas” (ESTEVES-FERREIRA *et al.*, 2014, p. 989). Segundo estes autores, a Síndrome de *Burnout* consiste da diminuição do prazer e realização pelo trabalho devido à relação entre o ambiente de trabalho e a resposta psíquica-comportamental do colaborador.

Almeida (2009) caracteriza a Síndrome de *Burnout* como um conjunto de sinais e sintomas físicos e psíquicos, decorrentes da má adaptação ao trabalho e com intensa carga emocional, podendo estar acompanhado de frustração em relação a si e ao trabalho.

Os estudos a respeito da Síndrome de *Burnout* tiveram início na década de 70, com Freudenberg (1974), ao observar nos voluntários com os quais trabalhava, um processo gradual de desgaste no humor e desmotivação. Para ele, o nome *Burnout* teve origem no verbo inglês “*to burn out*”, que pode ser traduzido como queimar-se por completo, consumir-se. Através do cansaço e da frustração que o trabalho lhe trazia, concluiu que esta Síndrome trata-se de “um estado de esgotamento físico e mental ligado à vida profissional”.

Codo e Menezes (2002) definem *Burnout* como a “Síndrome da desistência”, uma vez que o indivíduo deixa de investir em seu exercício profissional e nas relações afetivas que dele decorrem, tornando-se incapaz de envolver emocionalmente com o seu trabalho, portanto, entram em *Burnout* ao se sentirem incapazes de investir afetivamente em suas tarefas.

De acordo com Böck e Sarriera (2006), existe uma legislação brasileira a

respeito da Síndrome, a Lei nº 3048/99 (Lei que Regulamenta a Previdência Social), que discorre sobre a Síndrome de Esgotamento Profissional (*Burnout*), vista como doença do trabalho.

Carlotto (2002) afirma que a Síndrome pode ser estruturada em três dimensões: a exaustão emocional, despersonalização e baixa realização pessoal no trabalho. A exaustão emocional consiste da “sensação de esgotamento, de falta de energia e de recursos emocionais próprios para resolver os problemas diários. Este é o aspecto individual da Síndrome” (BÖCK e SARRIERA, 2006).

Quanto à despersonalização, “o trabalhador desenvolve atitudes e sentimentos negativos e de cinismo em relação a clientes e usuários. Há ausência de sensibilidade, manifestada como endurecimento afetivo, “coisificação” das relações interpessoais” (LEVY; NUNES SOBRINHO; SOUZA, 2009).

A baixa realização profissional é caracterizada pelo ato do trabalhador se auto avaliar negativamente, desenvolvendo um sentimento de infelicidade e insatisfação com relação ao seu desenvolvimento profissional (CARLOTTO e CÂMARA, 2007).

Segundo Maslach, Schaufeli e Leiter (2001), nas várias definições existentes da *Burnout*, mesmo divergindo em alguns pontos, todas contemplam no mínimo cinco elementos em comum:

- Existe a predominância de sintomas relacionados à exaustão mental e emocional, fadiga e depressão;
- Há ênfase nos sintomas comportamentais e mentais e não nos sintomas físicos;
- Os sintomas da *Burnout* são relacionados ao trabalho;
- Os sintomas manifestam-se em pessoas “normais” que não sofriam de distúrbios psicopatológicos antes do surgimento da Síndrome;
- A diminuição da efetividade e desempenho no trabalho ocorre por causa de atitudes e comportamentos negativos.

3.2. FATORES DE RISCO PARA O DESENVOLVIMENTO DA SÍNDROME

Os fatores de risco para o desenvolvimento da *Burnout* são enumerados para quatro dimensões: a organização, o indivíduo, o trabalho e a sociedade (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

3.2.1. Organização

Segundo Maslach e Leiter (1997, p. 25):

[...] os indivíduos que estão neste processo de desgaste estão sujeitos a largar o emprego, tanto psicológica quanto fisicamente. Eles investem menos tempo e energia no trabalho, fazendo somente o que é absolutamente necessário e faltam com mais frequência. Além de

trabalharem menos, não trabalham tão bem. Trabalho de alta qualidade requer tempo e esforço, compromisso e criatividade, mas o indivíduo desgastado já não está disposto a oferecer isso espontaneamente. A queda na qualidade e na quantidade de trabalho produzido é o resultado profissional do desgaste.

Nesse contexto, a instituição tem um aumento em seus gastos, principalmente tempo e dinheiro, e uma rotatividade considerável de funcionários atacados pela Síndrome, além do absenteísmo destes (GIL-MONTE, 1997; MASLACH e LEITER, 1997; MASLACH, SCHAUFELI e LEITER, 2001; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 1998).

3.2.2. Indivíduo

De acordo com Silvano *et al.* (2000), o indivíduo acometido pela Síndrome pode apresentar fadiga constante e progressiva, dores musculares ou osteomusculares, distúrbios do sono, cefaleias, enxaquecas, perturbações gastrointestinais, imunodeficiência com resfriados ou gripes constantes, transtornos cardiovasculares, distúrbios do sistema respiratório, disfunções sexuais, alterações menstruais nas mulheres, entre outros.

Com relação ao psiquismo, Benevides-Pereira (2001), afirma que o indivíduo pode apresentar falta de concentração, alterações de memória, lentificação do pensamento, sentimento de solidão, impaciência, sentimento de impotência, labilidade emocional, baixa autoestima e desânimo. Pode ocorrer também o surgimento de agressividade, dificuldade para relaxar e aceitar mudanças, perda de iniciativa, consumo de substâncias (álcool, café, fumo, tranquilizantes, substâncias ilícitas), comportamento de alto risco, até suicídio.

3.2.3. Trabalho

Nesta dimensão, ocorre diminuição na qualidade do trabalho devido ao mau atendimento, uso de procedimentos equivocados, negligência e imprudência (MUROFUSE; ABRANCHES; NAPOLEÃO, 2005). Há um aumento no risco de acidentes devido à falta de atenção e concentração (GIL-MONTE, 1997; MASLACH e LEITER, 1997).

O abandono psicológico e físico do trabalho pelo indivíduo acometido por *Burnout* acarreta prejuízos de tempo e dinheiro para o próprio indivíduo e para a instituição que tem sua produção comprometida (MASLACH, SCHAUFELI e LEITER, 2001; ROSS e RUSSEL, 1989).

3.2.4. Sociedade

O indivíduo que sofre da Síndrome de *Burnout* pode distanciar-se dos familiares, inclusive filhos e cônjuge (CONSTABLE e RUSSELL, 1986; DEJOURS, 1992; ROSS RUSSEL, 1989). Em contrapartida, os clientes mal atendidos arcam com prejuízos emocionais, físicos e financeiros que podem se estender aos seus familiares e até ao seu ambiente de trabalho (DEJOURS, 1992; MASLACH e LEITER, 1997).

3.3. A SÍNDROME DE *BURNOUT* E O TRABALHO DOCENTE

Muitos estudos informam que ser professor é uma das profissões mais estressantes da atualidade (CARLOTTO, 2002; MORENO-JIMENEZ *et al.*, 2002). De acordo com Levy (2006), a sobrecarga e a jornada extensa de trabalho originam desconforto entre os professores, propiciando o surgimento da Síndrome de *Burnout*.

Burnout nos professores é manifestada como uma exaustão física e emocional que tem início com um sentimento de desconforto que vai diminuindo lentamente a vontade de lecionar. Segundo Farber (1991), as frustrações emocionais decorrentes deste fenômeno podem ocasionar sintomas psicossomáticos, tais como insônia, úlceras, dores de cabeça e hipertensão, além de abuso no uso de álcool e medicamentos, incrementando problemas familiares e conflitos sociais.

Com relação aos aspectos profissionais, o professor pode apresentar prejuízos em seu planejamento de aula, tornando-se menos frequente e cuidadoso. Apresenta também perda de entusiasmo e criatividade, sentindo menos simpatia pelos estudantes e menos otimismo quanto à avaliação de seu futuro (FARBER, 1991).

Sem um preparo prévio, os professores são obrigados a rever constantemente sua metodologia de ensino, principalmente pelo surgimento de novas tecnologias. Tal situação leva a um “novo” processo de formação de professores, os quais, além de possuírem conhecimentos técnicos, devem ser criativos e ter liderança, possuir especialização contínua, saber superar qualquer barreira e ter capacidade de autodesenvolvimento (KULLOK, 2010).

Os professores ainda são afetados pelos sucessos e fracassos dos alunos e suas próprias exigências, tornando-se cada vez mais esgotados e mais propícios à *Burnout* (PINOTTI, 2005/2006).

Conforme Naujorks (2002), as atividades pedagógicas influenciadas por situações desfavoráveis obrigam que seja feita uma reorganização e improvisação no trabalho já planejado, distorcendo o conteúdo das atividades e tornando o trabalho descaracterizado em relação às expectativas, trazendo grande insatisfação e induzindo a sentimentos de indignidade, fracasso, impotência, culpa e vontade de desistir. Farber (1991) afirma que, do ponto de vista público, a classe dos professores sofre inúmeras críticas, é extremamente cobrada em seus fracassos e

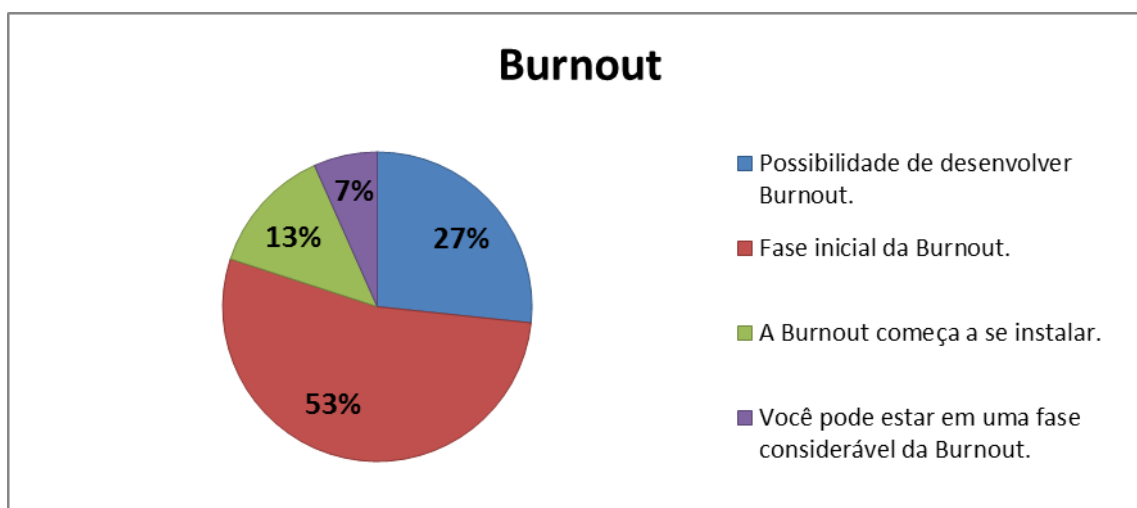
raramente reconhecida por seu sucesso.

4. RESULTADOS

Para realizar a pesquisa, com intuito de verificar a ocorrência da Síndrome na instituição de ensino, foi distribuído um questionário contendo questões que podem identificar se o docente possui ou não a doença de *Burnout* e em qual grau esta se encontra. Além destas informações, havia também questões como idade, sexo e tempo de serviço para tentar constatar se estes dados podem influenciar a presença da doença.

As figuras a seguir mostram os resultados da pesquisa de acordo com o questionário realizado. A Figura um mostra a proporção de pessoas de acordo com o avanço de desenvolvimento da Síndrome.

Figura 5 - Ocorrência da Síndrome de Burnout

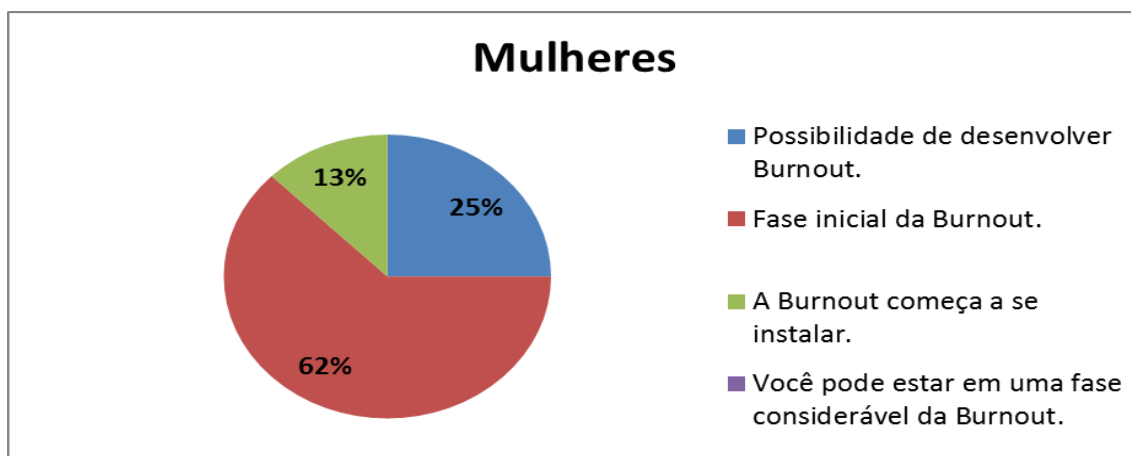


Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

É possível visualizar através da Figura 1 que 53% dos pesquisados se encontram em fase inicial da *Burnout*, 27% deles tem possibilidade de desenvolver a doença, em 13% a doença começa a se instalar e 7% podem estar em uma fase considerável dela.

Tentando diferenciar a presença da *Burnout* em homens e mulheres foi realizada a tabulação dos dados e montados os gráficos das Figura dois e três para visualizar se existe diferença da presença da Doença de acordo com o sexo.

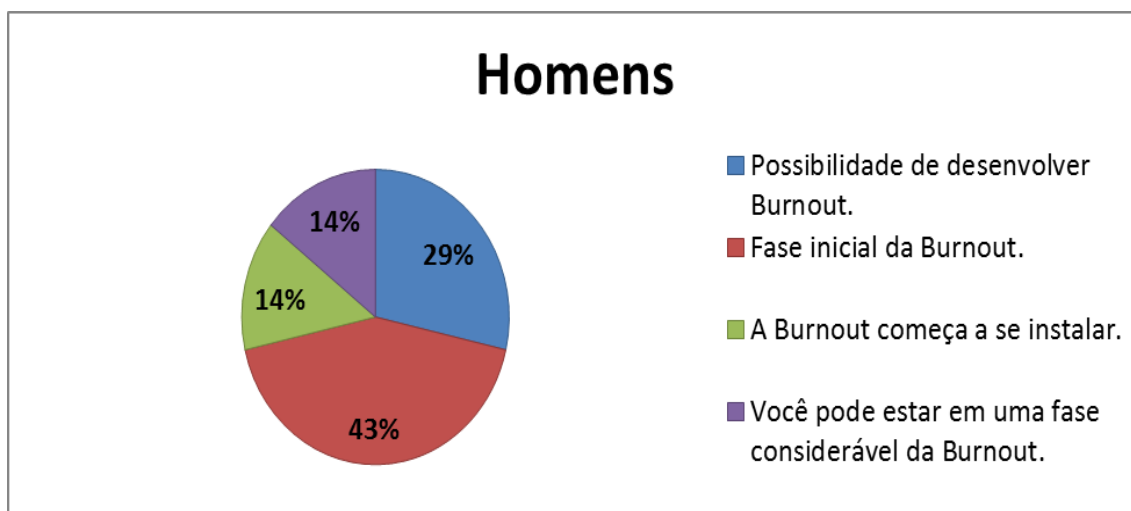
Figura 6 - Ocorrência de Burnout em Mulheres



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

A Figura 2 demonstra que 62% das mulheres encontram-se em fase inicial da *Burnout*, enquanto 25% tem possibilidade de desenvolver *Burnout* e em 13% a doença já começa a se instalar.

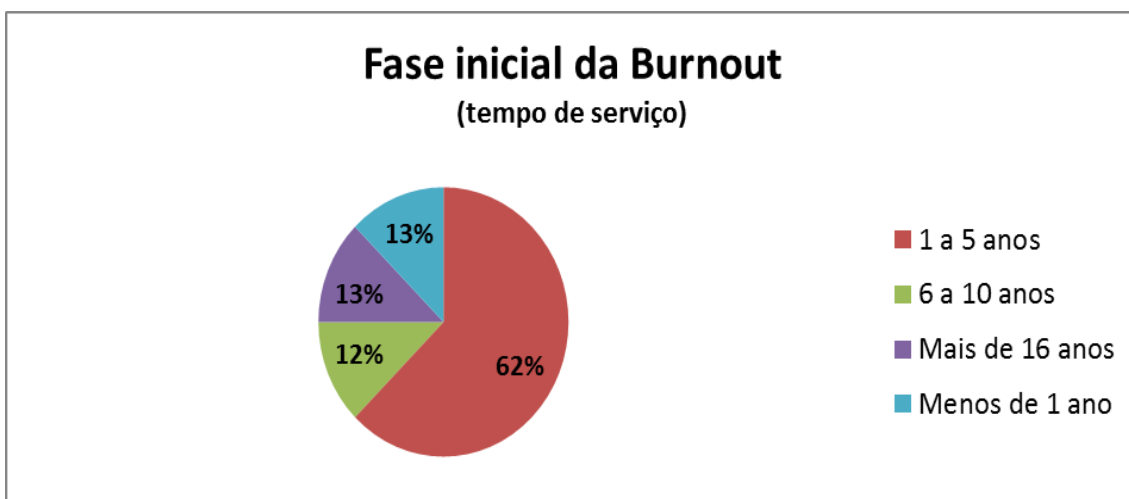
Figura 7 - Ocorrência de Burnout em Mulheres



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Na Figura 3 é possível visualizar que 43% dos homens se encontram em fase inicial da *Burnout*, 29% tem possibilidade de desenvolver a doença, sendo que em 14% a enfermidade começa a se instalar e os outros 14% estão em uma fase considerável da *Burnout*.

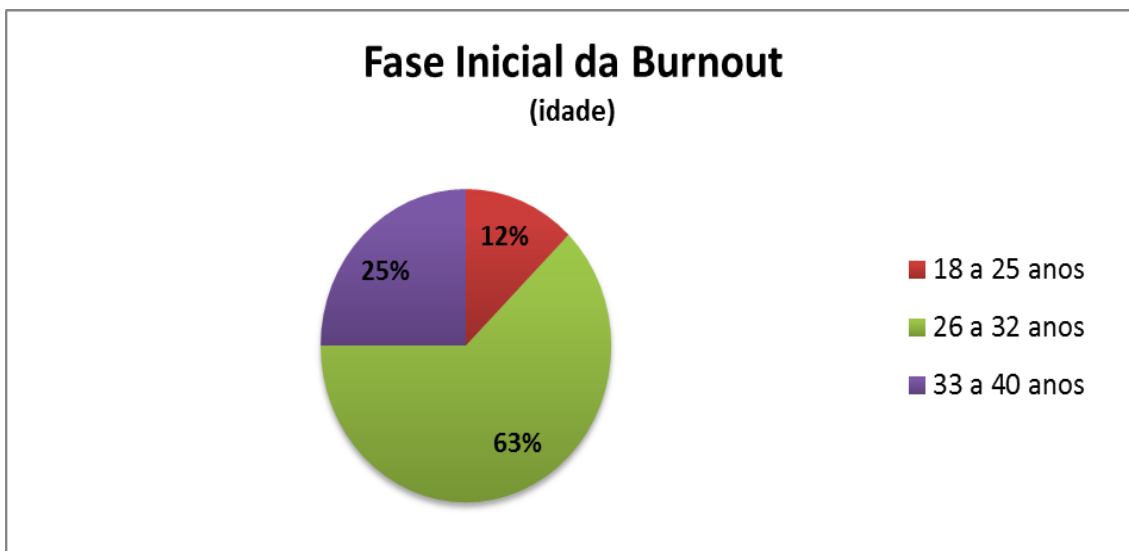
Figura 8 - Tempo de Serviço dos docentes que se encontram na Fase Inicial da Burnout



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

A Figura 4 mostra que a maioria dos entrevistados, 62%, que se encontram na fase inicial da *Burnout* têm entre 1 e 5 anos de serviço, 12% dos docentes, entre 6 e 10 anos, enquanto aqueles com menos de 1 ano e mais de 16 anos, ambos representam 13% cada, sendo que nenhum deles tem entre 11 e 15 anos de trabalho.

Figura 9 - Idade dos docentes que se encontram na Fase Inicial da Burnout



Fonte: Elaborado pelos autores (2015)

Já na Figura 5 nota-se que a maioria dos entrevistados, ou seja, 63%, que se encontram nesta mesma fase têm entre 26 a 32 anos de idade, sendo que 25% têm 33 a 40 anos e 12%, 18 a 25 anos.

5. CONCLUSÃO

Diante do estudo realizado, pôde-se apresentar a Síndrome de *Burnout*, através da revisão bibliográfica, bem como verificar a existência da doença em uma escola de Governador Valadares e apurar em qual estágio ela se encontra.

Percebe-se, pela análise realizada com a aplicação do questionário, que, do total de entrevistados, 53% encontram-se em fase inicial da *Burnout* e 27% podem desenvolver a Síndrome. Em relação às mulheres entrevistadas, verifica-se que 62% se encontram nessa fase inicial da Doença, enquanto nos homens este número se reduz para 43%.

Tomando como foco o tempo de serviço, nota-se que 62% dos docentes que estão na fase inicial da *Burnout* tem entre 1 a 5 anos de serviço e estão na faixa etária de 26 a 32 anos.

Portanto, torna-se necessária uma maior atenção aos docentes do sexo feminino, assim como àqueles que possuem 26 a 32 anos de idade e entre 1 a 5 anos de serviço. Estes aspectos devem ser observados pela gestão de pessoas para que sejam evitados problemas, tais como perda da qualidade de ensino e o recorrente afastamento do docente por doença do trabalho.

Além disso, devem ser inseridas na instituição medidas motivadoras para os docentes e meios que os ajudem a superar ou evitar a Síndrome. E desta forma contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, K. M. DE; SOUZA, L. A. DE; CARLOTTO, M. S. **Síndrome de *Burnout* em Funcionários de uma Fundação de Proteção e Assistência Social**. Rev. Psicologia: Organizações e Trabalho. Florianópolis, v.9, n. 2, p.86-96, 2009.

BENEVIDES-PEREIRA, A. **Maslach *Burnout* Inventory e suas adaptações para o Brasil**. In: Anais da XXXII Reunião Anual de Psicologia. Rio de Janeiro, pp. 84-85, 2001.

BÖCK, Vivien Rose; SARRIERA, Jorge Castellá. **O Grupo Operativo Intervindo na Síndrome de *Burnout*: Intervenção em *Burnout***. Rev. Semestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE), v. 10, n. 1, p.31-39, jan./jun. 2006. Disponível em: <<http://zip.net/bpq8pq>>. Acesso em: 24 abr. 2015.

CARLOTTO, Mary Sandra. **A Síndrome de *Burnout* e o trabalho docente**. Psicologia em Estudo, Maringá, v. 7, n. 1, p.21-29, jan./jun. 2002. Disponível em: <<http://zip.net/bmq7HS>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

CARLOTTO, Mary Sandra; CÂMARA, Sheila Gonçalves. **Preditores da Síndrome de *Burnout* em professores: Síndrome de *Burnout* em professores**. Psicologia Escolar e Educacional, Campinas, v. 11, n. 1, p.101-110, jan. 2007. Disponível em: <<http://zip.net/blq7b9>>. Acesso em: 24 abr. 2015.

CODO, W; MENEZES, I. V. **O que é *Burnout*?** In: WANDERLEY CODO. (Org.). Educação: Carinho e Trabalho. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 2002, p. 237-254.

CONSTABLE, J.F.; RUSSELL, D.W. ***The effect of social support and the work environment upon Burnout among nurses.*** J Human Stress 12: 20-26, 1986.

DEJOURS, C. **A loucura do trabalho.** São Paulo: Cortez-Oboré, 1992.

ESTEVES-FERREIRA, Alberto Abrantes; SANTOS, Douglas Elias; RIGOLON, Rafael Gustavo. **Avaliação comparativa dos sintomas da Síndrome de *Burnout* em professores de escolas públicas e privadas.** Revista Brasileira de Educação, v. 19, n. 59, p.987-1002, out./dez. 2014. Disponível em: <<http://zip.net/bxq8pP>>. Acesso em: 23 abr. 2015.

FARBER, B. A.. **Crisis in education: stress and *Burnout* in the American teacher.** San Francisco: Jossey- Bass Inc., 1991.

FREUDENBERGER, H. **Staff *Burnout.*** Journal of Social Issues 30: 159-165, 1974.

GIL-MONTE, P.A.P. **Desgaste psíquico em el trabajo: el Síndrome de quemarse.** Madrid: Síntesis, 1997.

IBGE. Diretoria de Pesquisas, **Coordenação de População e Indicadores Sociais.** Cidades. IBGE: 2014. Disponível em: <<http://goo.gl/XIMRgP>>. Acesso em: 09 jun. 2015.

KULLOK, Maisa Gomes Brandão. **A formação docente para a inclusão escolar de alunos especiais.** In: Seminário de Pesquisa do NUPEPE, 2., 2010, Uberlândia. Anais. Uberlândia: Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia, 2010.p. 44-50.

LEVY, Gisele Cristine Tenório de Machado. **Avaliar o índice de *Burnout* em professores da rede pública de ensino localizada na região Sudeste.** 2006. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

LEVY, Gisele Cristine Tenório de Machado; NUNES SOBRINHO, Francisco de Paula; SOUZA, Carlos Alberto Absalão de. **Síndrome de *Burnout* em professores da rede pública.** Produção, v. 19, n. 3, p.458-465, set./dez. 2009. Disponível em: <<http://zip.net/brq7VL>>. Acesso em: 24 abr. 2015.

MASLACH, C.; LEITER, M.P. **Trabalho: fonte de prazer ou desgaste.** Campinas: Papirus, 1997.

MASLACH, C.; SCHAUFELI, W.B.; LEITER, M.P. **Job *Burnout.*** Annu Rev Psychol 52: 397-422, 2001.

MOREIRA, D.S; MAGNAGO, Renata Faverzani; SAKAE, Thiago Mamôru; MAGAJEWKI, Flávio Ricardo Liberali. **Prevalência de Síndrome de Burnout em trabalhadores de Enfermagem de um hospital de grande porte da Região Sul do Brasil.** Cad. Saúde Pública, v. 25, n. 7, p. 1559-1568, jul. 2009.

MORENO-JIMENEZ, Bernardo; GARROSA-HERNANDEZ, Eva; GÁLVEZ, Macarena; GONZÁLEZ, José Luis; BENEVIDES-PEREIRA, Ana Maria Teresa. **A avaliação do Burnout em professores. Comparação de instrumentos: CBP-R e MBI-ED.** Psicologia em Estudo, Maringá: UEM, v. 7, n. 1, p. 11-19, jan./jun. 2002. Disponível em: <<http://goo.gl/RKBrk6>>. Acesso em: 20 de abril 2015.

MUROFUSE, N.T.; ABRANCHES, S.S.; NAPOLEÃO, A.A. **Reflexões sobre estresse e Burnout e a relação com a enfermagem.** Rev. Latino-Am. Enfermagem 13: 255-261, 2005.

NAUJORKS, Maria Inês. **Stress e inclusão: indicadores de stress em professores frente à inclusão de alunos com necessidades educacionais especiais.** Cadernos de Educação Especial, Santa Maria: UESM, v. 1, n. 20, 2002. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revce/ceesp/2002/02/a9.htm>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

PAGANINI, Daiani Damiani. **Síndrome de Burnout.** 2011. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) - Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Santa Catarina, 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/xoJBm7>>. Acesso em: 20 de abril 2015.

PEREIRA, Ana Maria T. B.; JIMENEZ, Bernardo M. **O Burnout e o profissional de psicologia.** Revista Eletrônica InterAção Psy – Ano 1, nº 1- Ago 2003 – p. 68-75. Disponível em: <<http://goo.gl/1qCwSx>>. Acesso em: 20 de abril 2015.

PINOTTI, Sonia Aparecida Gonçalves. **Stress no professor: fontes, sintomas e estratégias de controle.** Revista Uniara, Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, n. 17/18, p. 207-216, 2005/2006.

ROSS, R.A.; RUSSEL, D.W. **Job stress, social support and Burnout among counseling center staff.** Journal of Counseling Psychology 36: 464-470, 1989.

SANTOS, Vanice dos; CANDELORO, Rosana J. **Trabalhos acadêmicos: uma orientação para a pesquisa e normas técnicas.** Porto Alegre: AGE, 2006. 149 p.

SANTOS, Gisele do Rocio Cordeiro Mugnol; MOLINA, Nilcemara Leal; DIAS, Vanda Fattori. **Orientações e dicas práticas para trabalhos acadêmicos.** Curitiba: Ipbex, 2007. 165 p.

SILVANY, A.A.T.; DUTRA, F.; AZI, G.; ALVES, R.; KAVALKIEVICZ, C. **Condições de trabalho e saúde de professores da rede particular de ensino de Salvador, Bahia.** Rev Baiana Saúde Pública 24: 42-46, 2000.

VIEIRA, Isabela; RAMOS, Andréia; MARTINS, Dulcéa; BUCASIO, Erika; BENEVIDES-PEREIRA, Ana Maria; FIGUEIRA, Ivan; JARDIM, Sílvia. *Burnout na clínica psiquiátrica: relato de um caso*. Rev. psiquiatra. Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v. 28, n. 3, p. 352-356, dez. 2006. Disponível em <<http://goo.gl/DdmuQ4>>. Acesso em: 20 de abril 2015.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Guidelines for the primary prevention of mental, neurological and psychosocial disorders: Staff Burnout*. In: Geneva Division of Mental Health World Health Organization, pp. 91-110, 1998.

ABSTRACT: A job is a necessary activity for man for his personal and professional development. In the work environment, workers devote most of their time and knowledge. Considering that this environment is increasingly competitive, this situation often contributes to the physical and mental exhaustion of the employee, and can generate work diseases. This article conceptualizes the Burnout Syndrome through bibliographic reviews based on scientific articles on the subject, as well as exemplifies it through the application of a questionnaire, which allowed the collection of data about the occurrence of Burnout in teachers of a Teaching Institution of the Governador Valadares' city - MG. It was noticed that 53% of the interviewees were in the initial phase of the disease, 62% of the total interviewed women were also in this phase, this number being reduced in the male participants, in which only 43% were in the initial phase. It is also noticed that the majority of the servers that were at the beginning of the Syndrome had between 1 and 5 years of service and were included in the age range of 26 to 32 years. It is concluded that the personnel management of the organization should stick to the data presented in order to avoid problems involving the quality of education and the health of the worker, thus collaborating in the adoption of motivational measures that help teachers overcome or Avoiding Burnout Syndrome, contributing to the improvement of the teaching / learning process.

KEYWORDS: Burnout, Teaching Institution, Teachers.

ANEXO A

PESQUISA PARA IDENTIFICAR A SÍNDROME DE BURNOUT DENTRO DE UM ESTABELECIMENTO PÚBLICO DE ENSINO

Elaborado e adaptado por Chafic Jbeili, inspirado no Maslach Burnout Inventory – MBI em www.chafic.com.br

1. Faixa Etária

18 a 25 26 a 32 33 a 40 41 a 48 49 ou mais

2. Sexo

Feminino Masculino

3. Tempo de serviço na área

Menos de 1 ano 1 a 5 anos 6 a 10 anos 11 a 15 ano mais de 16 anos

Para as próximas questões responda de acordo com a numeração abaixo:

1- Nunca | 2- Anualmente | 3- Mensalmente | 4- Semanalmente | 5- Diariamente

4. Sinto-me esgotado(a) emocionalmente em relação ao meu trabalho _____

5. Sinto-me excessivamente exausto ao final da minha jornada de trabalho _____

6. Levanto-me cansado(a) e sem disposição para realizar o meu trabalho _____

7. Envolver-me com facilidade nos problemas dos outros _____

8. Trato algumas pessoas como se fossem da minha família _____

9. Tenho que desprender grande esforço para realizar minhas tarefas laborais _____
10. Acredito que eu poderia fazer mais pelas pessoas assistidas por mim _____
11. Sinto que meu salário é desproporcional às funções que executo _____
12. Sinto que sou uma referência para as pessoas que lido diariamente _____
13. Sinto-me com pouca vitalidade, desanimado(a) _____
14. Não me sinto realizado(a) com o meu trabalho _____
15. Não sinto mais tanto amor pelo meu trabalho como antes _____
16. Não acredito mais naquilo que realizo profissionalmente _____
17. Sinto-me sem forças para conseguir algum resultado significativo _____
18. Sinto que estou no emprego apenas por causa do salário _____
19. Tenho me sentido mais estressado(a) com as pessoas que atendo _____
20. Sinto-me responsável pelos problemas das pessoas que atendo _____
21. Sinto que as pessoas me culpam pelos seus problemas _____
22. Penso que não importa o que eu faça, nada vai mudar no meu trabalho _____
23. Sinto que não acredito mais na profissão que exerço _____

De 0 a 20 pontos: Nenhum indício da Burnout.

De 21 a 40 pontos: Possibilidade de desenvolver Burnout.

De 41 a 60 pontos: Fase inicial da Burnout.

De 61 a 80 pontos: A Burnout começa a se instalar.

De 81 a 100 pontos: Você pode estar em uma fase considerável da Burnout.

Sobre a organizadora

PAULINE BALABUCH Doutoranda em Ensino de Ciências e Tecnologia (UTFPR), mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), especialista em Comportamento Organizacional pela Faculdade União, graduação em Administração pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), e ensino técnico profissionalizante Magistério pelo Colégio Sagrada Família. Na vida profissional, realizou diversos estágios na área administrativa, os quais lhe possibilitaram construir sua carreira dentro da empresa onde atuou por oito anos na área de Administração, com ênfase em Administração de Recursos Humanos, atuando principalmente em relações de trabalho, Recrutamento e Seleção, Treinamento e Desenvolvimento, Organização e Métodos, Gestão da Qualidade e Responsabilidade Social. Na vida acadêmica atuou como monitora das disciplinas de Recursos Humanos e Logística e fez parte do grupo de estudos sobre Educação a Distância - EAD, da UTFPR/Campus Ponta Grossa-Pr.

Sobre os autores

ADALBERTO JOSÉ TAVARES VIEIRA Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)- Centro de Ciências e Tecnologia (CCT); Graduação em Administração pela Universidade de Joinville (UNIVILLE) e em Engenharia Civil pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Mestrado em Engenharia de Produção, Planejamento Estratégico, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Doutorado em Engenharia Civil, Gestão Construtiva, pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. E-mail: adalberto.vieira@udesc.br

ANA LUÍZA FERREIRA MAMEDE Graduanda em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Goiás; E-mail para contato: analuizafmamede@gmail.com

ANDRÉ ALVES DE RESENDE Professor da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Engenharia e Gestão da Produção (ENGEPROD – UFG). E-mail para contato: aairesende@gmail.com

ANTONIO CARLOS DE QUEIROZ SANTOS Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Sumé) e Professor da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas (FACISA) no curso de Administração e Engenharia Civil. Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

BRUNO MELLO DE FREITAS Mestrado em Engenharia Mecânica pela COPPE/UFRJ na área de processos de fabricação, especialização em Engenharia da Qualidade na UGF, formação acadêmica em Engenharia Mecatrônica pela UEA. Atualmente é professor assistente do departamento de Engenharia de Materiais, na Universidade do Estado do Amazonas – UEA/EST.

CASSIANO RODRIGUES MOURA Professor do Instituto Tecnológico de Joinville (IFSC); Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Mestrado em Engenharia de Materiais, pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. E-mail: cassianocrm@hotmail.com.

CESAR AUGUSTO MANIAES Graduado em Administração de Empresas pelas Faculdades Integradas Einstein de Limeira

CRISTIANE AGRA PIMENTEL Futura docente do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Recôncavo Baiano é graduada, mestre e doutoranda em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande. Participa do Grupo de pesquisa: Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (CERTBIO) da Universidade Federal de Campina Grande. E-mail para contato: pimenca@hotmail.com.

DANIELA BIANCHI PANDIM Professora do Instituto de Ensino Superior de Catanduva – IMES; Graduação em Psicologia pela Universidade Estadual de Londrina – UEL; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Psicanálise pela Universidade Católica Dom Bosco; MBA em Gestão de Pessoas com Ênfase em Estratégias pela Fundação Getúlio Vargas; Especialização em Psicologia do Trânsito pela Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP; Mestrado Profissional em Saúde e Educação pela Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP;

DANIELA NUNES DOS SANTOS FERREIRA Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Estagiária de Produção pela OLAM AGRÍCOLA, pertencente ao grupo OLAM COCOA. Além disso, trabalhou como Gerente e posteriormente como Diretora de Marketing na LIFE Jr. - Laboratório de Inovações. Atuou também como Membro do Centro Acadêmico de Engenharia de Produção desempenhando a função de Diretora Administrativa. Além disso, trabalhou como Gestora de Desenvolvimento no Núcleo Baiano de Estudantes de Engenharia de Produção (NUBEEP). Possui pesquisas na área de Inovação em Cerveja Artesanal; Logística Humanitária; Produção Mais Limpa; Empreendedorismo e Gestão Estratégica. E-mail: nunese10@gmail.com

DANILLO RODRIGUES SILVA BENTO OLIVEIRA Professor da Universidade de Pernambuco; Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Vale do São Francisco; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Núcleo de Estudos Sócio-ambientais do Agreste Meridional. Unidade Setorial - Campus Garanhuns. E-mail para contato: danillo.oliveira@upe.br

EDER HENRIQUE COELHO FERREIRA Graduado em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal de Campina Grande, mestrando em Engenharia de Materiais e Nanotecnologia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie. Participa do Centro de Pesquisas Avançadas em Grafeno, Nanomateriais e Nanotecnologias –MackGraphe. E-mail: eder-henrique2011@hotmail.com ou ederhenriquecoelho@gmail.com .

ÉDER WILIAN DE MACEDO SIQUEIRA Técnico em Logística pela Escola Técnica Redentorista (ETER), Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Faculdade Integrada Anglo-Americano (FIAA), Pós-graduando em Moda e Mercado pela Faculdade SENAI-PB. Tem experiência na área de Engenharia de Produção, com ênfase em: Gestão Industrial e da Produção; Logística e Cadeia de Suprimentos;

Gestão da Qualidade; Gerenciamento de Projetos; Empreendedorismo; Educação e Treinamento empresarial. E-mail para contato: eder.wilian@hotmail.com

ENEIDA LOPES DE MORAIS DELFINO Auxiliar em Administração no Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: eneidalopesmd1@gmail.com

ERICK FONSECA BOAVENTURA Professor do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Sabará; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia Elétrica pela Universidade Candido Mendes; Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica pelo SENAI CETIQT; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: erick.fonseca@ifmg.edu.br

ÉVERTON CRÍSTIAN RODRIGUES DE SOUZA Professor da Universidade de Pernambuco; Graduação em Eng. De Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Eng. De Produção pela Universidade Federal da Paraíba; Doutorando em Administração pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Grupo de pesquisa: Câmara de Estudos em Engenharia de Custos e Modelagem de Métricas – EC2M – Observatório / Núcleo de Estudos Socioambientais do Agreste Meridional UPE. everton.souza@upe.br

FABIO JOSÉ PANDIM Professor do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Professor do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP; Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação – UFSCar; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão da Produção – UFSCar; Mestrado em Engenharia de Produção – UFSCar.

FERNANDO JOSÉ MACHADO BARBOSA DE MELO Professor da FACIG – Faculdade de Igarassu; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Graduação em Filosofia pela Universidade Católica de Pernambuco; E-mail para contato: fermelo@petrobras.com.br

FLÁVIA SALMEN IZIDORO Engenheira da empresa R Mor Perícias e Avaliações Ltda, voltada para a elaboração de avaliações imobiliárias e perícias técnicas em edificações. Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Graduação em Engenharia Civil e Ambiental pela Universidade Vale do Rio Doce – UNIVALE; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: flaviasalmen@hotmail.com

FLÁVIO PIETROBON COSTA Professor adjunto da UESC; Graduação em Engenharia Civil pela UFRJ; Mestrado em Engenharia Civil pela UFRJ; Doutorado em Modelagem Computacional pelo Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC); Grupo de pesquisa Análise, Modelagem e Tecnologias Ambientais (UESC), Planejamento, Gestão e Controle da Produção (UESC) e Matemática Aplicada e Computacional (UESC). Email: pietrobon_costa@yahoo.com.br

GUILHERME FARIAS DE OLIVEIRA Graduando em Engenharia de Produção – Centro Universitário Católica de Quixadá – UniCatólica guilherme.f15@live.com

HUMBERTO CAETANO CARDOSO DA SILVA Professor da Faculdade Mauricio de Nassau (Uninassau), Faculdade Santo Agostinho de Teresina (FSA); Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Doutorado em andamento em Administração, pela Universidade Federal de Pernambuco, UFPE, Brasil; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Especialização em Computação, Ênfase em Banco de Dados, Faculdades Integradas Barros Melo. Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco; E-mail para contato: humberto@alliance3.com.br

IVAN CORRER Mestre em Gestão da Produção pela Universidade Metodista de Piracicaba. Graduado em Engenharia de Controle e Automação pela Universidade Metodista de Piracicaba

JAQUELINE LUISA SILVA Graduando em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM; Grupo de Pesquisa: Grupo de Estudos e Pesquisas em Inovações Tecnológicas (GITEC); jaquelineluisaa@gmail.com.

JOSÉ RENATO BIANCHI Professor do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Graduação em Bacharelado em Administração de Empresas pela Faculdade de Direito e Administração de Catanduva – FIPA; Graduação em Bacharelado em Ciências Contábeis pelo Centro Universitário Claretiano; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão Empresarial com Ênfase em Recursos Humanos pela UNIFIPA; Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pelo Centro Universitário de Araraquara – UNIARA

LAUREN ISIS CUNHA Assistente Administrativo da Polícia Militar - PMMG; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* Governador Valadares; E-mail para contato: lauren.isis.cunha@gmail.com

LIDIANE DE SOUZA ASSANTE Mestre Mestrado em Engenharia da Produção pela UFAM – foco tecnologia assistiva/ processos de ensino-aprendizagem em língua portuguesa para a educação especial. MBA em Gestão Organizacional: com ênfase em Operações e Serviços pela UFAM (2014); Gestão, Supervisão e Orientação

Educacional pelo Faculdade Metropolitana de Manaus (2011). Formação em Letras - Língua Portuguesa pelo Centro Universitário do Norte (2007). Professora de ensino superior, experiência em reconhecimento de cursos de ensino superior pelo MEC, bem como em Comissão Própria de Avaliação (CPA), Apoio Pedagógico e Administrativo. Palestrante de oratória, storytelling, liderança de sucesso, técnicas de apresentação para seminários e palestras.do em Engenharia da Produção pela UFAM – foco tecnologia assistiva/ processos de ensino-aprendizagem em língua portuguesa para a educação especial. MBA em Gestão Organizacional: com ênfase em Operações e Serviços pela UFAM (2014); Gestão, Supervisão e Orientação Educacional pelo Faculdade Metropolitana de Manaus (2011). Formação em Letras - Língua Portuguesa pelo Centro Universitário do Norte (2007). Professora de ensino superior, experiência em reconhecimento de cursos de ensino superior pelo MEC, bem como em Comissão Própria de Avaliação (CPA), Apoio Pedagógico e Administrativo. Palestrante de oratória, storytelling, liderança de sucesso, técnicas de apresentação para seminários e palestras.

LUIZ JUSTINO DA SILVA JUNIOR Professor assistente da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOP); Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC); Mestrado em Modelagem Computacional pela UESC; Grupo de pesquisa: Matemática Aplicada e Computacional (UESC) e Modelagem Aplicada e Simulação Computacional (UFOP). Email: luiz.silva@ufop.edu.br

LUMA DE SOUZA MARQUES ROCHA Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Atuou na OPTIMUS ENGENHARIA JÚNIOR e possui vivência na área de consultoria junior.

MARCELO SILVEIRA RABELLO Professor da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais da UFCG é graduado em Engenharia de Materiais e mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal da Paraíba e doutor em Materials Engineering pela University of Newcastle Upon Tyne (UK). Participa do grupo de pesquisa Polímeros-UFCG sendo Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Fundação CNPQ. E-mail para contato: marcelo.rabello@ufcg.edu.br

MÁRCIO RICARDO HERPICH Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM. Pesquisador pelo Laboratório de Sistemas de Informações Gerenciais e Análises de Processos (LABSIG) na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC-CCT). E-mail: cassianocrm@hotmail.com.

MARCOS ANTONIO FIRMINO TAVARES Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Possui vivência na área do Empreendedorismo. Participou como membro atuante da LIFE Jr. – Laboratório de Inovações.

MARCOS DE OLIVEIRA LOPES Graduado em Administração pela Universidade Paulista; MBA em Gestão da Cadeia de Suprimentos pela Universidade Paulista

MARCUS AUGUSTO VASCONCELOS ARAÚJO Professor da Universidade de Pernambuco e Faculdade Boa Viagem; Doutorado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco; Mestrado em Administração pela Universidade Federal de Pernambuco; Graduação em Engenharia Elétrica Eletrônica pela Universidade de Pernambuco; Coordenador do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo. E-mail para contato: marcusaugusto77@hotmail.com

MOISÉS ROCHA FARIAS Professor do Centro Universitário Católica de Quixadá - UniCatólica. Licenciatura em Filosofia pela Universidade Católica de Brasília e Bacharelado em Filosofia pelo ITEP. Mestre em Filosofia pela Universidade Estadual do Ceará. Doutorando em Filosofia pela Universidade do Minho - Portugal moisesfarias@unicatolicaquixada.edu.br

NILSON CAMPOS Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)- Centro de Ciências e Tecnologia (CCT); Graduação em Engenharia de Operação - Fabricação Mecânica, pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Mestrado em Administração pela Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC); Pesquisador e membro da Fundação Instituto Tecnológico de Joinville (FITEJ); Grupo de pesquisa: GESPROSSISTEM; E-mail: ncampos@fitej.org.br

PABLO VINÍCIUS DE MIRANDA NÓBREGA Graduado em Administração pela Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Atua como Gestor no setor administrativo.

PATRÍCIA CARNEIRO LINS NOVAES Mestrado profissional em andamento em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV; Especialização em andamento em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV; Graduação em Ciências Econômicas pela Universidade Católica de Pernambuco; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; E-mail para contato: pnovaes_2@hotmail.com

POLYANA ALVES VILELA SCHUINA Gerente de Produção na empresa Konnet Serviços - Governador Valadares; Graduação em Engenharia de Produção pelo Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Governador Valadares; Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pelo Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus* Governador Valadares; Inglês Fluente. E-mail para contato: pollyschuina@gmail.com

PRISCYLA LIMA DE ANDRADE Professor da Faculdade Boa Viagem; Graduação em Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Ciências de Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco; Doutorado em Ciências de Materiais pela Universidade Federal de Pernambuco; Pós Doutorado em Bioquímica pela Universidade Federal de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Nanopartículas e Polímeros. E-mail para contato: priska23@gmail.com

RAIMUNDO NONATO ALVES DA SILVA Engenheiro Produção, Bacharel em Ciências Econômicas, Especialista em Engenharia de Produção, Mestre em Gestão, Auditor líder em ISO 9001, 14000 e OHSAS com auditorias realizadas no PIM, Six sigma Green Belt além de diversos cursos na área da Qualidade e Produtividade. Atualmente é Professor da UEA – Universidade do Estado do Amazonas dos cursos de Engenharia de Materiais e Tecnologia Mecânica e da UNINORTE / Laureate dos cursos de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Civil, Administração, Gestão da Qualidade ministrando as disciplinas de Administração da Produção, Metrologia dimensional e tridimensional, Processos de fabricação, Soldagem, Ensaio mecânicos, Controle Dimensional e Interpretação de Desenhos Técnicos e Desenho Mecânico. Professor convidado da FUCAPI do MBA em Gestão de Obras, módulo de Qualidade, Indicadores da Construção Civil e norma PBQP-h. Tem experiência de mais de 28 anos na área fabril como Qualidade, Produção e Suprimentos.

RENATO HALLAL Professor de Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR; Graduação em Licenciatura Plena em Matemática – UFSCar; Pós-Graduação *Lato Sensu* em Gestão em Logística Empresarial – UNILAGO; Mestrado em Engenharia de Produção – UFSCar. Grupo de pesquisa Observatório Paranaense de Tecnologias de Informação e Comunicação e Sociedade – OPTICS.

RICARDO RIBEIRO MOURA Professor da Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão; Graduação em Engenharia Mecatrônica pelo Instituto Mantenedor de Ensino Superior da Bahia; Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Doutorado em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal de Uberlândia; Grupo de pesquisa: Grupo de Pesquisa em Engenharia e Gestão da Produção (ENGEPROD – UFG). E-mail para contato: ricardoribeirmoura@gmail.com

RICARDO SCAVARELLO FRANCISCATO Tecnólogo em Logística Empresarial pela Universidade Paulista; MBA em Gestão da Cadeia de Suprimentos pela Universidade Paulista

ROSÂNGELA VILELA BIANCHI Professora do Centro Universitário do Norte Paulista – UNORP; Graduação em Bacharelado em Administração de Empresas pela Faculdade de Direito e Administração de Catanduva – FIPA; Mestrado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário de Araraquara – UNIARA

STÉFANNY BÁRBARA DE JESUS FERREIRA Aluna da especialização em Administração Pública da UNIVASF; Graduação em Administração de Empresas pela Universidade de Pernambuco UPE. E-mail para contato: stefannybarbaraferreira@hotmail.com

SUELYN FABIANA ACIOLE MORAIS Professora da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), no curso de Engenharia de Produção (Campus Campina Grande) e Professora da Faculdade Maurício de Nassau, nos cursos de Engenharias. Mestre

em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade Anglo Americano. Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

TALES SOUZA BOTELHO Graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC. Possui vivência na área do Empreendedorismo. Participou como membro atuante da LIFE Jr. – Laboratório de Inovações e possui vivência em docência e pesquisa científica

TATYANE VERAS DE QUEIROZ FERREIRA DA CRUZ Professora da Universidade de Pernambuco - Campus Salgueiro. Doutoranda em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Mestre em Psicologia Cognitiva pela UFPE (2011); Graduada em Psicologia pela UFPE (2009). Participa do grupo de pesquisa Práticas Discursivas e Comportamento Humano (DISCENS/UPE). E-mail para contato: tatyane.cruz@upe.br

TIAGO SILVEIRA MACHADO Professor da Faculdade Pitágoras de João Pessoa; Graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal da Paraíba; Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal da Paraíba; E-mail para contato: tsmachado86@hotmail.com

VANESSA MORAES ROCHA DE MUNNO Graduada em Biologia pela Universidade Metodista de Piracicaba. Mestre em Fisiologia Oral pela Universidade de Campinas

VANESSA NÓBREGA DA SILVA Atualmente é Diretora de Ensino e professora do curso técnico em logística no Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF-Sertão), na cidade de Serra Talhada -PE. Doutoranda em Engenharia de Processos pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Possui graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Campina Grande.

VIVIANE CAU AMARAL Professor da Faculdade Mauricio de Nassau (Uninassau) e Faculdade dos Guararapes – UniFG; Membro do Grupo de pesquisa MSC - Marketing, Serviço e Consumo; Mestrado profissional em Gestão Empresarial, Faculdade Boa Viagem, FBV, Brasil. Especialização em Gestão de Projetos – Faculdade dos Guararapes - UniFG; Especialização em Controladoria e Finanças - Faculdade dos Guararapes - UniFG; Graduação em Bacharel em Administração pela Faculdade dos Guararapes – UniFG; E-mail para contato: Profamaral.gp@gmail.com

WELLESON FEITOSA GAZEL Doutorando em Engenharia de Produção (UNIP-SP), Mestre em Engenharia de Produção (UNINOVE-SP), Mestre em Administração de Empresas (UNIBE-Paraguai), MBA em Gestão e Docência no Ensino Superior (CEL-AM), MBA em Gerenciamento de Projetos (FUCAPI-AM), MBA em Logística Empresarial (UNAMA-PA), Graduação em Administração de Empresas (CESUPA-PA).

Experiência profissional em Docência no Ensino Superior (EAD) pela Universidade Anhanguera (Manaus - AM), Análise de Crédito (BV Financeira - Belém-PA); Compras (ALGEPLAST - Manaus-AM); Armazenagem, Logística e Transportes (Mangels - Manaus-AM); PCP (Samsung - Manaus-AM); Materiais e Suprimentos (LG - Manaus-AM).

WESLEY GOMES FEITOSA Possui Mestrado Profissionalizante em Engenharia da Produção (UFAM), Possui Graduação em Engenharia Civil (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Possui Licenciatura Plena em Matemática (MINISTÉRIO DA DEFESA/CIESA).Atualmente é Doutorando em Educação pela Universidad Columbia del Paraguay (UCP) e Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE) . Atua como Professor horista do (LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES/UNINORTE), Professor efetivo da Secretaria de Educação e Cultura(SEDUC/AM) e Secretaria de Educação e Cultura Municipal(SEMED/AM).

WILIAM SANTOS Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC.

YNA OLIVEIRA ALVES DA CRUZ Graduação em Bacharel em Engenharia de Produção em andamento pela Faculdade Boa Viagem; Grupo de pesquisa: Nanopartículas e Polímeros; E-mail para contato: ynaoacruz@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-43-1



9 788593 243431