



VOLUME 02

SETEMBRO 2016

ISSN 2447 - 0228



ITEGAM - JOURNAL OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS (JETIA)

Editor-in-Chief: J.C. Leite





O **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications (JETIA)** é uma publicação do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM), localizado na cidade de Manaus desde 2008. **JETIA** publica artigos científicos originais que cobrem todos os aspectos de engenharia. Nosso objetivo é a divulgação da investigação original, útil e relevante apresentando novos conhecimentos sobre aspectos teóricos ou práticos de metodologias e métodos utilizados em engenharia ou que levam a melhorias nas práticas profissionais. Todas as conclusões apresentadas nos artigos devem basear-se no estado-da-arte e apoiada por uma análise rigorosa atual e uma equilibrada avaliação. A revista publica artigos de pesquisa científica e tecnológica, artigos de revisão e estudos de caso.

O **JETIA** abordará temas das seguintes áreas do conhecimento: Engenharia Mecânica, Engenharia Civil, Materiais e de Mineralogia, Geociências, Meio Ambiente, Sistemas de Informação e Decisão, Processos e Energia, Elétrica e Automação, Mecatrônica, Biotecnologia e outras áreas relacionadas à Engenharia.

· **Informações da Publicação:**

JETIA (ISSN 2447-0228 online) é publicado pelo Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM), com uma periodicidade bimestral (março, junho, setembro, dezembro).

Informações para Contato:

Página da WEB: www.itegam-jetia.org

E-mail: editor@itegam-jetia.org ou secretaria@itegam-jetia.org

ITEGAM – Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia.

Avenida Joaquim Nabuco, Nº. 1990. Centro. Manaus – Amazonas - Brasil.

CEP: 69020-031. Fone: (92) 3584 – 6145 e 3248 – 2646.

Copyright 2014. Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM)

A reprodução total ou parcial de textos relacionadas aos artigos é permitida, somente no caso da fonte seja devidamente citada. Os conceitos e opiniões expressas nos artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Aviso prévio

Todas as declarações, métodos, instruções e ideias são apenas responsabilidade dos autores e não representam, necessariamente, a vista do ITEGAM-JETIA. A editora não se responsabiliza por qualquer prejuízo e/ou danos para a utilização dos conteúdos deste periódico. Os conceitos e opiniões expressas nos artigos são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Diretório

Membros do Centro Editorial do ITEGAM – Journal of Engineering and Technology for Industry Applications (ITEGAM-JETIA) do Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) – Manaus/Amazonas/Brasil.

Tereza Rodrigues Felipe, Diretor – Presidente

Jandecy Cabral Leite, Coordenador Editorial

Igor Felipe Oliveira Bezerra, Assistente Editorial

Vitor Anderson Rodrigues, Diagramador Gráfico Editorial

Paulo Francisco Ribeiro, Assistente de Tecnologia da Informação



SUMÁRIO

Analysis and pressure material selection for vessels that complies with the safety conditions of service within a hidrotatamento unit (hdt) in a refinery.	
<i>Aline Raquel Vieira Silva Nunes; Ana Emília Diniz, Silva Guedes; Daniel Lago Mousinho; Antônio Adalberto Cavalcante Moreira Filho; Silvio Batista Soares Neto; Tirso Lorenzo Rayes Carvajal</i>	04
Applied autonomous maintenance in the improvement of production quality: A case study	17
<i>Cloves Wanderlande Torres Ferreira; Jandecy Cabal Leite</i>	
Designing a system of photovoltaic panels for a refrigeracion center	
<i>Maida Bárbara Reyes Rodríguez; Jorge Laureano Moya Rodríguez; Jandecy Cabral Leite</i>	28
Implementation of Roll On - Roll off system for transporting bottled lpg to the interior of Amazonas state.	37
<i>Marcelo da Silva Andion; Izabel Pinheiro Andion</i>	
Oil use edible post consumption in Manaus (Am): Alternative for biodiesel production and reduction of environmental impacts	42
<i>José Antônio Coutinho Bezerra; Gilberto De Miranda Rocha; Denio Ramam Carvalho De Oliveira</i>	
Quality indicators in field for management improvement in cell phone production	52
<i>José Flavio Matos Ribeiro; João Nazareno Nonato Quaresma</i>	
Social responsibility organizational focused on disclosure of Forestamp mark differential competitive	62
<i>Deisy de Castro Costa; Luiz Carlos Magno da Silva Simões; Neirejane do Nascimento Lima</i>	
Statistical process control Application in waiting time at a hospital	69
<i>Rosimeire Freires Pereira Oliveira; Sidney Dos Santos Oliveira.</i>	
The Endomarketing as a strategic tool in the process of improvement in an information technology company	84
<i>Daniela Mesquita da Silva; Leiliane do Rosário Souza de Vasconcelos Dias; Marleson da Silva Guimarães</i>	
Proposal for a the use of rainwater project for non-potable purposes in vertical tank	90
<i>Vanessa Costa Da Silva; Ítalo Jorge Tavares Jimenez; Fabiola Bento De Andrade</i>	



Analysis and pressure material selection for vessels that complies with the safety conditions of service within a hidrotatamento unit (hdt) in a refinery.

Aline Raquel Vieira Nunes¹; Ana Emília Diniz Silva Guedes²; Daniel Lago Mousinho²; Antônio Adalberto Cavalcante Moreira Filho²; Silvio Batista Soares Neto²; Tirso Lorenzo Rayes Carvajal³

¹Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ- Brazil (alinemateriais@hotmail.com)

²Federal University of Rio Grande do Norte, Natal/RN – Brazil (aedsguedes@gmail.com; danielm.lago@yahoo.com.br; adalbertomoreira@gmail.com; silvios.eng@gmail.com)

³Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) - Manaus/AM-Brasil (tirsolrca@gmail.com)

ABSTRACT

Oil refineries are one of the industries most important to the functioning of the country that generate end products from oil received from production fields. The different locations in the refinery where occur the refining processes are the process units, also called refining or processing units. Each of these units comprises a set of equipment responsible for a refining step. The hydrotreating catalyst is a hydrogenation process which is currently operated at the refineries with a performance degradation of about 90% of compounds of sulfur, nitrogen and oxygen from the liquid fractions of petroleum distillates. Refinery pressure vessels are not only the most important features of most process industries, as well as usually the larger items, weight and unit costs, representing on average 60% of the total cost of materials and unit equipment process. This paper aims to describe the procedures for correct analysis and selection of materials to be used in pressure vessels, which meets with security service conditions within a unit at the refinery, taking into account the mechanical properties of materials, corrosion resistance, welding, obtaining facilities manufacturing and the expected useful life, based on the ASME code, the PETROBRAS and ASTM standards.

Keywords: Oil refineries, pressure vessels, selection of materials, mechanical properties

Análise e seleção de materiais para vasos de pressão que atenda com segurança as condições de serviço dentro de uma unidade de hidrotatamento (HDT) em uma refinaria.

RESUMO

As refinarias de petróleo, são uma das indústrias de maior importância para o funcionamento do país que geram os produtos finais a partir do petróleo recebido dos campos de produção. Os diferentes locais na refinaria onde ocorrem os processos de refino são as Unidades de Processo, também chamadas Unidades de Refino ou de Processamento. Cada uma dessas Unidades é composta por um conjunto de equipamentos responsável por uma etapa do refino. O hidrotatamento catalítico é um processo de hidrogenação que atualmente tem operado nas refinarias com um rendimento de degradação de cerca de 90 % dos compostos de enxofre, nitrogênio e oxigênio das frações líquidas dos destilados petrolíferos. Nas refinarias os vasos de pressão constituem não só os equipamentos mais importantes da maioria das indústrias de processo, como também são geralmente os itens de maior tamanho, peso e custo unitário, representando em média 60% do custo total dos materiais e equipamentos de uma unidade de processo. Este trabalho tem como objetivo descrever os procedimentos para uma correta análise e seleção de materiais a serem utilizados em vasos de pressão, que atenda com segurança as condições de serviço dentro de uma Unidade na refinaria, levando-se em consideração as propriedades mecânicas dos materiais, resistência a corrosão, soldagem, facilidades de obtenção de fabricação e à vida útil esperada, baseados no código ASME, nas normas PETROBRAS e ASTM.

Palavras Chaves: Refinarias de petróleo, vasos de pressão, seleção de materiais, propriedades mecânicas.

I. INTRODUÇÃO

Numa indústria petrolífera, são as refinarias que geram os produtos finais a partir do petróleo recebido dos campos de produção [1].

Depois de extraído e tratado no campo de produção, o petróleo segue para a refinaria, para ser transformado na série de derivados que vão atender as necessidades de algum mercado. Nem todos os derivados são gerados de uma só vez e em um mesmo local na refinaria. Quase sempre, eles são obtidos após uma sequência de processos, chamados de operações unitárias e

que consiste em transformações de um ou mais fluidos (gás e/ou líquido), que servem de entradas do processo, em outros fluidos, chamados saídas do processo [1].

Os diferentes locais na refinaria onde ocorrem os processos de refino são as Unidades de Processo, também chamadas Unidades de Refino ou de Processamento.

Cada uma dessas Unidades é composta por um conjunto de equipamentos responsável por uma etapa do refino. Alguns derivados já são produzidos na saída da primeira unidade de processamento, enquanto outros aparecem somente após a passagem por várias unidades de processo.

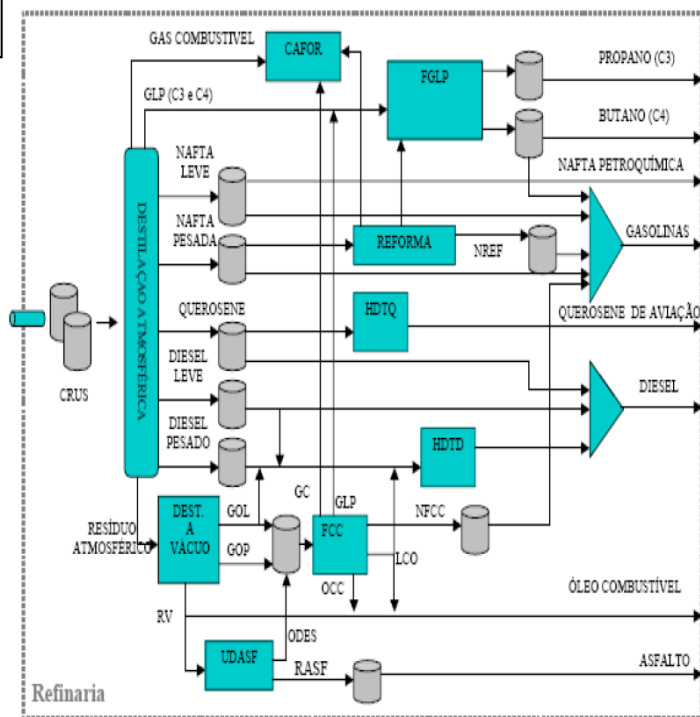


Figura 1- Esquema geral de uma Refinaria.
Fonte: [1].

O hidrotreatamento catalítico (que opera na unidade de hidrotreatamento (HDT)) é um processo de hidrogenação que atualmente tem operado nas refinarias com um rendimento de degradação de cerca de 90 % dos compostos de enxofre, nitrogênio e oxigênio das frações líquidas dos destilados petrolíferos [2][3].

Para suportar altos níveis de pressão, temperatura e corrosividade a custos de construção não proibitivos, alguns equipamentos utilizados nas unidades de hidrotreatamento são fabricados em materiais bimetálicos, isto é, compõem-se de uma espessa camada de metal base e uma camada mais fina de revestimento metálico, que tem por objetivo a combinação de resistência mecânica, resistência à corrosão e custo. Como revestimento, os aços inoxidáveis austeníticos podem ser utilizados para garantir resistência à corrosão por misturas H_2/H_2S e ao ataque ao hidrogênio em alta temperatura [4].

Os vasos de pressão constituem não só os equipamentos mais importantes da maioria das indústrias de processo, como também são geralmente os itens de maior tamanho, peso e custo unitário, representando em média 60% do custo total dos materiais e equipamentos de uma unidade de processo. O projeto e a construção de vasos de pressão envolvem uma série de cuidados especiais e exige o conhecimento de normas e materiais adequados para cada tipo de aplicação, pois as falhas em vasos de pressão podem acarretar consequências catastróficas até mesmo com perda de vidas, sendo considerados equipamentos de grande periculosidade [5].

Este trabalho tem como objetivo descrever os procedimentos para uma correta análise e seleção de materiais a serem utilizados em vasos de pressão, que atenda com segurança as condições de serviço dentro de uma Unidade de HDT na refinaria, levando-se em consideração as propriedades mecânicas dos materiais, resistência a corrosão, soldagem, facilidades de obtenção de fabricação e à vida útil esperada, baseados no código ASME, nas normas PETROBRAS e ASTM.

II. UNIDADES DE REFINO DE PETRÓLEO

O petróleo não é uma substância pura, mas uma mistura de compostos orgânicos e inorgânicos onde predominam os hidrocarbonetos, que, por si só, tem pouquíssimas aplicações práticas, servindo quase que tão somente como óleo combustível.

O refino de petróleo constitui a separação deste insumo, via processos físico-químicos, em frações de derivados, que são processados em unidades de separação e conversão até os produtos finais. Os produtos finais dividem-se em 3 categorias [6]

- Combustíveis (gasolina, diesel, óleo combustível, GLP, QAV, querosene, coque de petróleo, óleos residuais) – cerca de 90% dos produtos de refino do mundo;
- Produtos acabados não combustíveis (solventes, lubrificantes, graxas, asfalto e coque), e;
- Intermediários da indústria química (nafta, propano, butano, etileno, propileno, butilenos, BTX).

Atualmente, é intensa a pesquisa pela melhoria dos processos de refino disponíveis, visando principalmente superar os desafios oferecidos pelo processamento de óleos não convencionais, como o petróleo do tipo Marlim [2].

Os processos de refino existentes costumam ser divididos em quatro grandes grupos:

- Processos de separação;
- Processos de conversão;
- Processos de tratamento;
- Processos auxiliares.

O encadeamento das várias unidades de processo dentro de uma refinaria é o que se denomina de “Esquema de Refino”. A Figura 2 apresenta o esquema do processo de refino.

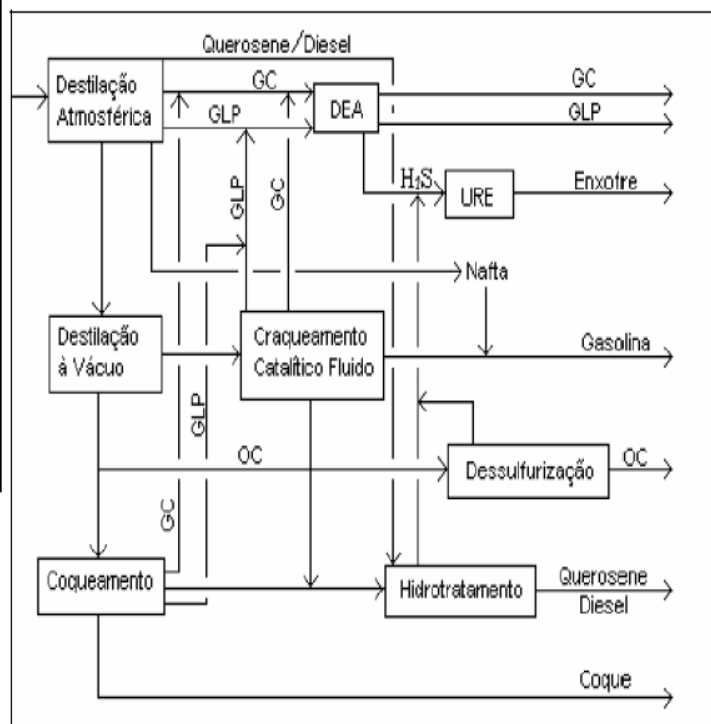


Figura 2 – Esquema de Refino.
Fonte: [2].

II.1. PROCESSOS CONSUMIDORES DE HIDROGÊNIO

Basicamente, dois são os tipos de processo que podem ser incluídos nos consumidores de hidrogênio: hidrocraqueamento e hidrotratamento (que faz parte do processo de tratamento). Ambos usam catalisador metálico e atmosfera redutora [6][7].

O hidrotratamento é um processo que consiste na remoção de impurezas como compostos sulfurados, oxigenados (ácidos naftênicos, por exemplo), nitrogenados, organo-metálicos, e na hidrogenação de insaturados (nitrogênio, oxigênio, halogênios e metais). É considerado um processo estratégico para o aproveitamento de cargas residuais e de óleos pesados. Trata-se de uma reação com hidrogênio que ocorre em ambiente de alta pressão, na presença de um catalisador que comumente contém óxidos de cobalto e de molibdênio, em suporte de alumina. O Hidrotratamento ainda aumenta a qualidade de frações, convertendo olefinas e diolefinas em parafinas, o que reduz a formação de gomas nos combustíveis[6][7][8].

A maioria dos esquemas de HDT emprega um reator de um ou mais estágios, com leito fixo de catalisador, operando sob alta pressão e com a condição de hidrogênio. Este hidrogênio é provido por unidades da própria refinaria, como a unidade de reforma catalítica, ou por unidade específicas de produção de hidrogênio. Os produtos básicos do HDT são: gases de hidrocarbonetos leves, ácido sulfídrico, amônia e carga tratada[6][7].

O hidrotratamento consiste num importante grupo de processos na indústria do refino do petróleo e que tem sido usado amplamente ao longo de 40 anos. Os primeiros processos que surgiram foram os de hidropurificação, os quais consistiam basicamente em remover heteroátomos como enxofre (S),

nitrogênio (N), oxigênio (O), vanádio (V), níquel (Ni), entre outros, de moléculas orgânicas. Podemos classificar esses processos como[2]:

- Remoção de enxofre: hidrodesulfurização (HDS): degradação em ácido sulfídrico e um hidrocarboneto
- Remoção de nitrogênio: hidrogenitrogenação (HDN): degradação em amônia e um hidrocarboneto.
- Remoção de oxigênio: hidrodeoxigenação (HDO): degradação em água e um hidrocarboneto.

Especificações mais rigorosas para o teor de enxofre dos combustíveis fazem com que as refinarias invistam em unidade de hidrossulfurização severa ou busquem processos alternativos para a dessulfurização.

II.2 VASOS DE PRESSÃO

Vasos de Pressão são todos os reservatórios, de qualquer tipo, dimensões ou finalidades, não sujeitos à chama, fundamentais nos processos industriais, que contenham fluidos e sejam projetados para resistir com segurança a pressões internas superiores a 100 kPa ou inferiores à pressão atmosférica, ou submetidos à pressão externa, cumprindo assim a função básica de armazenamento.

Os vasos de pressão têm como finalidade separar vapor-líquido, separar vapor-líquido-líquido, separar líquido-líquido, prover tempo de resistência ao processo, prover tempo de estocagem de carga, fazer misturas, reações químicas e etc.

II.2.1 FORMATO DOS VASOS DE PRESSÃO

O corpo dos vasos de pressão é formado basicamente pelos seguintes itens:

- Casco (shell): são construídos de chapas calandradas e soldadas ou de tubos comerciais. Em geral, possuem formato cilíndrico devido a maior facilidade de fabricação. Quando constituídos com seções transversais de diâmetros diferentes usa-se transições cônicas.
- Tamos (heads): são as peças de fechamento dos cascos cilíndricos dos vasos de pressão. Podem ser encontrados nos seguintes formatos: elípticos, torisféricos, hemisféricos, planos, cônicos e calotas esféricas.

II.2.2 FLANGES

Flanges são utilizados quando se deseja criar uma conexão não permanente com o equipamento. Em geral, os flanges são forjados. Para flanges de grandes diâmetros, onde a fabricação forjada é complicada, é aceitável a fabricação a partir de chapas, barras ou aço fundido[5][9].

Flanges são peças padronizadas pelas normas ASME B-16.5 e B-16.47 (exceto flanges de anel e de pescoço longo). São classificados em classes de pressão designadas por números adimensionais 150#, 300#, 400#, 600#, 900#, 1500# e 2500#.

A pressão admissível de um flange padronizado é função do seu material, classe de pressão e da temperatura.

Existem diversos tipos de flanges para bocais, bocas de visita e de instrumentação.

- Flange de pescoço (weld neck)
- Flange sobreposto (slip-on)
- Flange tipo anel (ring type)
- Flange para solda de encaixe (socket-weld)
- Flange de pescoço longo (long weld neck)
- Flange solto (lap-joint)
- Flange cego (blind)

A face dos flanges também pode ser de vários tipos. Os mais comuns são face de ressalto, face plana e face para junta e anel. A junta utilizada deve ser definida em função do serviço [5].

II.2.3. SUPORTES PARA VASOS DE PRESSÃO

Todos os vasos de pressão devem possuir suporte próprio. Os suportes mais comuns em vasos verticais são [5][10].

- Saia cilíndrica: possui boa distribuição de tensões. Utilizada em vasos de grandes dimensões.
- Saia cônica: é empregada quando é necessária uma maior estabilidade ou para permitir uma distância adequada entre chumbadores.
- Sapatas: são fabricadas a partir de chapas e utilizadas para vasos de pequenas dimensões.
- Colunas: são fabricadas a partir de perfis ou cantoneiras e utilizada em vasos de pequenas dimensões.

Os vasos horizontais devem ser suportados por meio de duas selas ou berços. Um dos berços deve possuir furos alongados de forma a acomodar a dilatação térmica. Para vasos acima de 20t recomenda-se placas de deslizamento de plástico PTFE no berço móvel. Devem ser situados simetricamente em relação ao meio do comprimento do vaso e distanciados entre si por uma distância de 3/5 do CET [5].

II.2.4. FATORES PARA SELEÇÃO DO MATERIAL PARA VASOS DE PRESSÃO

A seleção do material adequado a cada uma das partes de um equipamento de processo é, frequentemente, um dos problemas mais difíceis com que se defronta o projetista ou o usuário desses equipamentos. Para cada unidade de processo em projeto, é feita a “especificação de materiais e caracterização de serviços”, em que se define os materiais dos componentes de cada vaso de pressão, e os requisitos especiais para projeto e construção, conforme os tipos de serviços em que esses vasos estão envolvidos.

Ao conjunto de fatores presentes em uma determinada condição de operação, associando a agressividade do meio (corrosão), as características metalúrgicas do material (tendência a corrosão sob tensão, ao empolamento, à trincas, à fratura frágil) e os aspectos de toxidez e inflamabilidade do produto, se denomina serviço.

O problema geral consiste em selecionar e especificar um material que atenda com segurança às condições de serviço de

uma determinada aplicação, com o menor custo possível, levando-se em conta as propriedades mecânicas dos materiais, resistência à corrosão, facilidades de obtenção e fabricação, vida útil, entre outros. A seguir são relacionados os principais fatores que exercem influência na escolha do material para vasos de pressão [2][5][11]:

- Fatores relativos à resistência mecânica do material
 - Propriedades mecânicas do material: limite de resistência e escoamento, ductilidade, resistência à fluência e à fadiga, tenacidade, temperatura de transição, dureza e módulo de elasticidade.
- Fatores relativos ao serviço
 - Temperatura em que o material deva trabalhar;
 - Fluido em contato: composição química, concentração do fluido, corrosividade, ph, impurezas, contaminantes, pressão, temperatura;
 - Ação dos fluidos sobre os materiais: fragilização, alterações químicas e metalúrgicas;
 - Efeito da corrosão;
 - Nível de tensão no material;
 - Natureza dos esforços mecânicos;
- Fatores relativos à fabricação do equipamento e montagem;
 - Existem alguns fatores que podem dificultar a fabricação, tais como dificuldade de conformação e soldabilidade. Na prática a boa soldabilidade é garantida quando o teor de carbono é, no máximo, 0,26% e quando o “carbono equivalente” for menor que 0,42%. O carbono equivalente é uma taxa, em função do teor de alguns dos elementos da composição da liga do material, definido como: $CE = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Cu + Ni) / 15$.
-
- Disponibilidade dos materiais
 - Facilidade de obtenção do material;
 - Forma de apresentação do material.
- Custo do material;
- Segurança: evitar a ocorrência de rupturas, vazamentos ou outros acidentes, que possam resultar em paralisações dispendiosas, ou mesmo em desastres;
- Experiência prévia;
- Variações toleradas na forma ou de dimensões da peça.
- Tempo de vida útil.

De acordo com a norma N-253 da Petrobras, devem ser considerados os valores mínimos da Figura 3 para o tempo de vida útil dos vasos de pressão. Esses tempos de vida útil devem ser empregados como base para a seleção de materiais, determinação de sobre-espessuras para corrosão e erosão, cálculo de fadiga e de deformações por fluência, e qualquer outro critério baseado no fator tempo.

Quando for técnica ou economicamente inviável atender a esses tempos de vida, a PETROBRAS deve ser consultada previamente para decidir em cada caso.

Classes de equipamentos	Refinarias, terminais e outras instalações não petroquímicas	Unidades petroquímicas
Equipamentos de grande porte, grande custo ou essenciais ao funcionamento da unidade industrial (reatores, torres, trocadores de calor ou vasos importantes).	20 anos	15 anos
Outros equipamentos não incluídos na classe acima.	15 anos	10 anos
Peças desmontáveis ou de reposição (feixes tubulares, internos removíveis de torres, e outros).	8 anos	5 anos

Figura 3 – Vida útil dos vasos de pressão.

Fonte: [11].

II.2.5 PRINCIPAIS TIPOS DE MATERIAIS USADOS EM VASOS DE PRESSÃO

De todos esses materiais o aço carbono é o de maior uso e empregado na construção da grande maioria dos vasos de pressão, abrangendo uma ampla faixa de temperatura entre 250 °C e 1100 °C. O aço carbono é denominado de “material para uso geral”, porque, ao contrário dos outros materiais, não tem casos específicos de emprego, sendo usado em todos os casos, exceto quando alguma circunstância não permitir o seu emprego. Todos os demais materiais são empregados justamente nesses casos em que, por qualquer motivo, não é possível o uso do aço carbono [5].

II.2.5.1 AÇO-CARBONO

Contém teoricamente, entre 0,05 e 2,0% de carbono. Na prática a quantidade nunca é superior a 0,35%. As propriedades do aço carbono são influenciadas por pequenas variações em sua composição química, o aumento na quantidade de carbono provoca um aumento na dureza e nos limites de resistência e escoamento do aço e uma redução na ductilidade, traduzida por uma diminuição no alongamento.

- Material para uso geral;
- Sofrem fluência em temperaturas a partir de 370°C;
- Não são empregados para temperaturas abaixo de -45°C;
- Apresentam baixa resistência a corrosão

Os aços de baixo carbono são materiais fáceis de trabalhar a frio e de soldar. São empregados principalmente em tubos de pequenos diâmetros (até 4”). O uso de chapas de baixo carbono para vasos de pressão é muito raro. A temperatura limite de uso prático (serviço contínuo) é em torno de 350°C, e deve ser considerado o efeito de fragilização desses aços para serviços em temperaturas inferiores a 10°C. Possui em sua composição química até 0,25% Carbono, 0,90% Manganês e 0,50% Silício.

Os aços de médio carbono não são tão fáceis de trabalhar a frio, motivo pelo qual não são empregados para tubos de pequenos diâmetros. Esses aços são muito empregados em vasos de pressão e tubos de grandes diâmetros, preferindo-se sobre os

aços de baixo carbono pelo fato de terem melhor resistência mecânica. A temperatura limite de uso prático (serviço contínuo) deve ser 400°C, deve ser considerado o efeito da fragilidade desses aços para temperaturas inferiores a 15°C. Possui em sua composição química até 0,35% carbono e Manganês até 1,20%. Os aços de médio carbono acalmados a temperaturas elevadas seguem as mesmas observações sobre a soldabilidade, limites de carbonos, facilidade de trabalho a frio e temperatura de fragilidade indicadas para os aços de médio carbono não-acalmados. Estes aços, entretanto, são mais caros. São aplicados para temperaturas superiores a 400°C. Possui em sua composição química até 0,35% Carbono, Manganês até 1,60% e Silício até 0,6%.

Os aços de médio carbono acalmados para baixas temperaturas costumam ter uma quantidade de carbono intermediária entre os de baixo e de médio carbono (até aproximadamente 0,23%), qualidades mecânicas semelhantes aos aços de médio carbono e quantidade de Mn um pouco mais alta (até 1,6%), para compensar o decréscimo de carbono. Alguns aços de baixo carbono são acalmados com Al em lugar do Si, o que refina os grãos e melhora a tenacidade e a resistência ao impacto. Os aços com adição de alumínio não devem ser empregados para temperaturas acima de 380°C, por que resistem menos à fluência e o alumínio inicia a grafitação. Para temperatura abaixo de 0°C, deve ser feita a normalização para qualquer espessura. Para temperaturas acima de 0°C, basta fazer normalização para espessuras superiores a 12 mm. Embora sejam específicos para baixas temperaturas, são os preferidos para vasos de pressão e outros equipamentos importantes, para trabalho em toda faixa de temperatura aceitável para o aço-carbono.

Os aços de qualidade estrutural são destinados à construção de estruturas metálicas em geral. Podem ser empregados para suportes e peças internas ou externas, não sujeitas à pressão, e para tanques de armazenagem e outros vasos sem pressão, bem como alguns vasos e tubulações de baixa responsabilidade. O uso desses aços é proibido para partes de pressurizadas contendo fluídos tóxicos e também para tubulações de vapor de processo. Este tipo de aço não possui composição química completamente definida e, por esta razão, podem ter quantidade de carbono relativamente alta, ficando difíceis de soldar. Motivo pelo qual não devem ser empregados em nenhum caso para temperaturas inferiores a 0°C. O limite de temperatura elevada para esses aços é de 340°C, não recomendando o emprego para temperaturas superiores a 200°C.

II.2.5.2 AÇOS LIGA

Aço que possui qualquer quantidade de outros elementos, além dos que entram normalmente na composição química dos aços-carbono, ou os aços que contenham os mesmos elementos do aço-carbono em proporções mais altas, como é o caso dos aços-liga com manganês. Conforme a percentagem total de elementos de liga presentes, distinguem-se três classes:

- Aços de baixa liga – até 5% de elementos de liga;
- Aços de média liga – de 5% a 10% de elementos de liga;
- Aços de alta liga – mais de 10% de elementos de liga.

A aplicação desses aços é necessária nos seguintes casos: altas ou baixas temperaturas, alta corrosão, necessidade de não contaminação, segurança ou alta resistência.

II.2.5.3 AÇOS INOXIDÁVEIS

- São aços de alta liga, contendo 12 a 26% de Cr, até 22% de Ni e freqüentemente, pequenas quantidades de outros elementos de liga.
- Não enferrujam, mesmo pela exposição prolongada a uma atmosfera normal.
- Empregados para os mesmos casos dos aços liga.
- Mais caros.
- Apresentam corrosão por pites e sob tensão em meios halogêneos.

II.2.5.3.1 AÇOS INOXIDÁVEIS AUSTENÍTICOS

São todos da série "300". São aços que possuem grande resistência aos hidrocarbonetos em temperaturas elevadas, mesmo na presença de compostos sulfurosos (ataque pelo H₂S), sendo que para 300°C a corrosão é insignificante. Resistem muito bem ao ataque pelo hidrogênio, mesmo em altas temperaturas e pressões. Possuem muitos elementos de liga e nunca se rompem de maneira frágil sob tensão em várias temperaturas.

Esses aços apresentam estrutura com FeY em qualquer temperatura, não tendo, assim temperatura de transformação alfa-gama, e por isso, não são temperáveis em qualquer que seja o tratamento térmico efetuado. São materiais de solda fácil.

II.2.5.3.2 AÇOS INOXIDÁVEIS FERRÍTICOS

Possui resistência a corrosão menor do que os aços austeníticos. Apresenta soldabilidade muito difícil, devido ao crescimento exagerado do grão, o que resulta em fragilização na zona termicamente afetada pela solda. Este efeito é mais grave para aços com teor de Cr superior a 17%.

Na composição química desses aços o teor de cromo normalmente é superior a 14%, sendo que o tipo 446 com 27%. Os aços ferríticos não possuem temperatura de transformação alfa-gama, por isso, não temperam, qualquer que seja o tratamento térmico, podendo endurecer quando submetidos a trabalhos de deformação a frio.

II.2.5.3.3 AÇOS INOXIDÁVEIS MARTENSÍTICOS

A maioria dos aços martensíticos apresenta um teor de cromo muito elevado em sua composição química, e, como conseqüência, a solda desses aços é bastante difícil, podendo ocorrer um fenômeno de fissuração a frio pelo hidrogênio. Quando a quantidade de carbono for superior a 0,2% deve-se evitar soldas. Em temperaturas inferiores a 15°C, estão sujeitos a fratura frágil. Todo material deve ser revenido e temperado.

Os aços martensíticos tal como os aços-carbono são capazes de temperar, podendo alcançar elevados valores de dureza e limite de resistência (até cerca de 190kg/mm²).

II.2.5.4 METAIS NÃO-FERROSOS

- Apresentam pouco ou nenhum ferro em sua composição.
- Apresentam melhor resistência a corrosão e preço superior aos aços-carbono.
- São empregados em alguns serviços especiais (serviços corrosivos e serviços criogênicos).
- Temperaturas muito elevadas;
- Serviços onde não é permitido contaminação do fluido contido.

II.3 PRINCIPAIS NORMAS PARA VASOS DE PRESSÃO:

- Estados Unidos – ASME Boiler and Pressure Vessel Code.
- Seção II – Materiais
 - Define tensões admissíveis para os materiais utilizados em vasos de pressão.
 - Utiliza como base os materiais definidos pela American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Seção VIII – Vasos de Pressão
 - Divisão 1 – Regras de projeto padrão
 - Divisão 2 – Regras de projeto alternativo
 - Divisão 3 – Regras de projeto alternativo para vasos de altas pressões.
- Inglaterra – British Standards Institution BS-5500
- Alemanha – A. D. Merkblatt
- França – Código SNCTTI

Segundo a norma N-253 da Petrobras, o projeto de todos os vasos de pressão deve ser feito rigorosamente de acordo com a edição citada nos documentos de projeto da Seção VIII, Divisão 1 (Pressure Vessels) do "Boiler and Pressure Vessels Code" da ASME. Contudo, há possibilidade de utilização de outras normas e as principais normas usadas no projeto são:

- N-253 – Projeto de Vaso de Pressão
- N-268 – Fabricação de Vaso de Pressão
- N-269 – Montagem de Vaso de Pressão
- N-550 – Projeto de Isolamento Térmico a Alta Temperatura
- N-1756 – Projeto de Proteção Contrafogo em Instalação Terrestre
- N-2012 – Bocal de Vaso de Pressão
- N-2013 – Suporte Para Vaso de Pressão Horizontal
- N-2014 – Suporte Para Vaso de Pressão Vertical

II.3.1 DANOS POR CORROSÃO EM VASOS DE PRESSÃO

Os principais mecanismos de deterioração dos vasos de pressão das unidades de hidrotreatamento são decorrentes dos produtos gerados através da hidrogenação (H₂S, HCl, NH₃), presença de hidrogênio, severidade do processo (temperatura e pressão elevadas), ciclos térmicos sofridos, e do ataque eletroquímico em paradas, são extremamente críticos. Ocorrendo com maior intensidade nos sistemas de efluente do reator. Esses mecanismos levam a um progressivo dano em serviço, requerendo modificações nos procedimentos de inspeção e de operação e, em casos extremos, na perda do equipamento [4].

Alguns produtos e substâncias que operam nos vasos de pressão provocam tipos diferentes de corrosão, sendo a mais frequente a chamada "corrosão sob tensão".

Na corrosão sob tensão, tem-se a deterioração de materiais devido à ação combinada de tensões residuais ou aplicadas e meios corrosivos. Há uma ação sinérgica da tensão e do meio corrosivo, ocasionando a fratura em um tempo mais curto do que a soma das ações isoladas de tensão e corrosão. As tensões residuais que causam corrosão sob tensão são geralmente provenientes de operações de soldagem e deformações a frio, e as tensões aplicadas são decorrentes de condições operacionais como, por exemplo, pressurização de equipamentos [12].

Característica importante da corrosão sob tensão é que não se observa praticamente perda de massa do material. O material permanece com bom aspecto até que ocorre a fratura. O tempo necessário para ocorrer corrosão sob tensão de um material metálico depende da tensão, da concentração ou natureza do meio corrosivo, da temperatura, da estrutura e da composição do material [12].

Os serviços com corrosão sob tensão mais comuns que atuam nos vasos de pressão, são: serviço com H₂S, serviço com soda cáustica e serviço com hidrogênio, que serão descritos a seguir.

II.3.2 SERVIÇO COM H₂S

O ácido sulfídrico, em presença de umidade, provoca nos aços carbono corrosão sob tensão por sulfetos, conhecida como SSC (*sulfide stress cracking*), nas regiões de alta dureza dos equipamentos, normalmente soldas e zonas termicamente afetadas. O enquadramento dos equipamentos neste tipo de serviço pode ser obtido da norma da NACE (National Association of Corrosion Engineers) Standard MR-01-75, "Sulfide Stress Cracking Resistant Metallic Material for Oil Field Equipment", através de curvas em função da pressão parcial e da concentração (em ppm) de H₂S, além da pressão total do sistema. Esta mesma norma estabelece uma série de requisitos para diferentes materiais, de forma a permitir seu uso nestas condições de serviço. Para os aços carbono e aços liga a dureza máxima deve ser de 200 Brinell (HB), após tratamento térmico, com medição conforme API-942. Também são requeridos [13].:

- Tratamento térmico de alívio de tensões;
- Radiografia total;
- Exame ultra-som nas chapas;
- Materiais com resistência inferior a 490 MPa;
- Dureza máxima para parafusos 235 Brinell (HB);
- Para alguns níveis de serviço é exigido controle de carbono equivalente e restrições na composição química:
 - Para chapas:
 - S = variando entre 0,008% max a 0,002% max;
 - P = variando de 0,020% max a 0,010% max;
 - SA-515/516-60: CE ≤ 0,41%
 - SA-515/516-70: CE ≤ 0,45%
 - Para tubos SA-106 e forjados SA-105:

- CE ≤ 0,45%;
- C = 0,30% max.

O sulfeto de hidrogênio quando dissolvido em água é um ácido fraco e, portanto, corrosivo pelo fato dele ser uma fonte de íons hidrogênio. Na ausência de íons tamponantes a água em equilíbrio com 1 atm de H₂S possui um pH de mais ou menos 4. Porém sob condições de formação em alta pressão esse pH pode atingir 3. O sulfeto de hidrogênio pode ter outras funções na indústria de óleo e gás. Ele atua como catalisador para promover a absorção pelo aço do hidrogênio atômico formado pela redução catódica de íons hidrogênio, o que é importante para aumentar a corrosão sob tensão na presença de sulfetos em aços de alta resistência com limites de escoamento maiores do que 690 MPa ou 100 Ksi.

II.3.3 SERVIÇO COM SODA CÁUSTICA

Dependendo da concentração e da temperatura de NaOH poderá ocorrer corrosão sob tensão, conhecida com "fragilização cáustica", que exige tratamento térmico de alívio de tensões nas soldas e partes conformadas de equipamentos fabricados em aço carbono ou, a utilização de aços inoxidáveis ou ligas de níquel [13].

A figura 4, baseada na NACE – Corrosion Data Survey – Metal Section, mostra três diferentes regiões para emprego de materiais:

- Região I: permitido o emprego de aço carbono, sem tratamento térmico;
- Região II: permitido o emprego de aço carbono, com tratamento térmico;
- Região III: não permitido emprego de aço carbono: deve-se adotar aço inoxidável austenítico para temperaturas até 100 °C e ligas de níquel (Monel) para temperaturas até 150 °C

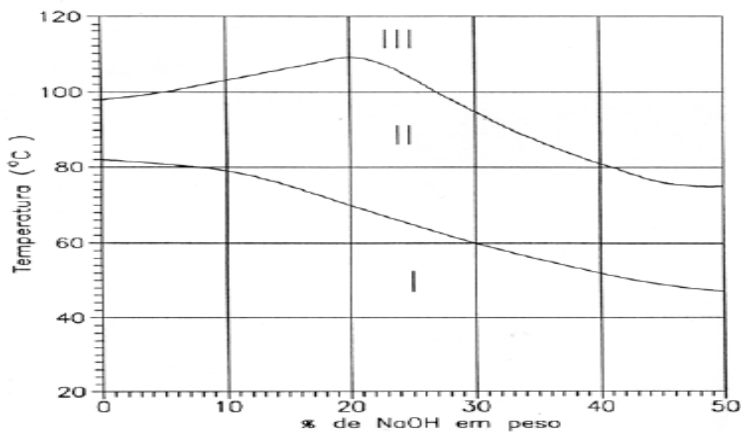


Figura 4 - Limites de utilização de materiais para serviço com soda cáustica.

Fonte: NACE, (2012).

II.3.4 SERVIÇO COM HIDROGÊNIO

Em equipamentos de refinarias de petróleo que processam hidrogênio ou fluidos contendo hidrogênio, deve-se verificar a possibilidade do ataque pelo hidrogênio. O ataque dos metais pelo hidrogênio, sob pressão e temperatura elevadas,

raramente resulta na formação de películas sobre a superfície, e mesmo se houver formação de hidretos estes são estáveis [12].

A fragilização pelo hidrogênio está associada à difusão do hidrogênio atômico para o interior do metal, podendo ficar dissolvidos intersticialmente como hidrogênio atômico e ou precipitado na forma de hidrogênio molecular (H₂) em regiões de defeitos cristalinos onde a energia de interação com hidrogênio é maior do que entre o hidrogênio e os espaços intersticial da rede cristalina (ex: interface entre matriz e inclusões, contorno de grão, discordâncias). É basicamente uma reação de descarbonetação e pode ocorrer tanto na superfície quanto internamente no material, em que o hidrogênio reage com o carbono dos carbonetos existentes no aço para formar metano [4].

O hidrogênio provoca fissura induzida pelo hidrogênio, nos aços, conhecida como HIC (*hydrogen induced cracking*). A norma API-941- “Steels for Hydrogen Service at Elevated Temperatures and Pressures in Petroleum Refineries and Petrochemical Plants”, do American Petroleum Institute (API), estabelece condições seguras para utilização de aços carbono e aços liga com este tipo de serviço. Os aços inoxidáveis austeníticos apresentam boas condições de utilização, independentemente dos parâmetros acima [13].

O ataque dos aços pelo hidrogênio pode ser evitado, ou minimizado, operando-se em temperaturas e pressões parciais de hidrogênio e composição de ligas evidenciadas nas curvas de Nelson preparadas para o API (American Petroleum Institute). Essas curvas devem ser usadas somente para prever condições que podem causar descarbonetação e fissuração nos aços [12].

II.3.4.1. REQUISITOS BÁSICOS PARA SERVIÇO COM HIDROGÊNIO

- Produto (condição de ocorrência): com presença de hidrogênio em pressão parcial acima de 4,5 kgf/cm² (abs);
- Contaminantes: H₂S e umidade;
- Meio: moderado a agressivo;
- Corrosão e falha: generalizada com taxas de 0,15 a 0,30 mm/ano, empolamentos localizados e fissuração devidos à penetração do hidrogênio atômico;
- Mecanismo de deterioração:
 - Baixas temperaturas: risco de empolamento causado pela migração de H livre no fluido, para o interior da microestrutura do material: regiões de alta tensão, descontinuidades, segregações inclusões não metálicas ou contorno dos grãos. Ocorrem reações com os carbetos, gerando metano que fica aprisionado, levando simultaneamente à fragilização do material (pela perda de carbetos), às fissuras e trincas.
 - Altas temperaturas: ataque pelo H₂ (>250°C), se difundindo entre os grãos de de perlita, reagindo com a cementita, causando descarbonetação com a fragilização e trincamento intergranular. Empolamento localizado do material pela pressão do gás metano (H₂ + carbonetos) formado nos contornos dos grãos e em dupla laminação das chapas.

- Material comumente usado: aço carbono acalmado ao Si e normalizados, com máximo de 0,005% e máximo de carbono equivalente 0,40%. Adição de Ca para esferoidização de inclusões e aços ligas selecionados a partir das curvas de Nelson;
- END: radiografia total, partículas magnéticas antes e após o tratamento térmico e ultra-som total nas chapas e forjados (ainda na usina) e após a fabricação, nas soldas e ZTA's;
- Alívio de tensões: sempre necessário, com controle de dureza nas soldas e das zonas termicamente afetadas (ZTA) em no máximo 200HB (após tratamento térmico), e temperaturas de no mínimo 620°C para aços carbono;
- Normas aplicáveis: N-253 e N-1704 / API 941:
 - Somente são permitidos materiais aprovados no teste de suscetibilidade à fragilização ao H₂, conforme NACE STD TM-02-84, com “CLR” máximo de 15% e “b” máximo de 0,1mm.

De acordo com Carlos Galvão, incluem ainda os seguintes requisitos adicionais exigidos para os aços carbono, tais como:

- Todas as soldas dos componentes dos equipamentos sujeitos à pressão e em contato com o fluido devem ser de penetração total;
- Reforços integrais para bocais: não são admitidos reforços com chapas sobrepostas;
- Exame de ultra-som, conforme ASTM-A-578, para chapas com espessuras acima de 12,5 mm;
- Carbono equivalente:
 - SA-515/516-60: CE ≤ 0,41%
 - SA-515/516-70: CE ≤ 0,45%
 - SA-105/SA-106: CE ≤ 0,45%
- Adicionalmente à composição química das especificações, se aplicam as seguintes restrições:
 - SA-515/SA-516: S = 0,003% max.; P = 0,020% max.; Al = 0,055% max.;
 - SA-105/SA-106: C = 0,30% max; S = 0,45% max.; P = 0,025% max.;

A dureza das soldas e ZTA's deve ser medida de acordo com os procedimentos da prática API-RP-942 “Controlling Weld Hardness of Carbon Steel Refinery Equipment to Prevent Environmental Cracking”. Os requisitos de inspeção de fabricação e montagem devem ser conforme as normas N-268 e N-269. Seguir a Norma N-1704 –“Requisitos Adicionais Para Vaso de Pressão em Serviço com Hidrogênio”.

II.4. REVESTIMENTOS EM VASOS DE PRESSÃO

II.4.1. REVESTIMENTOS INTERNOS

Os metais empregados nos revestimentos anticorrosivos podem ter suas ações protetoras explicadas por diversos fatores. Esses metais usados nos revestimentos apresentam valores elevados de sobretensão ou sobrevoltagem, sendo por isso mais resistentes ao ataque ácido em meios não-aerados (caso do estanho, chumbo, zinco e cádmio). Da qualidade dos métodos

empregados no revestimento e na limpeza das superfícies metálicas vai depender a boa aderência e a impermeabilidade da película, que são evidentemente condições essenciais para que haja proteção [12][14].

As técnicas mais frequentemente usadas para aplicação de revestimentos metálicos são: cladização, imersão a quente, aspersão térmica (metalização), eletrodeposição, cementação, deposição em fase gasosa e redução química [12][14].

O revestimento interno mais eficaz é a utilização de chapas cladeadas. São chapas de aço carbono revestidas por uma chapa fina de aço inoxidável. Os dois materiais são intimamente ligados, comportando-se como um único material. O aço carbono é dimensionado para resistir à pressão interna e o aço inox para suportar a agressividade do fluido.

Os Aços inoxidáveis austeníticos tipo 304L, 321 ou 347 são usados para garantir resistência à corrosão em altas temperaturas por compostos de enxofre, nas unidades de HDT, protegendo o substrato e por apresentar melhor resistência aos danos causados pelo hidrogênio em alta temperatura (metanização) [4].

A diferença da susceptibilidade ao ataque corrosivo de diferentes materiais, em meios contendo enxofre, pode ser observada na curva de McConomy Modificada (Figura 5), na qual se nota que os aços inoxidáveis da série 300 (austeníticos) apresentam uma maior resistência.

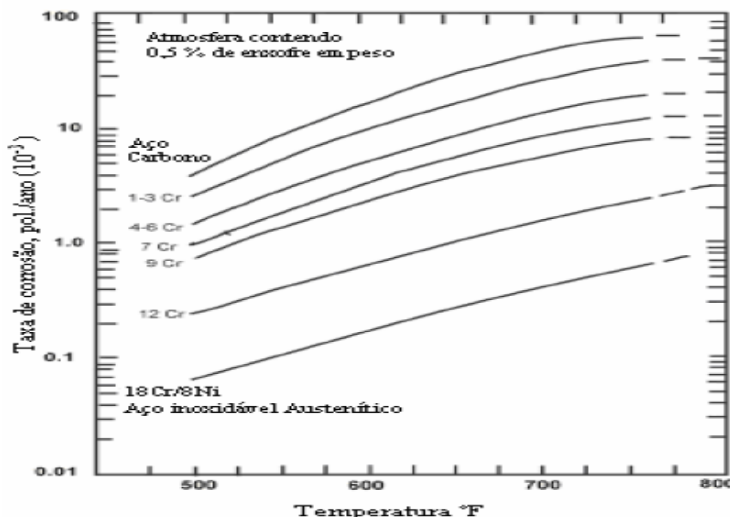


Figura 5– Curva de taxa de corrosão por compostos de enxofre (0,5% em peso) – McConomy Modificada.

Fonte: [4].

Ainda é possível encontrar vasos em que o revestimento interno é não metálico. Este revestimento pode ser aplicado como pintura, sendo o revestimento mais comum a borracha clorada ou ainda, revestimento por resina reforçada com fibra de vidro. Um exemplo de aplicação deste último tipo de revestimento são os vasos de filtro de leito de sal. Estes vasos são utilizados no processo de fabricação do óleo diesel para remover a água existente no combustível. O diesel passa por um leito de sal grosso para que a água seja absorvida. Para suportar a agressividade deste

meio o aço carbono precisa de um revestimento, e tem-se optado por revestir estes vasos, com resina reforçada com fibra de vidro.

II.4.2 REVESTIMENTOS EXTERNOS

Normalmente os vasos de pressão não têm nenhum revestimento externo. Apenas são pintados externamente. Entretanto é comum encontrar vasos com isolamento térmico, aplicado para conservação de calor ou proteção pessoal.

III COMO ESCOLHER CORRETAMENTE OS MATERIAIS PARA OS VASOS DE PRESSÃO

De forma a exemplificar os métodos empregados para uma correta análise e seleção de materiais, tomaremos como exemplo um vaso de pressão com as seguintes condições de processo e serviço.

Na prática, o fabricante do equipamento envia documentos com as informações necessárias para a seleção e especificação do vaso de pressão. De posse dessas informações, será então analisado se o material especificado pelo fabricante para a construção do equipamento atende integralmente as exigências mínimas das normas de construção e das normas Petrobras. Segue abaixo as informações mínimas do processo para a seleção e especificação de materiais:

- A projetista de processo deve informar:
 - Composição química de cada corrente líquida, gasosa;
 - Concentração dos contaminantes presentes;
 - Pressão e temperatura normais de operação e de emergência que serão utilizados para a seleção dos serviços dos equipamentos e sistemas de tubulação.
- No mínimo os seguintes dados, que afetam diretamente a seleção dos serviços, materiais de construção e requisitos de fabricação e montagem devem ser informados:
 - Pressão parcial de H_2 e H_2S (caso esteja presente);
 - ppm molar da fase gasosa e ppm em peso da fase líquida de Benzeno, H_2S , H_2 , NH_3 , NH_4SH , CO_2 , CO , Cl^- , H_2O , $NaOH$, O_2 ;
 - pH da corrente fluida;
 - % peso de Enxofre e mercaptans.

Essas informações devem ser apresentadas em forma de tabela e constar do fluxograma de processo. O objetivo desta seção é fornecer os requisitos mínimos para a escolha mais adequada do material a ser empregado em um vaso de pressão com serviço especial de hidrogênio.

Pela grande utilização dos códigos ASME, no Brasil, todas as especificações de materiais, aqui apresentadas, serão feitas com base nas especificações ASME Section II, Part A – Materials – Ferrous Materials, ASME Section II, Part B – Materials – Nonferrous Materials e ASME Section II, Part D – Materials – Properties. Os materiais destas especificações são iguais ou muito similares aos materiais ASTM (American Society for Testing and Materials) que podem ser utilizados desde que sejam exatamente iguais aos materiais ASME, ou quando houver

alguma diferença, o fabricante deve requalificá-los conforme as exigências do ASME.

O vaso de pressão, que pertence a Unidade de Hidrotratamento (HDT), exibe todas as características técnicas adotadas para a sua construção e essas informações são de extrema importância para a seleção de materiais. Uma vez conhecidas as condições de projeto e o fluido que circulará no equipamento passaremos a efetuar a seleção dos materiais para todas as partes do equipamento em contato com o fluido baseado na sua corrosividade.

- Condição de Projeto – 20 kgf/cm² á 200°C
- Diâmetro Interno – 1600 mm
- Comprimento entre Tangentes – 5000 mm

- Material base– aço-carbono SA-516-70 (Fornecedor)
- Fluido: Hidrogênio

A condição de projeto é a condição mais severa de temperatura e pressão simultâneas, as mesmas definem a condição de operação do vaso. A temperatura pode variar ao longo do comprimento do vaso e é considerada como sendo igual à temperatura do fluido, exceto quando há revestimento refratário. A pressão é medida no topo do equipamento e pode variar ao longo do vaso, em função da coluna hidrostática [5].

De posse do valor da pressão parcial informada pelo fornecedor (20 kgf/cm²) e da temperatura de projeto (200°C), podemos utilizar as “curvas de Nelson”, fazer a seleção da classe de serviço para esse vaso, conforme exibido na Figura 6.

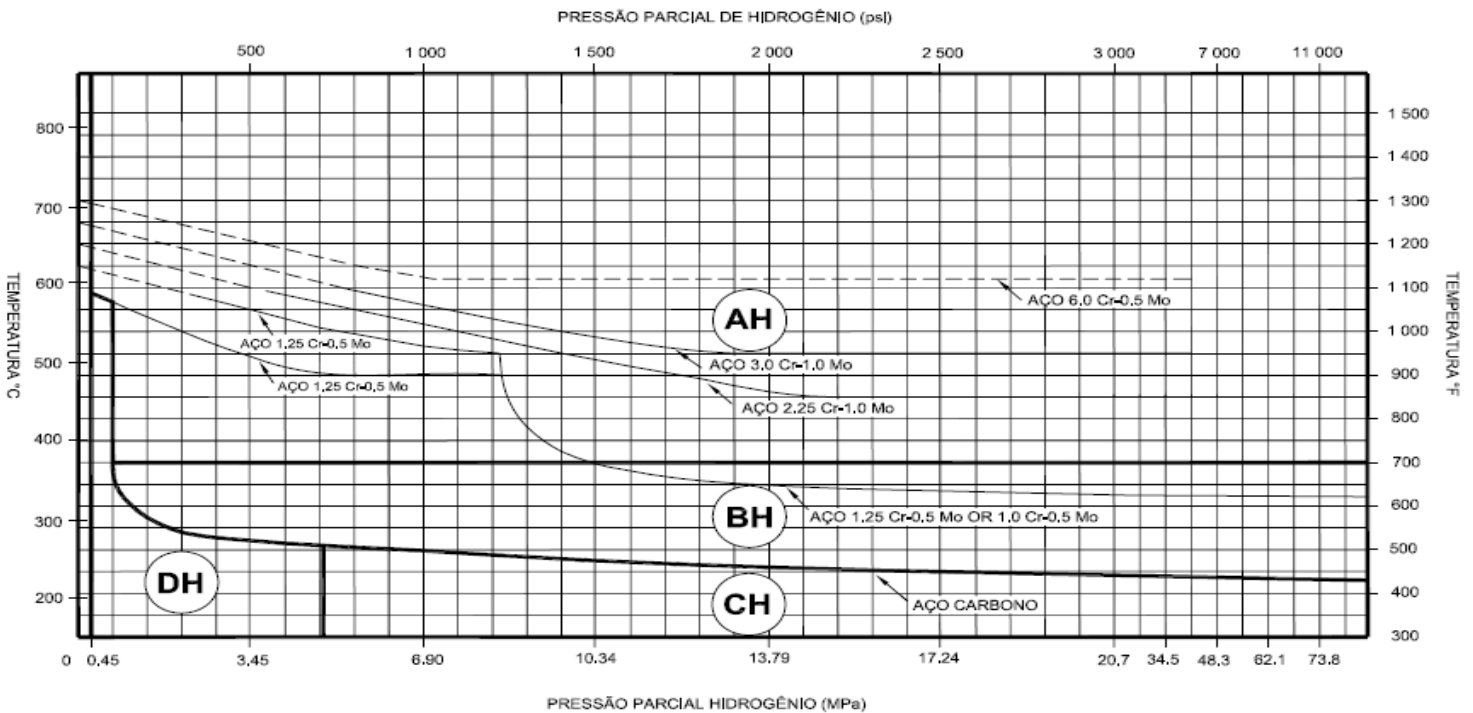


Figura 6 – Curvas de Nelson.
Fonte: [15].

Marcando na “curva de Nelson” o valor da pressão parcial (2 MPa) do hidrogênio e o valor da temperatura de projeto (200°C), encontramos a classe (DH) e o material base sugerido (Aço Carbono) para a aplicação. A Figura 7 exibe o tipo de material base sugerido de acordo com a classe do serviço.

Após a seleção do material base do vaso, alguns requisitos devem ser seguidos de acordo com as normas N-253 e N-1704.

N-253

Classe	Severidade	Material Base Principal Sugerido
AH	Máxima	Aço alta e baixa liga Cr-Mo ou aço inoxidável austenítico
BH	↓	Aço baixa liga Cr-Mo
CH		Aço-carbono com exigências especiais
DH	Mínima	Aço-carbono com menor nível de exigência

Figura 7 - Classes de equipamentos em serviço com hidrogênio.
Fonte: [15].

- Item 5.1 – Para os cascos, tampos e todas as outras partes do vaso submetidas à pressão exigem-se sempre que sejam especificados no projeto materiais qualificados. Como regra geral só são admitidos materiais qualificados reconhecidos pelo código ASME BPVC: 2010 Section II - Parts D e Section VIII, admitindo-se materiais ASTM, detalhando-se os seus desvios para aprovação pela PETROBRAS.
- Item 5.4 – Os aços para as partes pressurizadas devem apresentar teor de carbono não superior a 0,30 %, sendo

que para as chapas dos cascos e tampos exige-se que o teor de carbono, não seja superior a 0,26 %. Aços com teor de carbono superior aos limites acima podem ser empregados somente nos seguintes casos:

- Partes não soldadas, tais como: flanges cegos e tampos de bocas de visita;
- Chapas com espessura superior a 50 mm.

- acalmadas, preferencialmente das especificações SA 515/516 com os seguintes requisitos adicionais:

- Análise química de produto;
- Carbono equivalente: SA 515/516 Gr. 60 CE = 0,41 % (máx.) e SA 515/516 Gr. 70 CE = 0,45 % (máx.).

O material base do vaso em questão informado pelo fornecedor (SA-516-70) atende ao requisito do item 10.1 da N-1704, devendo o fornecedor informar se o carbono equivalente também atende a esse critério.

A partir do material base selecionada, pode-se especificar os materiais das demais partes do vaso de pressão. A Figura 8 mostra os critérios básicos para especificação de materiais para as diversas partes dos vasos de pressão. Esses critérios devem ser obedecidos, exceto quando for especificado de outra forma para um determinado vaso. As classes das partes dos vasos citados na primeira coluna da Tabela 3 são descritos abaixo [N-253].

N-1704

- Item 7.1 – Para qualquer vaso em serviço com hidrogênio, exige-se que todas as partes pressurizadas tenham como qualidade mínima de material os aços-carbonos totalmente acalmados.
- Item 7.4 – Devem ser do mesmo material que o casco, ou de material com composição e resistência ao hidrogênio equivalente, as seguintes partes: chapas de reforço de selas e chapas de reforço em geral. Devem ser previstos furos para respiro dos espaços sob essas chapas.
- Item 10.1 – Chapas para a Classe DH - As chapas devem ser de aço-carbono, fornecidas como totalmente

Classe da parte do vaso considerada	Material básico do vaso		
	Aço-carbono	Aço-carbono para baixas temperaturas	Aços-liga, aços inoxidáveis e metais não ferrosos
I	Mesmo material do casco.	Mesmo material do casco.	Mesmo material do casco.
II	Mesmo material do casco.	Mesmo material do casco.	Material com o mesmo "P-Number" do material do casco.
III	Aço-carbono de qualidade estrutural.	Aço-carbono para baixas temperaturas.	Material com o mesmo "P-Number" do material do casco (ver Nota).
IV	Materiais especificados em cada caso.	Materiais especificados em cada caso.	Materiais especificados em cada caso.
V	Aço-carbono de qualidade estrutural.	Aço-carbono de qualidade estrutural.	Aço-carbono de qualidade estrutural.
VI	Aço-carbono de qualidade estrutural.	Aço-carbono de qualidade estrutural.	Material com o mesmo "P-Number" do material do casco.
NOTA Deve ser empregado o mesmo material do casco, quando for exigido por motivo de resistência à corrosão.			

Figura 8 - Critérios para Especificação dos Materiais dos Componentes de Vasos.

Fonte: [11].

Alguns requisitos para a especificação de materiais para algumas das diversas partes dos vasos de pressão devem ser seguidos de acordo com as normas N-253 e N-1704.

N-253

- Item 8.5.1 – Para todos os flanges externos dos vasos, os parafusos devem ser tipo estojo, totalmente rosqueados, com rosca série UNC para diâmetros até 1" e série 8N para diâmetros maiores com 2 porcas hexagonais, série pesada, conforme normas ANSI B 1.1 e B 18.2, com classe de ajuste 2A para o estojo e 2B para as porcas. Exceto quando especificado em contrário, a seleção de materiais para

estojos e porcas deve obedecer ao seguinte critério de acordo com a temperatura de projeto do vaso:

- Temperaturas entre 15 °C e 480 °C: estojos de aço-liga ASTM A 193 Gr. B7, porcas de aço liga e ASTM A 194 classe 2H;

- Item 8.5.2.3 – Nos flanges com face para junta tipo anel (junta de anel oval de acordo com a norma ANSI B 16.20), o material do anel não deve formar par galvânico com o flange e sua dureza deve ser 30 "Brinell" inferior à dureza da face do flange. Para os materiais abaixo indicados, a dureza máxima deve ser:
 - Aço-carbono: 90 "Brinell";
 - Aço-liga 1 % a 5 % Cr: 130 "Brinell";

- Aço inoxidável 304, 316, 347 e 321: 130 “Brinell”;
- Aço inoxidável 304L e 316L: 110 “Brinell”.

- para a Classe DH - Devem estar de acordo com as especificações do código ASME Section II - SA 105, SA 106, SA 234 e SA 266, com os requisitos complementares:
 - C = 0,30 % máx.
 - CE = 0,45 % máx
- Item 10.2.2 – A dureza medida dos tubos e acessórios de tubulação não deve ultrapassar 225 HV. A dureza medida dos forjados não deve ultrapassar 190 HV.

Em seguida a Figura 9, mostra uma especificação de

materiais de um determinado vaso de pressão com material base em aço carbono com serviço de hidrogênio. Evidentemente que deve encarar essas recomendações como um guia prático, sujeito às adaptações e modificações que julgadas necessárias, em função das informações mais precisas do produto manuseado e das conveniências que o mercado impõe.
N-1704 [15].

- Item 7.3 – As saias de vasos verticais devem ter um trecho com um comprimento mínimo de 1000 mm do mesmo material que o casco e tampo inferior ou de material com composição e resistência ao hidrogênio equivalente.
- Item 10.2.1 – Forjados, Tubos e Acessórios de Tubulação

Componente	Material	Comentários
1 Casco	SA – 516 Gr. 60	
2 Tampos	Superior	SA – 516 Gr. 60
	Inferior	SA – 516 Gr. 60
	Intermediário	SA – 516 Gr. 60
3 Bocais	Flange	SA – 105
	Pescoço	SA – 106 Gr. B
	Luva	-
4 Boca de visita	Flange	SA – 105
Inspeção e desgaste	Pescoço	SA – 515 Gr. 60
5 Bota (casco e tampo)	SA – 515 Gr. 60	
6 Flanges de corpo	SA – 105	Chapa SA – 516 Gr. 60 ou 70
7 Reforços em aberturas	SA – 515 Gr. 60	Forjado SA – 105
8 Tubos	Pressurizados	SA – 106 Gr. B
	Não pressurizados	SA – 53 Gr. B
9 Acessórios de tubulação	SA – 234 Gr. WPB	
10 Acessórios soldados	Internos	SA – 515 Gr. 60
	Externos	SA – 516 Gr. 60
11 Internos	Fixos	SA – 515 Gr. 60
	Removíveis	SA – 240 Gr. 304
12 Bandejas e Pratos	SA – 240 Gr. 304	
13 Demister	AISI – 304	
14 Distribuidores	De tubos	SA – 312 Gr. 304
	De chapas	SA – 204 Gr. 304
15 Sprays	AISI – 304	
16 Recheios	Pelo Processo	
17 Grades	SA – 204 Gr. 304	
18 Válvulas e Borbulhadores	AISI – 304	
19 Parafusos e estojos e porcas	Internos	Inox TP – 304
	Externos	SA – 193 Gr. B7 SA – 194 Gr. H2
20 Grampos de Atracação	Inox TP – 304	
21 Telas e Arames	AISI – 304	
22 Juntas	Internas	100% Amianto
	Externas	Inox Aust + Amianto
23 Suportes de vasos	SA – 516 Gr. 60	Espiralada
24 Anéis de Reforço	SA – 516 Gr. 60	
25 Chumbadores	SA – 307 Gr. B	

Figura 9 - Especificação dos Materiais dos Componentes de Vasos com serviço de H₂.
Fonte: Autores, (2016).

Recomendações:

- O material SA – 516 Gr. 70 com 0,26% de C máximo
- Os materiais SA – 515, SA – 505, SA – 506 e SA – 234 devem atender a:
 - Os seguintes teores máximos: 0,005% S; 0,020% P; 1,0% Mn; 0,40% Ni e 0,40% Cu
 - Carbono equivalente (CE): 0,40% Máx.
- Materiais conforme teste Nace STD TM – 04 – Co4 (HIC)

IV. ISOLAMENTO TÉRMICO

A norma N-550 [16] da Petrobras seleciona o tipo de material e a espessura do isolante térmico de acordo com os seguintes critérios:

- Conservação de energia calorífica;
- Proteção ou conforto pessoal.

A determinação da espessura do(s) isolante(s) tem por objetivo evitar danos ou desconforto pessoal.

- O isolamento deve garantir na superfície externa uma temperatura abaixo de 60°C.
- O isolamento deve ser feito em equipamentos ou tubulações localizados a uma altura inferior a 2 metros de qualquer piso, ou a uma distância lateral inferior a 1 metro de escadas ou plataformas destinadas ao trânsito pessoal.

V. CONCLUSÕES

Com o objetivo de descrever os procedimentos para uma correta análise e seleção de materiais a serem utilizados em vasos de pressão, que atendessem com segurança as condições de serviço dentro de uma refinaria, baseados no código ASME, nas normas PETROBRAS e ASTM, foi elaborado um método que reuniu de uma forma sistemática as informações necessárias para se realizar a tarefa de especificar os materiais dos vasos de pressão de uma unidade de HDT, identificando cada possível serviço, selecionando o material base apropriado, estabelecendo os requisitos de fabricação necessários, especificando o material padronizado mais conveniente para cada peça e componente do equipamento.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. JÚNIOR, G. **Processamento Primário do Petróleo: Noções de Processo de Refino**. Tecnologia em Petróleo e Gás – UNIT. <http://www.tecnicodepetroleo.ufpr.br/apostilas/engenheiro_do_petroleo/processamento_primario.pdf> Acesso em julho de 2013.
- [2]. GONZAGA, A.C., ARAÚJO, K. D. **Danos em serviço em unidades de processo: um estudo de caso**. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Tubulação da PUC Rio. Rio de Janeiro, 2010.
- [3]. DIAS, Flaviana RF; FERREIRA, Vitor F.; CUNHA, Anna Claudia. **Uma visão geral dos diferentes tipos de catálise em síntese orgânica**. *Revista Virtual de Química*, v. 4, n. 6, p. 840-871, 2012.
- [4]. LEAL, M. F. **Simulação de Diferentes Tratamentos Térmicos na Aceitação do Aço 2,25Cr-1Mo Adotado em Equipamentos para Hidrotreamento de Derivados de Petróleo**. Dissertação de Mestrado - Departamento de Ciência dos Materiais e Metalurgia, Pontifícia da Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008. 77p.
- [5]. SILVA TELLES, P. C. **Vasos de Pressão**. Editora LTC, 2º ed., Rio de Janeiro, 2005.
- [6]. SZKLO, A. S. **Fundamentos de Refino de petróleo**. Editora: Interciência, Pag. 208, 2005.
- [7]. MIRRE, Reinaldo Coelho et al. **Análise de redes de distribuição de hidrogênio em refinarias através da técnica de integração de processos**. 2008.
- [8]. RNEST – Refinaria do Nordeste. **Relatório de impacto ambiental**, 2006. Disponível em: <<http://www.petrobras.com.br/pt/meio-ambiente-e-sociedade/preservando-meio-ambiente/licenciamento-ambiental/>> Acesso em Julho de 2013.
- [9]. TOMAZINI, Guilherme Abreu. **Diretrizes básicas para projetos de vasos de pressão segundo a ASME Trabalho**. 2015.
- [10]. MARTINS, Filipe José Soares. **Análise da possibilidade de crescimento subcrítico de descontinuidades durante a realização de testes hidrostáticos em vasos de pressão e seus possíveis efeitos**. 2009.
- [11]. PETROBRAS N-253 – **Projeto de Vaso de Pressão**.
- [12]. GENTIL, V. **Corrosão**. 4a ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, p. 341, 2003.
- [13]. FALCÃO, C. **Projeto Mecânico Vasos de Pressão e Trocadores de Calor de Casco e Tubos**. Texto registrado sob o número 65030 no Escritório de Direitos Autorais da Fundação Biblioteca Nacional do Ministério da Cultura, 2002.
- [14]. MADALENA, Francisco Carlos Albuquerque et al. **estudo de propriedades mecânicas e microestruturais do aço inoxidável superaustenítico aisi 904l utilizado como revestimento interno de vasos de pressão fabricados em aço carbono astm-a-516 grau 70**. 2013.
- [15]. PETROBRAS N-1704 – **Requisitos Adicionais Para Vaso de Pressão em Serviço com Hidrogênio**.
- [16]. PETROBRAS N-550 – **Projeto de Isolamento Térmico a Alta Temperatura**.



Applied autonomous maintenance in the improvement of production quality: A case study

Cloves Wanderlande Torres Ferreira¹; Jandecy Cabal Leite²

¹Universidade Federal do Pará (UFPA). Campus Guamá Rua Augusto Correa Nº 01. Belém, PA. CEP 66075-110. Caixa Postal 479. (cloves_torres11@hotmail.com)

²Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM). Av. Joaquim Nabuco Nº 1950. Centro, Manaus - AM, CEP: 69005-080, (jandecy.cabral@itegam.org.br)

ABSTRACT

The global scenario of the major economic developed countries is a reflection of technological advances making companies competing and strategists. The objective of this paper is to analyze the current maintenance situation at the company studied, identifying technical actions with immediate results and implementing the Autonomous Maintenance (MA) to improve the performance of a white line production process in a company at the Industrial Pole of Manaus. It was achieved with this, to identify the problem in its early stages and encourage the operator to have a closer relationship with his process by detecting and resolving the possible failures. The data used were obtained from the company during the period from December 2015 until July 2016, and are related to stops identified by a leak detector. The applied methods are the qualitative and quantitative approach. The information was obtained from employees of the assembly line area, production leaders and representatives of maintenance, through questionnaires, obtained from data files (document analysis) and a history of reports of problems. The results achieved are: the application of the MA in the company, the increase in productivity; reducing the stop time of the production line, the availability of maintenance personnel to solve other problems, greater involvement of operators with their activity, less time in the implementation of equipment maintenance; greater involvement between maintenance and production. These improvements turned the company more competitive and sustainable.

Keywords: Maintenance; Total Productive Maintenance (TPM); Production and Technological Advance.

I. INTRODUCTION

The company maintenance has become a strategic function for competitiveness. The charging is more and more for results and today are being introduced in all sectors of society technology and innovative practices which have as aim to achieve new concepts of maintenance and that will have consequences in the performance of equipment and systems; try to find improvement of the performance of maintenance by the reduction of its cost and the level of failures.

Maintenance is the aim of all discussion. It always becomes hampered that some failure takes place in the productive system. The failure is the main variable and the reason of all study in reliability and it has direct relation with various aspects of maintenance [1].

The present research focus on its study of the implementation of autonomous maintenance in some posts of work of a company of Industrial Area of Manaus (IAM) with the aim to promote improvement in the process of maintenance and, consequently in the process of production, with focus on the continuous improvement once the ideal maintenance would be the one which generated 0% of failures in the equipment, as 100% efficient and efficient but we know that it is something impossible to get.

This study focused on the type of maintenance to be implemented in the company and the reduction of the number of the stops which this type of maintenance would entail since the current scenario of the company is of intense pace of production. It was considered that the application of autonomous maintenance in some posts of work would considerably reduce the number of stops caused for some equipment failure of this work station; the autonomous maintenance brought benefits with the increase in productivity; the reduce of line production stop time; the disposal of the maintenance staff to solve other problems; a great involvement the operators with their activity; a minor time in the maintenance implementation and the equipment and greater involvement between the maintenance and the production. The aims of this research consist on a surveying of the current situation, identifying technical actions with immediate results and actions of medium and long term to its improvement on the performance. And some specific aspects were studied as improvement of the comprehension of equipment functioning or system and development of group work with highly positive results on the analysis and solution of problems.

II. BIBLIOGRAPHIC REVIEW

II.1. MAINUTENANCE

That machines and equipment used are consistent covering more advanced technology and, depending on that, the companies

need a more efficient approach of maintenance than the traditional activities of maintenance [2]. In accordance with [3], there are five concepts of maintenance up to come the current concept which aims to zero failure and zero breakdown of machinery, zero defects on the products and zero loss on the process, as:

Primitive: Maintain and repair when the machine or the equipment breaks;

Traditional: Maintain and repair the machine or the equipment as brand new;

Evolved: Maintain and repair the level higher of production volume, through higher interaction between the activities of maintenance and operation;

TPM Phase 1: Maintain and repair the maximum levels of productivity (income/costs);

TPM Phase 2: Maintain and repair the pace of improvements carried out, changes made and transformations too.

It is perceived that the evolution of the maintenance started in a time before the II World War to the present day, came from the need of the companies to be more competitive with less costs and more productivity. It is clear that with the evolution of concepts maintenance itself is not only an isolated activity, but systematic which involves people and processes of a company, with the aim of improvement in the results of corporations [4].

Some time ago, the predominant concept was that the mission of maintenance was to restore the original conditions of equipment/systems. Nowadays the mission is to guarantee the disposal of the function of the equipment and facilities in order to attend the process of production or service with reliability, security, preserving the environment and reasonable costs [5].

Maintenance to be strategic needs to be focused on business results of the organization. It is necessary by the whole not to be only efficient to be good; that is to say, it is not enough simply to repair the equipment or install it as fast as possible, but it is necessary mainly to keep the function of the equipment available to the operation, reducing the stop probability in the not planned production [5].

II.2. TYPES OF MAINTENANCE

Some basic practices define the main types of maintenance which is divided into six basic types described by [5] who say that corrective maintenance not planned: is the correction of failure or of the performance minor than the expected right after its occurrence; there is no time to plan the use of labor force, tools, nor replacement material, if applicable; in this type of maintenance, two conditions are observed: faulty performance of the machine or equipment and failures themselves:

Planned Corrective Maintenance: is the type which is carried out with minor performance than expected, but with management decision; this type of maintenance has lower cost and it is undertaken faster, also safer than the non planned one. Those activities include a number of steps, for instance, detection of

failures, the isolation, the decomposition, the replacement, reassembly, tests etc. [6].

Preventive Maintenance (PM): undertaken in order to reduce or prevent from failure of equipment; it is time-base performed independently of equipment of component conditions; this type of maintenance allows the good condition of management of activities and the quantity of resources, despite the prevention of the material consumption and others. According to [7] PM is an efficient way to guarantee the good performance of the equipment.

Detective Maintenance: In accordance with [8] it is only applied to concealed defects or unrevealed failures and hidden ones which normally only affect protection devices.

Maintenance Engineering: According to [5] modern analytical techniques are adopted and also prevention of failures which bring a cultural change in the way of thinking maintenance, with some actions like: to seek for basic causes of breakdowns, change permanent situations of machine performance and equipment, improve the parameters and the systematic cares and control of equipment.

II.3 TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)

The Total productive Maintenance, designed shortly as TPM, is the set of activities where it is kept the commitment related to the result. To [9], many organizations have implemented TPM as a tool which allows to maximize the efficiency of equipment through creation and maintenance of ideal relationship between people and their machines. Its excellence is at reaching the maximum efficiency from the system of production. To maximize the total useful life-cycle of the equipment it is necessary to grasp the existing resources to try to find zero loss. TPM demands the participation of all elements in the production chain, from the operator of equipment, passing to the maintenance staff and middlemen headships to the high staff of management [10].

According to [11], the aim of TPM is to improve productivity and quality along with the moral improvement of the employees and satisfaction with the work. TPM has become one of the most popular strategies of maintenance to guarantee machinery highest reliability, once it is considered as integrated part of *Lean Manufacturing* [12].

TPM is a strategy of manufacturing of world class which conducts to the manufacturing close to the ideal condition, with zero to down of time, zero defect, lean production, *just-in-time* (JIT) and leader of competitive cost in order to gain competitive advantage. TPM is an innovative approach well known of the maintenance strategy which has the potential to improve the global efficiency of equipment [13].

II.4 AUTONOMOUS MAINTENANCE (AM)

[14] affirm that AM is an activity of breakdown preventive maintenance which is directly treated by the production operator. It is done because the operator has the sensibility of a little change which takes place in the machine under his responsibility.

AM is the independent maintenance undertaken by the operators of machines and for technicians dedicated to the maintenance. This is a core concept of TPM which gives more responsibility and authority to operators and releases the technicians to their works of maintenance in a more preventive way. This means that the operators execute the simplest routine maintenance works and certain activities of equipment maintenance. This allows them to feel greater ownership for their work and they gain more control as things are done and improvements can be taken [12].

AM can be also translated as a training process of operators, with the aim of making them capable of promoting, in their place of work, changes which guarantee high productivity levels, therefore the autonomous maintenance means to change the concept of “I manufacture, you repair” to “I myself take care of my equipment” [10].

The pillar of AM has the aim to develop in operators care and zeal with their machines and equipment, making them to supervise and detect any existing eventual problem. In this pillar, operators have autonomy to action, self-management and control of their means of production [4]. According to [3], AM pillar is divided into seven stages or steps, as follows:

Step 1 (Initial Clean): in this step operators clean and inspect their machines and equipment with the aim to solve possible problems at short-term; by doing so the operator gets to know better his equipment and to take care of it; in this step generally also it is adopted the opening of labels (described in details in item 6.5), which has the aim to help in the detection of machinery and equipment problems;

Step 2 (Eliminate dirt sources and inaccessible places): in this step it is worth striking the dirt sources and which can contaminate the operator or the work environment; in this step the inaccessible places must be eliminated, with the aim to facilitate the operation services and the maintenance;

Step 3 (Parameters of Cleaning and Greasing): the aim is to search for an optimal operating state in the workplace, with inspection and greasing standardization;

Step 4 (General Inspection): in this step the operators must be trained in basic maintenance on machinery and equipment; it is important the commitment of leaders from the areas of release of operators for those trainings;

Step 5 (Autonomous Inspection): it is the creation of procedures and of definitive equipment *checklists*;

Step 6 (Organization and Order): in this step is where S5 turns more evident and more used because it is about the organization surrounding the machines and equipment well as the correct use of resources, the checking of the *layout*, of the stock control, of area checking and other aspects;

Step 7 (AM Consolidation): it serves to consolidate the AM activities through the creation of an annual calendar of checking steps along with the improvement of operators' skill to take care of their machines and equipment.

II.5 BASIS FOR TPM IMPLEMENTATION – 5S PROGRAM

There are at least three practices which should be considered basic for maintenance: 5S; TPM and Multi-specialization. The 5S is the basis of quality, without a culture of 5S it hardly has the environment which can generate a work with quality. The 5S is defined for 5 words which define the main activities: *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitske* and can be defined as a strategy to enhance and develop people to think of the common good. The implementation must come from the high administration of the company. That is a demonstration it looks after for the company and for the employees. To the definite implementation of 5S is necessary that all employees to participate, from the president to the lowest occupation employee. [5]. 5S program, which came from Japan, is the basis for TPM in educational terms, bringing with it a proposal of change in the organizational culture and a greater participation of the group of professionals in awareness programs of the companies. 5S is seen in a broad sense in the pillar of AM [4].

III. MATERIALS AND METHODS

The materials used, with the aim to consolidate the theoretical and practical basement, were obtained through real data surveying in the company. These data were collected in a period of seven months, December 2015 to July 2016, and the data analyzed in this research are the ones related to stops caused by the leak detector not interesting for this study the other ones.

To obtain data about the number of stops and the responsible sector for those stops surveys were conducted with the company collaborators who had experiences in practice with the issue researched emphasizing concepts of autonomous maintenance. These data were reorganized to attend the need of analysis of the case study at issue [15].

The universe of the research took place in EletroMAX, a household appliances company in Industrial Pole of Manaus (PIM, the short term in Portuguese). The name of the organization is fictitious in order to preserve the commercial image of it, upon request of the company.

The method, according to [16], is a set of systematic activities which allows to achieve the goal, knowledge, charting the way forward, detecting errors and helping the scientist's decision-making. The methods used in this study cover a qualitative and a quantitative approach and in this sense to present quantitative data to enlighten some aspects and qualitative ones to carry out the content analysis [17].

Primary and secondary sources of information were used, such as: information from employees of the assembly line area, leaders of production and maintenance representatives, generated via questionnaires and the secondary data were obtained in the company via archives (documental analysis) and accounts from background problems.

To achieve the goal and based on the theoretical fundamentals, of exploratory type, leading questions were made in order to give greater familiarity with the process, characteristics and

limitations. Through bibliographic information related to TPM data processing was undertaken which is of great importance to the development of analysis and to its approval.

To obtain data about the number of stops and identify the responsible production sector surveys were conducted with collaborators and documental analysis was provided by the company in an interval of seven months. In these data all stops of the line are registered since December 2015 to July 2016. With obtained data it was designed a table which is below with only the data from stops related to leak detectors, as presented in Table 1.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

IV.1 SURVEYING OF RESOURCE DATA

Table 1: Total of Stops.

START	END	TIME	REASON	RESPONSIBLE	DATE	MONTHS
11:30	11:33	00:03	Leak Detector	Process	09/12/2015	December
14:15	14:23	00:08	Leak Detector	Plant Engineering	12/12/2015	December
15:53	15:56	00:03	Leak Detector	Process	15/12/2015	December
12:45	12:55	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	27/01/2016	January
17:03	17:07	00:04	Leak Detector	Process	28/01/2016	January
07:06	07:12	00:06	Leak Detector	Plant Engineering	29/01/2016	January
07:10	07:18	00:08	Leak Detector	Plant Engineering	04/02/2016	February
13:05	13:10	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	06/02/2016	February
14:18	14:24	00:06	Leak Detector	Plant Engineering	07/02/2016	February
12:42	12:45	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	11/02/2016	February
14:17	14:23	00:06	Leak Detector	Plant Engineering	11/02/2016	February
07:30	07:34	00:04	Leak Detector	Plant Engineering	13/02/2016	February
11:05	11:15	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	13/02/2016	February
15:10	15:14	00:04	Leak Detector	Plant Engineering	13/02/2016	February
17:40	17:52	00:12	Leak Detector	Plant Engineering	13/02/2016	February
07:32	07:35	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	14/02/2016	February
15:38	15:50	00:12	Leak Detector	Plant Engineering	14/02/2016	February
16:55	17:10	00:15	Leak Detector	Plant Engineering	14/02/2016	February
09:40	09:43	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	15/02/2016	February
13:10	13:20	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	15/02/2016	February
13:30	13:40	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	15/02/2016	February
09:10	09:15	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	17/02/2016	February
09:30	09:35	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	17/02/2016	February
09:57	10:06	00:09	Leak Detector	Plant Engineering	17/02/2016	February
15:36	15:40	00:04	Leak Detector	Plant Engineering	17/02/2016	February
16:18	16:23	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	17/02/2016	February
17:42	17:56	00:14	Leak Detector	Plant Engineering	19/02/2016	February
17:17	17:26	00:09	Leak Detector	Plant Engineering	20/02/2016	February
12:05	12:15	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	24/02/2016	February
12:50	13:00	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	28/02/2016	February
09:13	09:18	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	31/2/2016	February
09:05	09:08	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	02/03/2016	March
10:59	11:04	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	02/03/2016	March
13:50	14:00	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	04/03/2016	March
07:23	07:36	00:13	Leak Detector	Plant Engineering	05/03/2016	March

13:14	13:21	00:07	Leak Detector	Plant Engineering	18/03/2016	March
16:40	16:45	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	22/03/2016	March
10:58	11:04	00:06	Leak Detector	Plant Engineering	24/03/2016	March
07:00	07:10	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	26/03/2016	March
07:23	07:33	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	26/03/2016	March
07:58	08:10	00:12	Leak Detector	Plant Engineering	05/04/2016	April
14:30	14:40	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	08/04/2016	April
07:37	07:56	00:19	Leak Detector	Plant Engineering	09/04/2016	April
09:28	09:57	00:29	Leak Detector	Plant Engineering	09/04/2016	April
10:40	10:47	00:07	Leak Detector	Plant Engineering	09/04/2016	April
07:00	07:08	00:08	Leak Detector	Plant Engineering	10/04/2016	April
07:20	07:30	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	10/04/2016	April
09:50	09:58	00:08	Leak Detector	Plant Engineering	12/04/2016	April
14:22	14:25	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	12/04/2016	April
12:40	13:00	00:20	Leak Detector	Plant Engineering	13/04/2016	April
13:24	13:35	00:11	Leak Detector	Plant Engineering	13/04/2016	April
16:05	16:15	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	13/04/2016	April
11:25	11:35	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	14/04/2016	April
08:10	08:20	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	15/04/2016	April
09:42	10:25	00:43	Leak Detector	Plant Engineering	15/04/2016	April
13:36	13:40	00:04	Leak Detector	Plant Engineering	15/04/2016	April
13:58	14:00	00:02	Leak Detector	Plant Engineering	23/04/2016	April
16:38	16:55	00:17	Leak Detector	Plant Engineering	27/04/2016	April
07:00	07:15	00:15	Leak Detector	Plant Engineering	28/04/2016	April
07:20	07:25	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	28/04/2016	April
11:20	11:26	00:06	Leak Detector	Plant Engineering	13/05/2016	May
08:03	08:05	00:02	Leak Detector	Assembly Line	16/05/2016	May
08:20	08:22	00:02	Leak Detector	Assembly Line	18/05/2016	May
13:05	13:07	00:02	Leak Detector	Assembly Line	20/05/2016	May
16:15	16:30	00:15	Leak Detector	Plant Engineering	27/05/2016	May
16:03	16:15	00:12	Leak Detector	Plant Engineering	30/05/2016	May
16:20	16:28	00:08	Leak Detector	Assembly Line	01/06/2016	June
11:25	11:30	00:05	Leak Detector	Plant Engineering	09/06/2016	June
16:18	16:25	00:07	Leak Detector	Plant Engineering	14/06/2016	June
12:37	12:40	00:03	Leak Detector	Plant Engineering	16/06/2016	June
12:49	13:05	00:16	Leak Detector	Plant Engineering	16/06/2016	June
15:15	15:18	00:03	Leak Detector	Manaus Energia	16/06/2016	June
09:06	09:10	00:04	Leak Detector	Plant Engineering	20/06/2016	June
08:00	08:05	00:05	Leak Detector	Process Engineering	28/06/2016	June
09:05	09:15	00:10	Leak Detector	Plant Engineering	28/06/2016	June
10:20	10:23	00:03	Leak Detector	Reflex	05/07/2016	July

Total of stops: 10:46:00

Source: The Authors (2016).

From the data of Table 1, Table 2 was generated in summarized form with the amount of seven-month stops of the line for any failure in the production including the one in the study and the stops caused by the leak detector in order to have a quantitative idea of variables and of the influences they have in total time of stop in the company in Table 1. The need of conducting a study on those

stops turned of great importance when the values that were taken to chart of Picture 1 were identified which gave us an overview of the effect of those stops. It was found that the Maintenance was the sector which took on the major responsibility for the stops on the production line on account of a reason which could be prevented in a simple way.

Table 2: Detectors x Variables.

Stops caused for:			
Detectors		Variables	
December	00:14	December	00:52
January	00:20	January	00:57
February	03:07	February	14:48
March	01:09	March	04:47
April	04:13	April	08:11
May	00:39	May	04:41
June	01:01	June	06:56
July	00:03	July	01:06

Source: The Authors (2016).

The chart of Figure 1 relates the total value of stops on the production line independently of equipment, sector or operation, with a stop caused by leak detector, the focus of this research. It was observed that the stops of the line between the months of February

and April are more pronounced, nevertheless the others are considered stops of critical status, those stops could be avoided if AM was implemented in the use of that equipment.

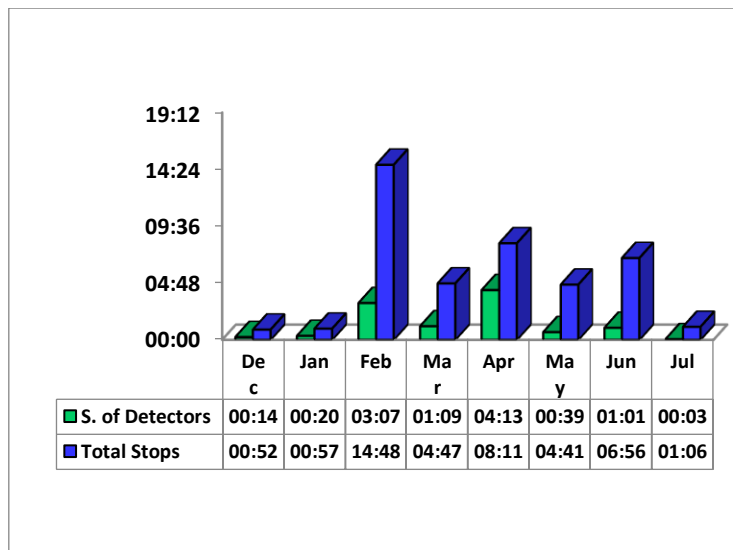


Figure 1: Chart of Stops.
Source: The Authors (2016).

A questionnaire was made and it was answered by the person who is responsible by the maintenance of that sector and it

was possible to have the following information as shown in Chart 1.

Chart 1: Questionnaire of Maintenance.

Questions	Answers
What is the interval from the first maintenance and the last one?	The first is at 7:00 a.m. and the next is in the break of lunch at 12:00.
What is the most frequent problem registered in the equipment?	Dirt caused by tip clogging.
What is the action to correct the fault?	Clenaing of the hose and filter change.
From the total of attendance, how many necessarily are more complex technical problems not related with the cleaning of the equipment?	From the total of attendance about 5% the remainder are problems related to the cleaning.
What are the effects whether this maintenance does not take place?	Stop of the Production line.

Source: The Authors (2016).

IV.2 CHARACTERISTICS OF THE PROCESS

The leak detectors are strategically located in four points circled in yellow in the production line, as shown on the *layout* of Figure 2. At those points there are inspections of quality made by operators and any abnormality, or not conformity existing in this operation carried out in the procedure, it is undertaken o procedure of withdrawing the product from the production line and it is sent to rework, but if there is a simultaneous failure of the four leak detectors, there would be a probability of a final product to present a serious problem.

The gas injected into the compressors in the air conditioners responsible by the cooling of it would leak without the registration of the leak detector and the air conditioner would work in reverse function, that is to say, instead of cooling the place, it would get warm. This problem is unlikely to happen, but the hypothesis is not discarded and if this problem would happen, there would be a damaging to the quality of the product on the market, moreover the total client dissatisfaction with the brand.

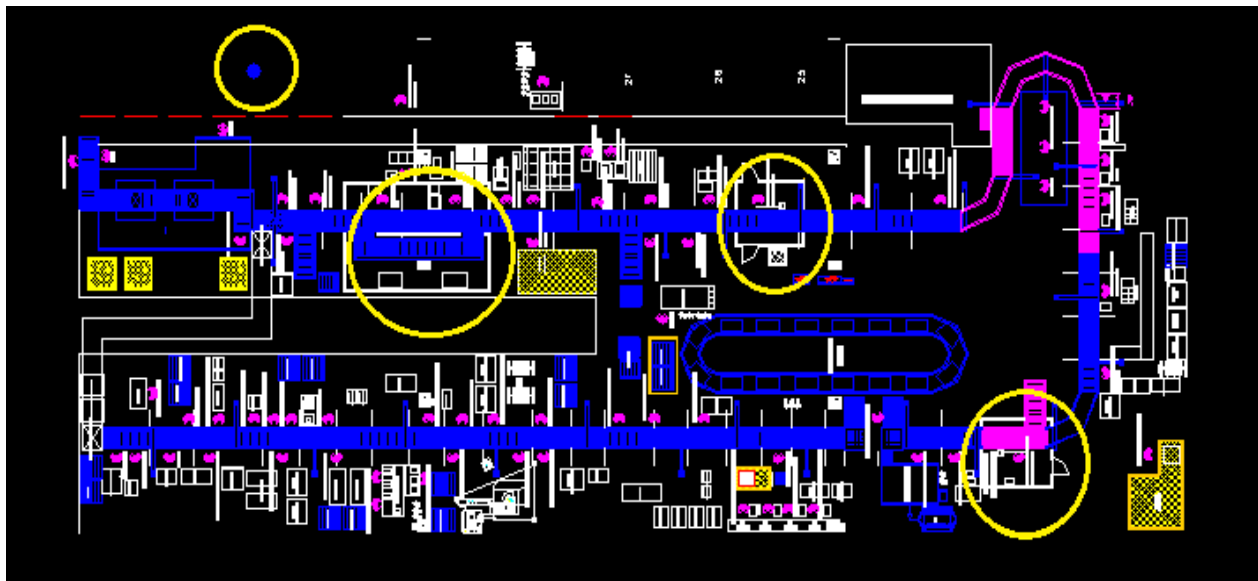


Figure 2: Layout of the Production Line.

Source: The Authors (2016).

IV.3 EQUIPMENT OPERATION AND DESCRIPTION

The leak detector, as shown in Figura 3, is also known as Assurance, an American company located in East Syracuse, New York. HLD4000 Halogen Leak Detector. It is an equipment from Quality

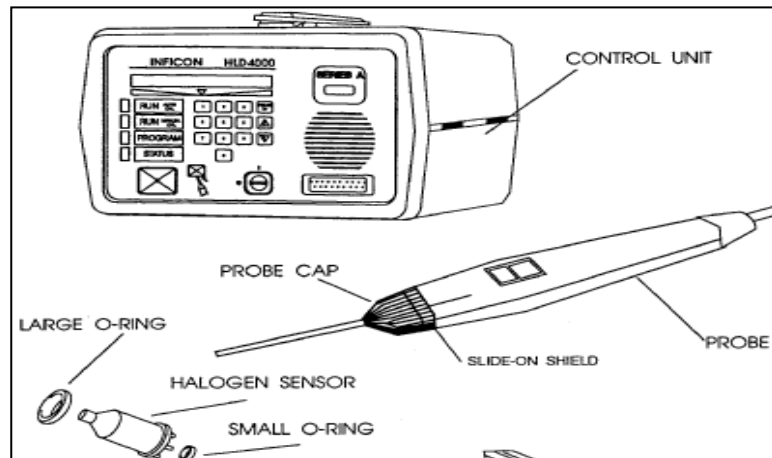


Figure 3: Detector and its Peripherals.
Source: The Authors (2016).

The HLD 4000 is an equipment which was designed to detect any leak of gas refrigerant R-22. This equipment has an internal sensor which in contact with that gas, activates a siren which emits a sound alerting the operator of a possible leak of gas. The leak detector has some peripherals, as seen on Fig. 3.

- probe cap – probe protection;
- slide-on shield – probe sliding protection;
- probe;

- large o-ring and small o-ring – sealing;
- control unit;

Those peripherals are the interesting part of this study because the maintenance of them would reduce in 95% of the stops caused by the detectors. The maintenance of these peripherals is summed up basically in cleaning, the way that cleaning can be accomplished is described step to step as shown in Figure 4.

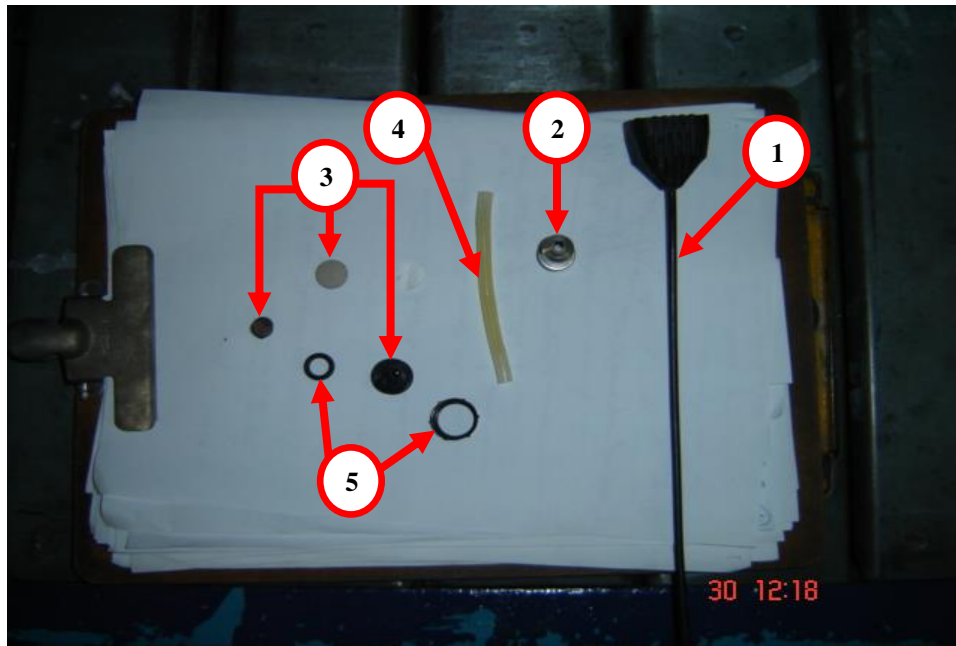


Figure 4: Picture of Peripherals.
Source: The Authors (2016).

These are peripherals which are responsible by the great number of stops in the production line: 1) Probe; 2) Gas Sensor R-22; 3) Filters; 4) Inner hose of the probe; 5) Seals.

The leak detector has a probe by which the air is sucked from the environment, in this probe there are three filters, two seals, one huger than the other and other inner hose. The functioning of it

in places where there are dust residues can undermine the functioning due to filters blockage which can obstruct the air from passing and also from the gas R-22 passing to the sensor that detects the leak.

Figure 5 shows how the filers are when there is any dust residue in its parts.

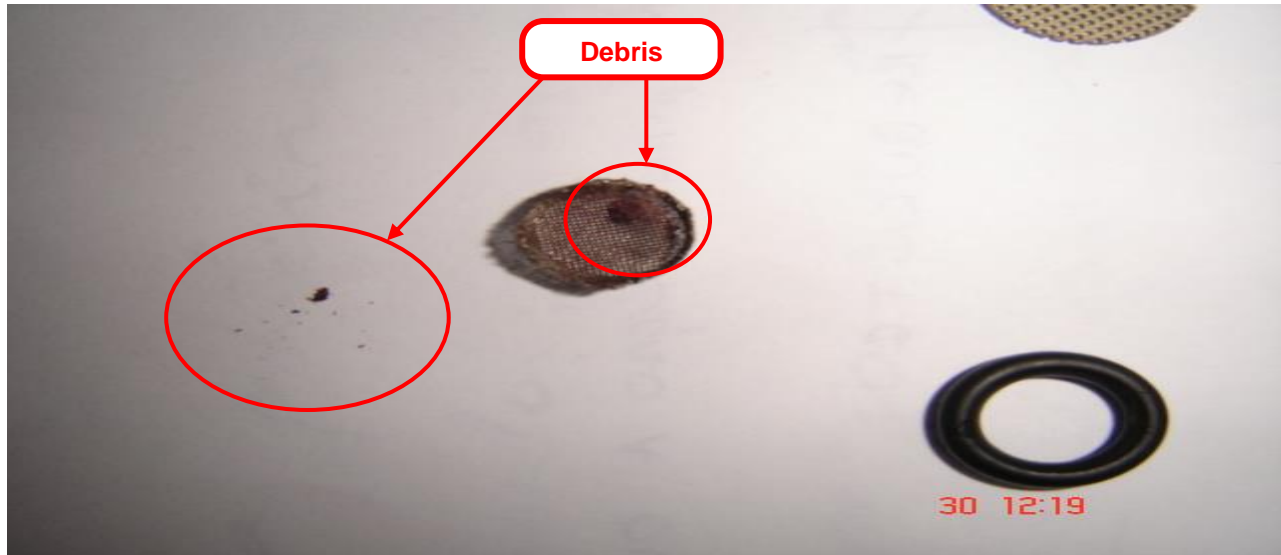


Figure 5: Picture of Filters with Debris.
Source: The Authors (2016).

IV.4 RESULTS ANALYSIS

After the analysis of data and check by questionnaire filled in by the maintenance staff, there was evidence that all the calls for maintenance attendance of stop in the line caused by the leak detector, only 5% of calls, were to solve stops caused by more technical problems the remaining, about 95%, were stops caused by impurities, or better, for dirt particles in the place and it could be avoided by simple actions.

The failures generally take place by factors such as: errors on the manufacturing, of assembling, of operation or maintenance, greasing or inadequate refrigeration, dirt, strange objects, wedge, leaks, deformations, broken, adverse environmental conditions, vibration, pressure oscillation, of temperature and of tension, incorrect torque, rust, corrosion, obstruction of ducts and also for collisions [1].

AM often does not require a technical knowledge about a specific maintenance equipment to be performed. Frequently knowing only some peripherals of the equipment we can avoid a number of damages with small preventative attitudes, grooming with the work place along with the cleaning of the equipment or of tools which are used in an operation or process once it is of a great return concerning to the lifetime of the equipment.

According to [18] the dirt particles, the debris and the strange materials are causes of defects, disqualification, empty runs,

temporarily stops, being cause of various problems in the workplace.

Analyzing the chart of time of stops it was possible to detect that the Plant Engineering or Maintenance had the responsibility of 46% of all stops in the factory as shown in the chart of Figure 6.

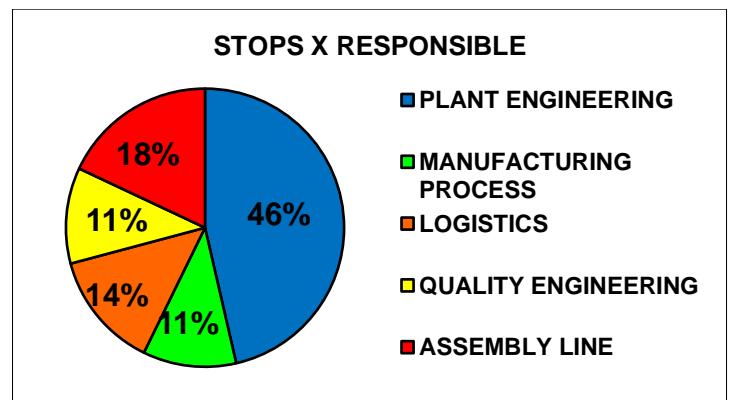


Figure 6: Chart of Stops x Responsible.
Source: The Authors (2016).

The need of having a focused work with the aim of reducing the quantity of time of stops became interesting not only for the researcher but also the senior management, making the case study interesting for all parts.

From the obtained information with the maintenance responsible for the sector as seen in chart G where he mentions that 95% of attendance are exclusively for cleaning maintenance of equipment. It was generated a chart where it is taken in consideration that 95% of stops in the line related to equipment here mentioned could be avoided and the new values are in chart of Figure 7 as follows.

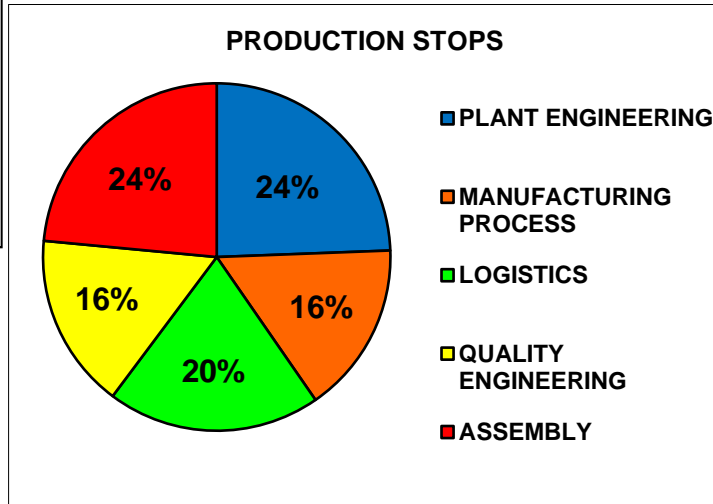


Figure 7: Chart of Production Stops.
Source: The Authors (2016).

Considering the new values, we verified that there is a fall of 22% on the percentage of stops in the sector of Plant Engineering, that is to say, before the study in that sector, the percentage was of 46% and it falls considerably to 24%, a value that animates any group which is working to have results related to the improvement.

Summing up, the analysis was useful to diagnose a critical problem which at the end can be minimized with a simple and feasible solution enough, a suggestion with the changes suggested in this case study are all true and were made by using real and precise values.

V. CONCLUSION

This study the most important sector of a company has machinery to put in function, but it does not have the attention it should. This article offers a suggestion of improvements to the process of maintenance and with the application of AM it was possible to observe the reduction of the number of stops in the production line and so it reached the aim to make a survey of the current situation of maintenance, identifying the technical actions with immediate results presenting an improvement of performance right there. To obtain data about the number of stops, surveys with the collaborators of the company were made and so it was possible to have measurable data to the justifying of AM implementation in the sector, more precisely in some points of the production line. The study sought to clarify what the collaborator should do to a better adaptation at work by using as correct as possible his knowledge and space. With the implementation of AM, the abnormalities were identified in their initial phase making the collaborators to get close to the process and when it was possible solving the problems in a

short term, by checking and having zeal to the equipment manipulated and then resulting in a final product with quality.

The results achieved were the increase of productivity; the reduction of stop time of the production line; the disposal of the maintenance staff to solve other problems; greater involvement of the operators with their activity; a minor time on the execution of the maintenance this equipment between the maintenance and the production and the final product with quality with interesting results and raised issues among the leaders of the production because of the lack of information and the difficulty of their improvement or changing of opinion. It was observed the need of further studies about the comprehension of culture and the organizational knowledge of the collaborators to encounter the resistance to accept the implementation of AM in the company.

VI ACKNOWLEDGMENTS

The authors acknowledge the Institute of Technology Galileo of Amazon (ITEGAM), the Federal University of Para (UFPA) for their support for performing this work.

VII REFERENCES

- [1].N'DONGA, João Zola. **Gestão de manutenção orientada à confiabilidade de componentes de aviação da força aérea de nacional de angola (FANA)**. Instituto Militar de Engenharia. Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- [2].BAYSAL, Mehmet Emin; SÜMBÜL, Mehmet Onur; EKICIOĞLU, Erdem. **A total productive maintenance implementation in a manufacturing company operating in insulation sector in Turkey**. IEEE The Sixth International Conference on Modeling, Simulation, and Applied Optimization - ICMSAO'15. Istanbul, Turkey, 2015.
- [3].RIBEIRO, H. **Desmitificando a TPM: Como implantar o TPM em empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: Ed. PDCA, 2010.
- [4].FIDELIS, Nordana Tonaco Santos, *et al.* **O papel da manutenção autônoma no processo de implantação da TPM em uma empresa do setor automobilístico**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção: Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção. Fortaleza, CE, 2015.
- [5]. KARDEC, A; NASCIF, J. **Manutenção: função estratégica**. 3. ed. Revisada e ampliada. Rio de Janeiro: Qualitymark, Petrobras, 2009.
- [6].GAO, Bocheng *et al.* **Corrective maintenance process simulation algorithm research based on process interaction**. IEEE Prognostics and System Health Management Conference. Beijing, China, 2012.
- [7].ZHOU, Xiaojun; *et al.* **A preventive maintenance model for leased equipment subject to internal degradation and external shock damage**. Reliability Engineering & System Safety. Vol. 154, 2016.

[8].ETI, C. Mark; OGAJI, S.O.T.; PROBERT, S.D. **Strategic maintenance-management in Nigerian industries**. Applied Energy. Vol. 83, 2006.

[9].BON, Abdul Talib; PING, Lim Ping. **Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in automotive industry**. IEEE, Symposium on Business, Engineering and Industrial Applications - ISBEIA. Langkawi, Malaysia, 2011.

[10].YAMAGUCHI, Carlos Toshio. **TPM-Manutenção produtiva total**. Instituto de Consultoria e Aperfeiçoamento Profissional - ICAP DEL REI. São João Del Rei, MG. 2005.

[11].KART, Özge; KUT, Alp. **An implementation of real time total productive maintenance software**. IEEE, International Conference on Information Society. London, 2014.

[12].RAHMAN, Chowdury ML. **Assessment of total productive maintenance implementation in a semiautomated manufacturing company through downtime and mean downtime analysis**. Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), 2015 International Conference on Engineering - IEEE. Dubai, 2015.

[13].NG, K. C.; GOH, G. G. G.; EZE, U. C. **Barriers in total productive maintenance implementation in a semiconductor manufacturing firm: A case study**. IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Hong Kong, 2012.

[14].KULKARNI, A. and DABADE, B. M. **Investigation of Human aspect in Total Productive Maintenance (TPM): Literature Review**, International Journal of Engineering Research and Development, Volume 5, Issue 10, 2013.

[15].YIN, Robert K. **Case Study Research: Design and Methods**. SAGE Publications Inc. 5ª. ed. USA. 2014.

[16].MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2010.

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

[18].KARDEC, Alan Kardec e RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e manutenção Autônoma**. Qualitymark Editora LTDA. 2002.

Designing a system of photovoltaic panels for a refrigeracion center

¹Maida Bárbara Reyes Rodríguez; ¹Jorge Laureano Moya Rodríguez; ¹Jandecy Cabral Leite

¹Instituto de Tecnologia e Educação Galileo Da Amazônia (ITEGAM). Av. Joaquim Nabuco Nº 1950. Centro, Manaus – AM. CEP: 69005-080. (maidabrr@gmail.com, jorgemoyar@gmail.com, jandecy.cabral@itegam.org.br)

ABSTRACT

At this paper is carried out the design of a photovoltaic system for a refrigeracion center. Taking into account the analysis of the consumption of energy of this installation in the year 2015 and at the first semester of the 2016 is defined the capacity of 2000MW-h / year to be installed. To develop the work it was used the PVsyst V6.42 software, which allows to define the size of the installation keeping in mind the solar radiation that it receives in function of their location. The design of a friendly system of panels with the environment is achieved, since it is avoided the emission to the atmosphere of 38 451 tons of CO² in a period of 25 years and there are avoided to use 13 800 tons of petroleum. Finally is carried out an economic evaluation that demonstrates the feasibility of the proposal.

Keywords: Renewable energy; solar photovoltaic panels; refrigeracion center.

Diseño de un sistema de paneles fotovoltaicos para un frigorífico

RESUMEN

En este trabajo se realiza el diseño de un sistema de paneles fotovoltaicos para un frigorífico. Partiendo del análisis del consumo de energía de esta instalación en el año 2015 y el primer semestre del 2016 se define la capacidad a instalar de 2000MW-h/año. Para desarrollar el trabajo, fue usado el software PVsyst V6.42, el cual permite dimensionar el tamaño de la instalación teniendo en cuenta la radiación solar que recibe en función de su ubicación. Se logra el diseño de un sistema de paneles amigable con el medioambiente pues se evita la emisión a la atmosfera de 38 451 toneladas de CO² en un período de 25 años y se dejan de utilizar 13 800 toneladas de petróleo. Finalmente se realiza una evaluación económica que demuestra la factibilidad de la propuesta.

Palabras Clave: Energía renovable; paneles solares fotovoltaicos; frigorífico.

I. INTRODUCCIÓN

Toda la energía que se utilizará en el futuro vendrá del Sol; directamente a través de los módulos fotovoltaicos y colectores solares térmicos, o indirectamente en forma de viento y la biomasa. En este futuro sistema energético de la conversión y la utilización de energía será muy eficiente. Estos dos componentes, fuentes de energía renovable y eficiencia energética, son los componentes claves de la energía sostenible. La transición hacia un sistema energético sostenible es un importante reto social necesario para preservar la Tierra para las generaciones futuras.[1].

En la figura 1 se muestra la capacidad anual instalada de módulos fotovoltaicos en los últimos años. Vemos que el número de sistemas fotovoltaicos instalados entre 2000 y 2011 ha crecido casi exponencialmente, con un crecimiento medio del 60%. El crecimiento más fuerte fue entre 2007 y 2008 con un crecimiento del 143%. En estos años, con mucho, la mayoría de los sistemas fotovoltaicos fueron instalado en Europa. Sin embargo, desde 2011 el número de sistemas instalados en Europa ha estado bajando

rápido, mientras que aumenta con fuerza en las otras regiones del mundo. Mientras que en 2011 el 74% de todos los sistemas fotovoltaicos se han instalado en Europa, en el año 2013, esto era sólo 29%. Será interesante ver cómo este desarrollo continúa en los próximos años.[1].

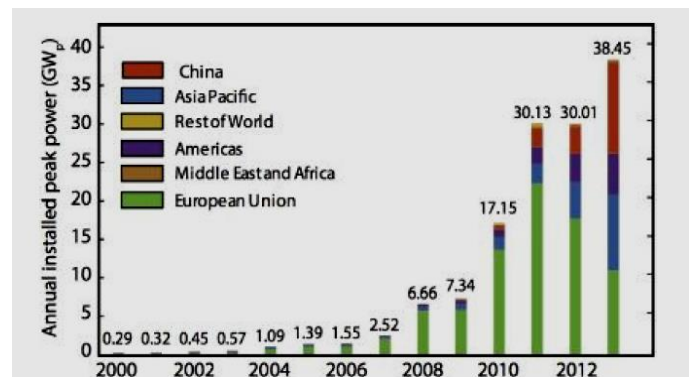


Figura 1: Capacidad Fotovoltaica instalada en años recientes.

Fuente: [1].

El aumento del consumo de energía, además de la necesidad para reducir la emisión de contaminantes en la atmósfera por el uso de fuentes de energía renovables, ha llevado a un fuerte aumento en el uso de sistemas fotovoltaicos (PV) [2].

Los sistemas solares fotovoltaicos representan un silencio seguro, fuente no contaminada, y renovable de energía eléctrica apenas consignada para la integración en el área urbana. La reducción casi completamente las pérdidas de transmisión de energía, debido a la proximidad entre la generación y el consumo. [3]

La temperatura de la célula módulo PV es una función de las variables físicas del material de la celda PV, el módulo y el medio ambiente circundante. Un modelo de simulación de diferencias finitas basa en una analogía eléctrica y la descripción de un módulo fotovoltaico multi-cristalina de doble cristal ha sido desarrollado y validado utilizando datos experimentales de tal módulo fotovoltaico [4].

La energía solar puede ser reconocida como una de las fuentes de energía renovables más prometedoras, especialmente en las regiones subtropicales. Junto con otras formas de fuentes de energía renovables (es decir, el viento, geotérmica, de las olas y biomasa), que tiene un gran potencial para una amplia variedad de aplicaciones, ya de su abundancia y accesibilidad. La generación de energía fotovoltaica ha estado recibiendo considerable atención como uno de los más energías alternativas prometedoras [5].

Con el desarrollo de sistemas de generación distribuida, la electricidad renovable a partir de fuentes fotovoltaicas se convirtió en un recurso de energía en gran demanda [6].

En esos sistemas, el rendimiento de un sistema PV se basa en las condiciones de funcionamiento. Entonces, la potencia máxima extraída desde el generador PV depende en gran medida de tres factores: la insolación, perfil de carga (impedancia de carga) y la temperatura de la celda (temperatura ambiente), suponiendo una eficiencia de la celda fija [7].

El rendimiento de un panel fotovoltaico (PV) se ve afectada por su orientación y su inclinación ángulo con el plano horizontal. Esto se debe a que estos dos parámetros cambian la cantidad de la energía solar recibida por la superficie del panel PV [8].

El funcionamiento de la celda solar se basa en la capacidad de los semiconductores para convertir la luz del sol en electricidad mediante el aprovechamiento del efecto fotovoltaico. Hay un creciente interés en el estudio de los flujos de calor y masa en espacios de aire detrás de los paneles fotovoltaicos [9].

La reflexión de la radiación del sol típicamente reduce el rendimiento eléctrico de los módulos fotovoltaicos entre 8-15%. Aplicaciones de fachadas situadas en los trópicos puede incluso experimentar una caída del 42% en el rendimiento, debido a ángulos de incidencia planas. Además, cuando es elevada temperatura de la célula de un módulo hay una disminución de 0.4% en el voltaje y la potencia de las celdas solares de silicio

mono y policristalino: en referencia a la STC, ese número puede llegar al 20% [10].

Son innumerables los trabajos que se realizan en la modelación y diseño de paneles fotovoltaicos. En [11] un nuevo modelo térmico ha sido presentado para predecir el tiempo de respuesta de la temperatura de un panel fotovoltaico. El modelo ha sido validado por las mediciones de un panel fotovoltaico en condiciones de viento variable velocidades. El modelo incorpora las condiciones atmosféricas, las la composición del material del panel PV y la estructura de montaje.

Varios autores han modelado la temperatura media de salida a través de la radiación y convección, en una condición de estado estable, en el caso de la producción y la potencia generada [12].

El efecto pronunciado que la temperatura de funcionamiento de un módulo fotovoltaico (PV) tiene sobre su eficiencia eléctrica está bien documentado. Hay muchas correlaciones expresando T_c , la temperatura de la célula PV, como una función de variables meteorológicas tales como la temperatura ambiente, T_a , y la velocidad local del viento, V_w , así como la radiación solar flujo irradiancia, G_T , con el material etc. Un número igualmente grande de las correlaciones que expresan la dependencia de la eficiencia eléctrica de la temperatura del módulo fotovoltaico [13].

Los datos de radiación solar proporcionan información sobre la cantidad de energía del sol golpea una superficie en un punto en la tierra durante un período de tiempo determinado. Estos datos son necesarios para la investigación eficaz en energía solar utilización. Debido al coste y la dificultad de en las mediciones de la radiación solar y estos datos no son fácilmente se necesitan disponibles formas, alternativas de la generación de estos datos [14].

II METODOLOGIA

Se realiza el diseño, análisis, descripción y cálculo desde un punto de vista técnico-económico, de una instalación fotovoltaica conectada a la red de alimentación eléctrica para un frigorífico, cuyas características se describirán a continuación.

Los datos de partida necesarios para el dimensionado y cálculo de la instalación están constituidos por las condiciones de uso y las condiciones climáticas.

Las condiciones de uso son función de la demanda energética asociada a la instalación, según los diferentes tipos de consumo.

En cuanto a las condiciones climáticas, son función de la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red.

Para los cálculos y diseño de la instalación se utilizó el programa PVSystem V6.42. [15], que es una herramienta para desarrollar instalaciones fotovoltaicas que permite el estudio, la

simulación y análisis de datos completos de los sistemas fotovoltaicos.

Este software permite dimensionar el tamaño de las instalaciones teniendo en cuenta la radiación solar que recibiría en función de su ubicación gracias a su base de datos meteorológica, que permite su diseño en 3D y que tiene en cuenta la proyección de sombras gracias a la simulación del movimiento del sol durante el día.

También permite el análisis económico usando costes reales de componentes, costes adicionales y las condiciones de inversión, en cualquier moneda. El software PVsyst V6.42 fue creado por el Grupo de Energía del Instituto de Ciencias Ambientales de la Universidad de Geneva, Switzerland por el Dr. André Mermoud, con el objetivo de facilitar el diseño e instalación de parques fotovoltaicos. Los factores determinantes para el diseño, vienen en función de las coordenadas y altitud, son: orientación, inclinación, y estudio de sombras.

De los factores presentados, se tiene limitado uno de ellos, la orientación. Puesto que la disposición para la colocación de la planta generadora viene determinada por la ubicación impuesta por la edificación. Con ayuda del PVSystem V6.42, se selecciona la mejor inclinación y se puede realizar el estudio de las sombras.

El generador fotovoltaico está formado por un sub-campo, el mismo está compuesto por módulos fotovoltaicos, que a su vez, están formados por células fotovoltaicas. Las células en los módulos están conectadas en serie para que en su conjunto se pueda conseguir una mayor tensión en terminales del panel solar y entre ellas también en paralelo, para obtener una corriente adecuada para la conexión al inversor.

Con el programa PVSystem V6.42, se pueden conocer los datos de radiación anuales y los demás parámetros, expresados mensualmente de la ubicación de la instalación industrial.

La siguiente figura muestra la ventana principal del software PVsyst V6.42, el cual fue usado para el diseño de un parque solar fotovoltaico que pueda suplir las necesidades energéticas del frigorífico.

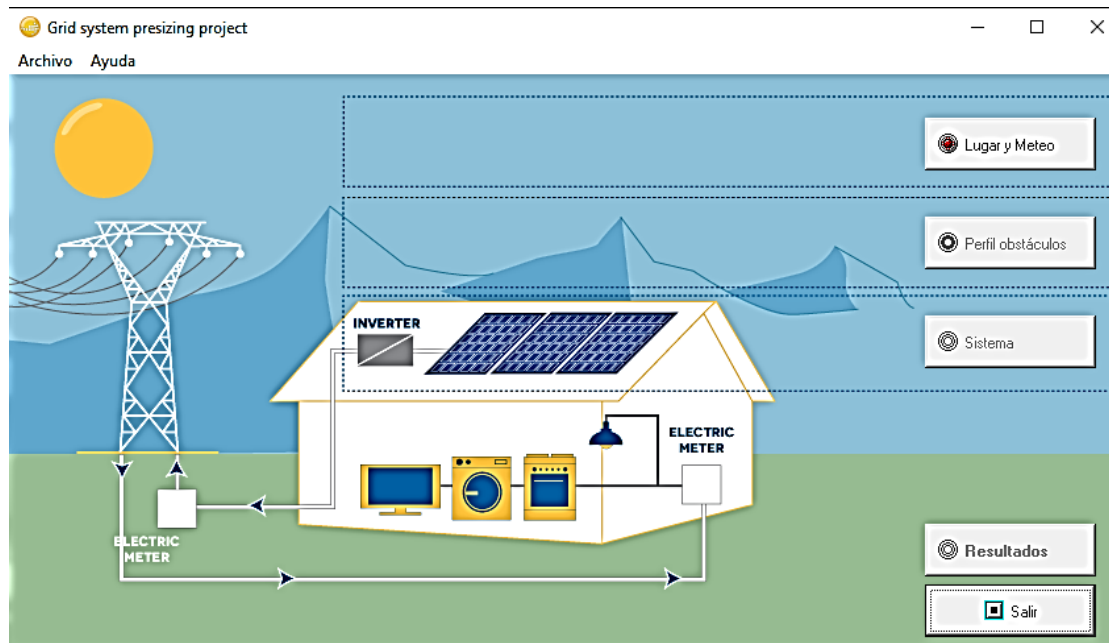


Figura 2: Ventana principal del software PVsyst V6.42

Fuente: [15].

III. ESTUDIO DE CASO

La Empresa cuenta con una extensa nave donde se encuentran situadas 16 cámaras frigoríficas, que almacenan productos alimenticios, dicha nave posee un área techada de 14000 m², además de 1600 m² de área presentes en los techos de las oficinas, sería un total de 15600 m² de área disponible para la

instalación de paneles fotovoltaicos. Se realiza un diagnóstico energético tomando los datos reportados por la entidad en el año 2015 y en el primer semestre del 2016, Tabla 1 y 2.

El consumo mensual de energía eléctrica del Frigorífico se muestra a continuación en las próximas tablas.

Tabla 1. Datos generales del consumo eléctrico del Frigorífico en el año 2015.

Fuente: Los autores, (2016)													
Establecimiento 701													
Año 2015	Mes	L.Mad.	L.Dia	L.Pico	C.Mad.	C.Dia	C.Pico	C.Perd.	C.Total	F.P.	K	Importe	Precio
Enero	557822	580957	22776	52053	47963	1755	2146,0	103917,0	0,86	5,1695	21.121,42	203,25	
Febrero	602210	619951	24440	44388	38994	1664	1894,0	86940,0	0,86	5,5999	18.993,16	218,46	
Marzo	659899	668132	26339	57689	48181	1899	2175,0	109944,0	0,86	4,7027	21.001,43	191,02	
Abril	712629	733184	28101	52730	65052	1762	2162,0	121706,0	0,87	4,6031	23.011,89	189,08	
Mayo	769960	796669	29995	57331	63485	1894	2241,0	124951,0	0,86	4,7805	23.881,14	191,12	
Junio	826071	855561	31700	56111	58892	1705	2155,0	118863,0	0,85	4,8218	22.916,29	192,80	
Julio	889146	922373	33794	63075	66812	2094	2297,0	134278,0	0,86	5,0601	26.129,74	194,59	
Agosto	952387	995114	35503	63241	72741	1709	2339,0	140030,0	0,85	5,0116	26.305,15	187,85	
Septiembre	1011330	1082531	37206	58943	87417	1703	2341,0	150404,0	0,85	4,8773	27.971,06	185,97	
Octubre	1073327	1162266	40100	61997	79735	2894	2403,0	147029,0	0,83	4,0424	24.780,88	168,54	
Noviembre	1125986	1244039	41781	52659	81773	1681	2286,0	138399,0	0,83	4,1593	23.919,53	172,83	
Diciembre	1180785	1326223	43398	54799	82184	1617	2292,0	140892,0	0,90	4,0844	24.026,61	170,53	
Total				675.016	793.229	22.377	26.731	1.517.353	0,86		284.058,28	187,21	
Promedio Mensual				56.251	66.102	1.865	2.228	126.446			23.671,52	188,8383	

Tabla 2. Datos generales del consumo eléctrico del Frigorífico hasta la fecha en el año 2016.

Fuente: Los autores, (2016)													
Establecimiento 701													
Año 2016	Mes	L.Mad.	L.Dia	L.Pico	C.Mad.	C.Dia	C.Pico	C.Perd.	C.Total	F.P.	K	Importe	Precio
Enero	1235723	1387328	44880	54938	61105	1482	2177,0	119702,0	0,93	4,2604	20.998,60	175,42	
Febrero	1279688	1440134	46161	43965	52806	1281	1914,0	99966,0	0,93	4,1322	17.800,81	178,07	
Marzo	1328827	1502566	47971	49139	62432	1810	2161,0	115542,0	0,93	4,2238	20.451,03	177,00	
Abril	1383952	1581928	49585	55125	79362	1614	2201,0	138302,0	0,93	2,4219	18.733,71	135,46	
Mayo	1436290	1668901	51102	52338	86973	1517	2291,0	143119,0	0,92	2,4332	19.406,80	135,60	
Junio	1492234	1756878	53747	55944	87977	2645	2259,0	148825,0	0,92	0,0000	12.324,80	82,81	
Julio													
Agosto													
Septiembre													
Octubre													
Noviembre													
Diciembre													
Total				311.449	430.655	10.349	13.003	765.456	0,93		109.715,75	143,33	
Promedio Mensual				25.954	35.888	862	2.167	127.576			18.285,96	147,3936	

Fuente: Los autores, (2016).

De acuerdo al análisis de las tablas anteriores se tiene que el consumo anual de esta instalación es aproximadamente de 1600 MW-h/año, previendo un consumo superior en los próximos años,

se propone diseñar una planta de generación fotovoltaica con un rendimiento anual de 2000 MW-h/año.

III.1. CÁLCULOS Y DIMENSIONADO

Seguidamente al pulsar el botón (Resultados) de la ventana principal del software, una de las opciones que aparecen es la de la tabla a continuación, que muestra cómo se comportaría

mensualmente la irradiación solar y la generación de energía eléctrica por los paneles fotovoltaicos seleccionados.

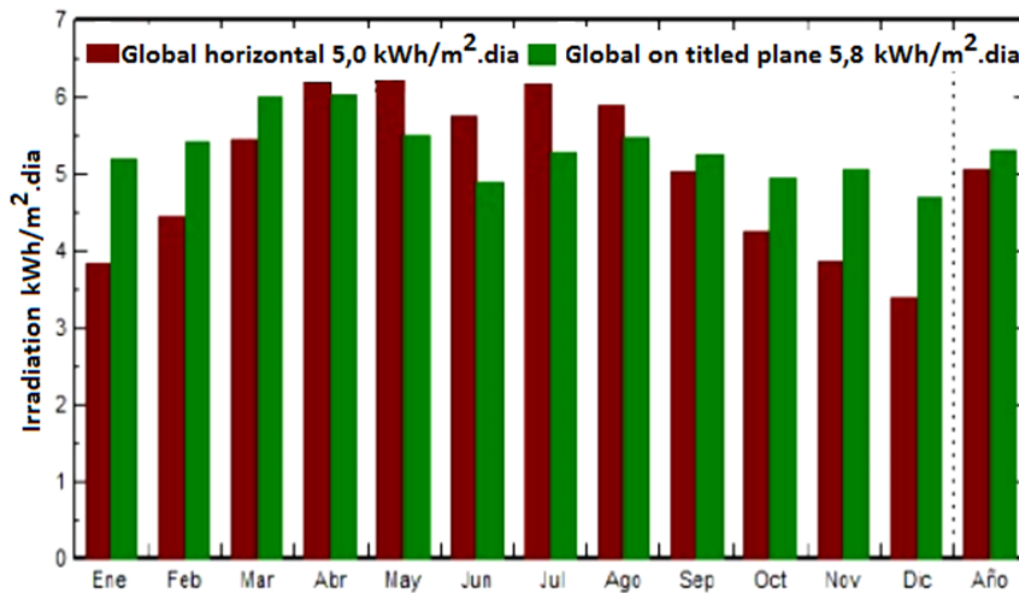
Tabla 3. Comportamiento mensual de la irradiación solar y la generación de energía eléctrica por los paneles fotovoltaicos.

	Gl. horiz. kWh/m ² . día	Coll. Plane kWh/m ² . día	System output kWh/día	System output kWh
Enc.	3.82	5.21	5375	166626
Feb.	4.44	5.41	5588	156472
Mar.	5.45	6.00	6194	192008
Abr.	6.20	6.04	6239	187155
May.	6.22	5.49	5871	175812
Jun.	5.76	4.89	5044	151332
Jul.	6.16	5.27	5445	168793
Ago.	5.88	5.46	5638	174779
Sep.	5.04	5.25	5417	162520
Oct.	4.25	4.95	5110	158418
Nov.	3.87	5.04	5209	156276
Dic.	3.39	4.68	4833	149808
Año	5.04	5.31	5479	2000000

Fuente: Los autores, (2016).

Los datos de la tabla anterior fueron tomados para confeccionar gráficos de barra los cuales suelen ser más ilustrativos. El gráfico a continuación describe el comportamiento mensual de la irradiación solar en kW-h/m² día en una línea horizontal global (rojo) y en un plano inclinado global (verde). Al finalizar el año la media de la línea horizontal global es de 5 kW-h/m² día y la del plano inclinado global es de 5.3 kW-h/m² día.

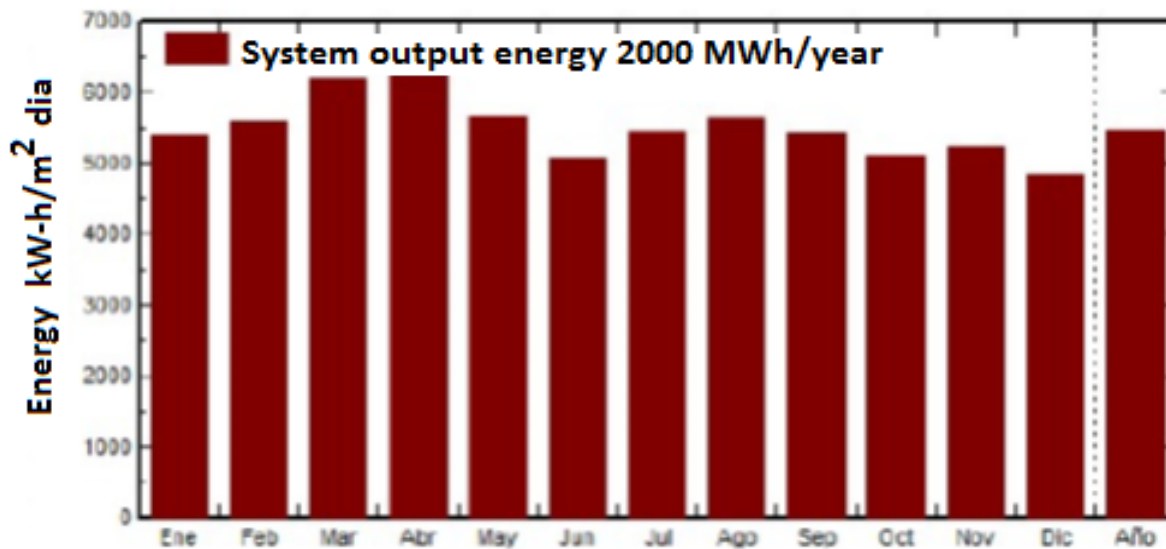
Gráfico 1: Comportamiento mensual de la irradiación solar en kW-h/m² día.



Fuente: Los autores, (2016).

El siguiente grafico describe el comportamiento mensual de la generación de energía eléctrica en kW-h/m² día. Al finalizar el año se obtiene el resultado esperado de 2000 MW-h/año.

Gráfico 2: Comportamiento mensual de la generación de energía en kW-h/m² día.



Fuente: Los autores, (2016).

III.2 CARACTERÍSTICAS DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

El conjunto de paneles está conectado a 2 inversores de 500kW, según se muestra en la siguiente figura.

Figura 3. Características del inversor para el parque fotovoltaico
Fuente: Autores a partir del PVSyst, (2016).

En las figuras 4 y 5 se muestran las dimensiones del panel el fabricante para dicho panel fotovoltaico. fotovoltaico seleccionado así como las especificaciones dadas por

Descripción Generic, Poly 250 Wp 60 cells	
Módulo	
Largo	1640 mm
Ancho	992 mm
Espesor	50.0 mm
Peso	19.10 kg
Sup. módulo	1.627 m ²
Células	
En serie	60
En paralelo	1
Superf. célula	243.0 cm ²
N° total células	60
Superf. células	1.458 m ²

Figura 4. Dimensiones del panel fotovoltaico seleccionado
Fuente: Autores a partir del PVSyst, (2016).

Especificaciones del fabricante o otras medidas			
Cond. de referencia:	G _{Ref}	1000 W/m ²	T _{Ref} 25 °C
Corriente de cortocircuito	I _{sc}	8.630 A	Circuito abierto Voc 37.40 V
Punto Potencia Máximo:	I _{mpp}	8.330 A	V _{mpp} 30.00 V
Coeficiente de temperatura	milsc	4.3 mA/°C	N° células 60 en serie
	o milsc	0.050 %/°C	
Resultado del modelo interno			
Cond. de funcionamiento	G _{Oper}	1000 W/m ²	T _{Oper} 25 °C
Punto Potencia Máximo:	P _{mpp}	251.5 W	Coef. temperatura -0.43 %/°C
	Corriente I _{mpp}	8.18 A	Tensión V _{mpp} 30.7 V
	Corriente de cortocircuito I _{sc}	8.63 A	Circuito abierto Voc 37.4 V
Eficiencia	/ Sup. células	17.25 %	/ Sup. módulo 15.46 %

Figura 5. Especificaciones del fabricante del panel fotovoltaico seleccionado.
Fuente: Autores a partir del PVSyst, (2016).

IV ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

IV.1 EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis económico de un proyecto es fundamental, no solo para determinar la conveniencia de efectuar una inversión, sino también para predecir el posible comportamiento de la misma, pudiendo así evitar o limitar perjuicios económicos importantes para los inversionistas. Además, que las entidades financieras exigen este tipo de estudios antes de aprobar los créditos que se requieran para la ejecución de cualquier tipo de actividad.

Mediante el software PVsyst V6.42 se calcula, Figura 6, que el parque solar fotovoltaico para el

Frigorífico de Santa Clara tendría una inversión total de \$ 4 132 076 US o de 3 029 381 EUR. La ventana muestra además el costo de cada módulo fotovoltaico (0.95 US \$/ Wp) y realiza una evaluación económica general de las principales inversiones. Se observa que la inversión tendría un periodo de recuperación de 8 años asociado al costo de venta de la energía eléctrica de (0.25 EUR/ kW-h).

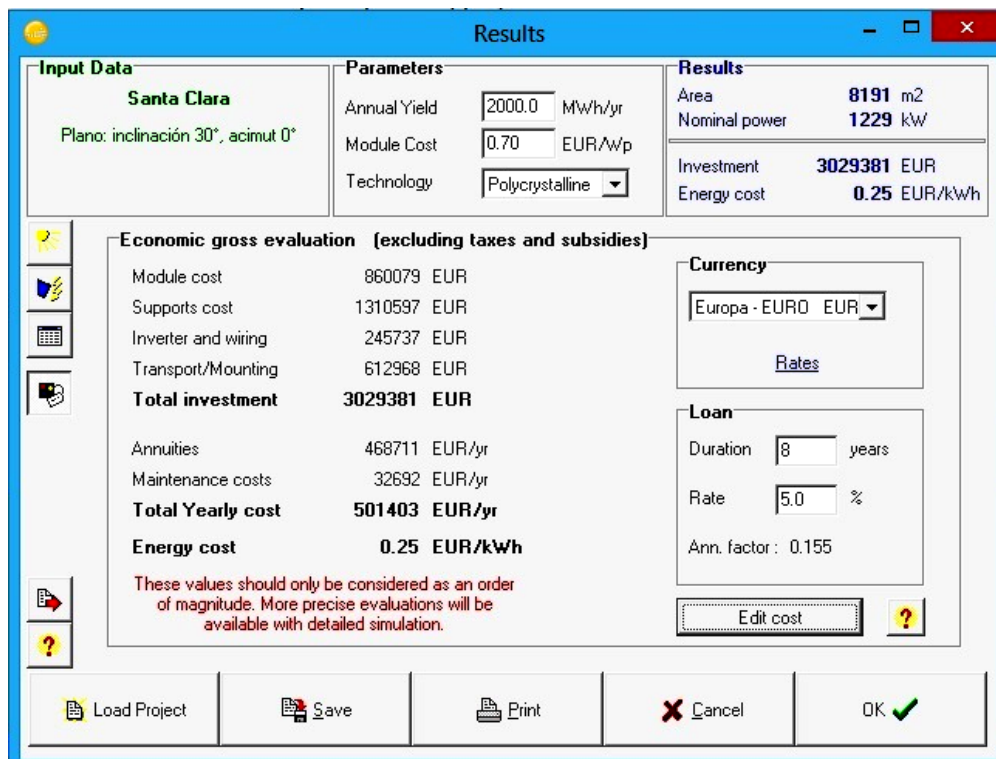


Figura 6. Estimado de los costos de inversión general de los paneles diseñados, en Euros

Fuente: Autores a partir del PV System, (2016).

Análisis del ahorro en USD de petróleo no consumido:

Con los siguientes precios e índices:

Precio Fuel oíl: 743.USD/Ton

Precio Electricidad: 0.267USD/kWh

Consumo específico neto de combustible: 256.5 g/kWh

El proyecto ahorrará 552 toneladas por año de petróleo lo que representa un ahorro de 410 279,5 USD al año.

En el siguiente análisis, se mostrará una previsión del flujo de efectivo de la instalación durante los 25 años de vida útil estimada, se simula el flujo de caja anual y se estimarán los parámetros VAN (Valor Actual Neto) y TIR (Tasa Interna de

Retorno), estos son indicadores utilizados para saber la viabilidad de la inversión.

El VAN nos proporciona una medida absoluta de rentabilidad de la instalación. Un VAN obtenido positivo nos indica que la instalación crea valor, pudiendo ser abordada. En caso contrario, VAN negativo, la instalación generará pérdidas y no es interesante la inversión.

$$VAN = IT + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{(1+r)^i} \quad (1)$$

Donde:

IT = Inversión total, Fi = Flujos de caja en cada año del proyecto. (Ingresos – costos),

n = vida útil, r = tasa de actualización.

A continuación, se muestran los criterios para evaluar la inversión en función del VAN:

Si $VAN > 0$ La Instalación es rentable

Si $VAN = 0$ El proyecto no agrega valor monetario por encima de la rentabilidad exigida

Si $VAN < 0$ La instalación no es rentable

TIR: Tasa interna de rentabilidad.

La tasa interna de retorno o tasa interna de rentabilidad (TIR) de una inversión es la media geométrica de los rendimientos futuros esperados de dicha inversión, y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para "reinvertir" [16].

A continuación se brindan los resultados de los indicadores económicos que se calcularon el VAN y el TIR para lo que se fue necesario calcular el costo de operación, los ingresos y otros indicadores todo lo cual fue programado en una hoja de cálculo en Excel.

Los ingresos se asumen por daños evitados (externalidades), para cuantificarlos se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Daños evitados a las personas y al medioambiente por no emisión de CO₂, ahorro por no pago de multas ambientales.
- Petróleo dejado de consumir.
- Venta de electricidad a la Red Nacional.

Según los valores obtenidos para el VAN \$1,880.926 y una TIR 18%, la inversión propuesta es viable desde el punto de vista económico, se recupera aproximadamente en 9 años, además, se pueden aceptar variaciones de hasta un 10 % de disminución de los ingresos, y hasta un 10 % de aumento de la inversión.

IV.2. IMPACTO AMBIENTAL

La influencia humana ha sido detectada en el calentamiento de la atmósfera y el océano, en los cambios en el ciclo mundial del agua, en las reducciones en la nieve y el hielo, en el aumento del nivel medio global del mar, y en los cambios extremos en el clima. Es muy probable que la influencia humana ha sido la causa principal del calentamiento observado desde la mitad del siglo 20. Esta influencia humana se hace relevante en el aumento de las concentraciones de CO₂ en la atmósfera terrestre [17].

De igual forma el software PVsyst V6.42 brinda información de las emisiones de CO₂ que se dejan de producir por ahorro de combustibles fósiles, al no utilizar petróleo como combustible reportándose los valores en t de combustible no consumido para la vida útil considerada de la instalación.

El proyecto del Parque solar fotovoltaico logrará la reducción de emisiones de CO₂, pues se disminuye el consumo de petróleo. El CO₂ es el Gas de Efecto Invernadero (GEI) más importante, y el más común producido por las actividades humanas. Es el que más contribuye al calentamiento global, aporta cerca de 63 % del incremento en el forzamiento radiativo total de los Gases Mayores de Efecto Invernadero de Larga Vida GEILV en la época industrial.

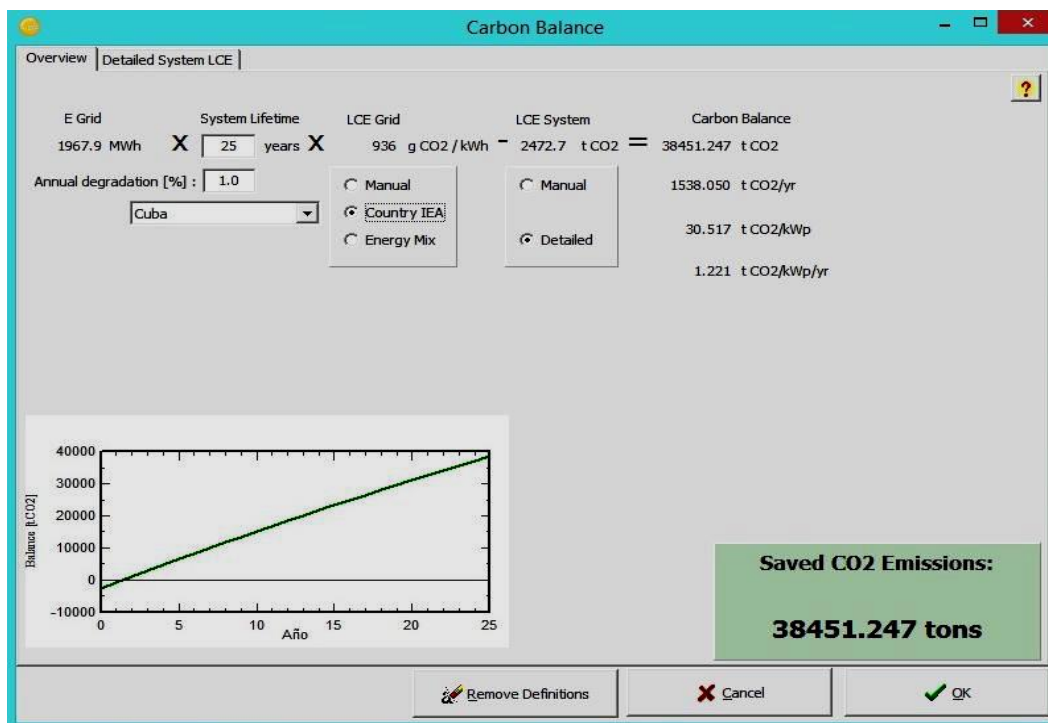


Figura 7. Balance de CO₂ del proyecto propuesto.
Fuente: Autores a partir del PV System, (2016).

V. CONCLUSIONES

1. Se diseñó un sistema de paneles fotovoltaicos que responden a la capacidad requerida por la Unidad tomada como estudio de caso, de 2000MW-h/año, con las siguientes características 5040 módulos fotovoltaicos, cada panel compuesto por 60 células fotovoltaicas de silicio policristalino con una potencia máxima de 250 Wp y dos inversores de 500kW cada uno.

2. Se logra una tecnología amigable con el medioambiente pues se evita la emisión a la atmosfera de 38 451,0t de CO₂ en un período de 25años y se dejan de utilizar 13 800t de petróleo. La propuesta de inversión tiene un valor de \$4 132 076 US.

3. La evaluación económica demuestra la factibilidad de la propuesta, con un valor del VAN \$1,880.926 y una TIR 18%, y un período de recuperación de aproximadamente 9 años.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1]. Isabella, O., et al. (2016). **Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems**, UIT Cambridge Limited.

[2]. Mehleri, E., et al. (2010). **"Determination of the optimal tilt angle and orientation for solar photovoltaic arrays."** Renewable Energy 35(11): 2468-2475.

[3]. Martins, D. C. and R. Demonti (2000). **Interconnection of a photovoltaic panels array to a single-phase utility line from a static conversion system.** Power Electronics Specialists Conference, 2000. PESC 00. 2000 IEEE 31st Annual, IEEE.

[4]. Notton, G., et al. (2005). **"Modelling of a double-glass photovoltaic module using finite differences."** Applied Thermal Engineering 25(17): 2854-2877.

[5]. Hussein, H., et al. (2004). **"Performance evaluation of photovoltaic modules at different tilt angles and orientations."** Energy conversion and management 45(15): 2441-2452.

[6]. Bialasiewicz, J. T. (2008). **"Renewable energy systems with photovoltaic power generators: Operation and modeling."** IEEE Transactions on industrial Electronics 55(7): 2752-2758.

[7]. Salas, V., et al. (2006). **"Review of the maximum power point tracking algorithms for stand-alone photovoltaic systems."** Solar energy materials and solar cells 90(11): 1555-1578.

[8]. Kacira, M., et al. (2004). **"Determining optimum tilt angles and orientations of photovoltaic panels in Sanliurfa, Turkey."** Renewable Energy 29(8): 1265-1275.

[9]. Moshfegh, B. and M. Sandberg (1998). **"Flow and heat transfer in the air gap behind photovoltaic panels."** Renewable and Sustainable Energy Reviews 2(3): 287-301.

[10]. Krauter, S. (2004). **"Increased electrical yield via water flow over the front of photovoltaic panels."** Solar energy materials and solar cells 82(1): 131-137.

[11]. Armstrong, S. and W. Hurley (2010). **"A thermal model for photovoltaic panels under varying atmospheric conditions."** Applied Thermal Engineering 30(11): 1488-1495.

[12]. Jones, A. and C. Underwood (2001). **"A thermal model for photovoltaic systems."** Solar energy 70(4): 349-359.

[13]. Skoplaki, E. and J. Palyvos (2009). **"On the temperature dependence of photovoltaic module electrical performance: A review of efficiency/power correlations."** Solar energy 83(5): 614-624.

[14]. Khatib, T., et al. (2012). **"A review of solar energy modeling techniques."** Renewable and Sustainable Energy Reviews 16(5): 2864-2869.

[15]. Mermoud, A. (2012). **"Pvsyst: Software for the study and simulation of photovoltaic systems."** ISE, University of Geneva, www.pvsyst.com.

[16]. Peters, M. S.; Timmerhaus, K. D.; West, R. E.; Timmerhaus, K.; West, R. **Plant design and economics for chemical engineers.** McGraw-Hill New York, 1968.

[17]. Commission, I. E. (2008). **"IEC 61730-2 Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification-Part 2: Requirements for Testing."** International Electrotechnical Commission: Geneva.



Implementation of Roll On - Roll off system for transporting bottled lpg to the interior of Amazonas state.

Marcelo da Silva Andion¹; Izabel Pinheiro Andion²

^{1,2}Universidade Paulista (UNIP). Av Mário Ypiranga, 4390, Parque 10 de novembro – Manaus-AM- Brasil.
(marceloandion1@gmail.com, ipandion@gmail.com)

ABSTRACT

Fluvial transport of LPG into the state of Amazonas (Brazil) has been made precarious and artisanal over the years. The solution to this problem was the implementation of the system roll on - roll off to boarding canisters of LPG that are sent to the state. This paper presents the case study and the solution to the faced problem. The specific objectives, as well as the results from the implementation of this new mode of delivery of LPG cylinders for the interior of the Amazonas state, will be presented in this article.

Keywords: Planning. Customers. Logistics. Workplace safety

Implantação de Sistema Roll On – Roll off Para o transporte de glp envasado para o interior do estado do Amazonas

RESUMO

O transporte Fluvial de GLP para o interior do Estado do Amazonas (Brasil) vem sendo feito de forma precária e artesanal ao longo dos anos. A solução para este problema foi a implantação do sistema roll on – roll off para o embarque de botijões de GLP que são enviados ao interior do estado. Este trabalho, apresenta o estudo de caso e a solução do problema apresentado. Os objetivos específicos, assim como os resultados encontrados com a implantação deste novo modal de envio de botijões de GLP para o Interior do estado, serão apresentados ao longo deste artigo.

Palavras Chaves: Planejamento. Clientes. Logística. Segurança do Trabalho.

I INTRODUÇÃO

A utilização do planejamento estratégico em uma organização é um processo que, quando bem implementado, mobiliza as empresas e seus colaboradores em busca de resultados de longo prazo. O Planejamento Estratégico através da metodologia Balanced Scorecard, possui quatro pilares fundamentais que são: pessoas, processos internos, clientes e finanças. Basicamente pessoas bem treinadas, qualificadas, motivadas, executam processos internos de forma eficiente, fazendo com que os clientes fiquem satisfeitos e consequentemente, a empresa tenha rentabilidade superior. Todos os colaboradores da organização precisam estar focados no planejamento e execução da estratégia da organização.

O pilar processos internos, precisa estar em constante evolução, com inovações que tragam agilidade aos processos executados, tendo em vista que os clientes estão cada vez mais exigentes. O sistema de gestão, com a utilização de indicadores que apontem as oportunidades de melhoria, completa as etapas do planejamento organizacional.

O processo de entregas para os Revendedores dos municípios que são acessados somente por via Fluvial no Amazonas, historicamente, sempre foi de elevado grau de complexidade. A análise dos indicadores relativo aos processos desta atividade, apontavam para um elevado índice de insatisfação por parte da rede de Revendedores, devido a demora para conclusão do desembarque de botijões vazios e embarque de botijões cheios, assim como custos elevados e riscos de acidentes, ergonômicos e físicos.

O presente artigo trata da implantação do sistema *roll on – roll off* para o transporte de botijões de GLP para os municípios do estado do Amazonas que são acessados somente pelo modal de Transporte Fluvial.

O transporte de botijões para estes municípios é realizado em balsas de diferentes portes, conforme demonstrado na figura.



Figura 1 - Balsa utilizada para o transporte de botijões de gás

A complexidade na execução das tarefas realizadas para o embarque e desembarque de botijões para o interior Fluvial tem suas etapas simplificadas, previstas na figura 2.

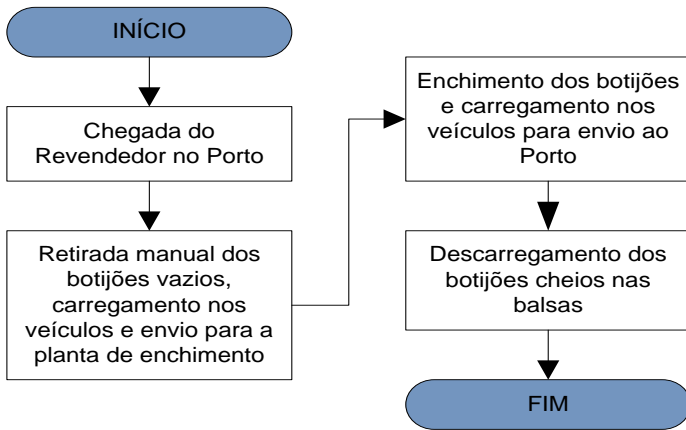


Figura 2 - Fluxograma simplificado do Processo de Embarque e Desembarque de botijões de Gás para o interior Fluvial do Amazonas.
Fonte: Os autores, (2016).

Com a implantação do sistema *rol on-roll off* para o abastecimento das Revendas destes municípios, os objetivos principais foram:

- ✓ Reduzir o tempo de espera das Revendas em Manaus, proporcionando o aumento da satisfação destes clientes;
- ✓ Reduzir a mão de obra utilizada no manuseio do desembarque e embarque de vasilhames, reduzindo assim os riscos de acidentes, ergonômicos e físicos;
- ✓ Reduzir o custo com mão de obra envolvida neste processo.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A distribuição de botijões de gás de cozinha no interior do Estado do Amazonas é realizada através de Revendedores

autorizados pela Agência Nacional do Petróleo. Estes Revendedores realizam a retirada dos botijões de gás em Manaus e fazem o transporte em balsas para as cidades onde atuam.

As frequentes mudanças no cenário econômico nacional, obrigam as organizações a buscarem reformulações em seu processo de gestão, buscando soluções que contribuam para elevar a rentabilidade, flexibilidade e eficiência dos seus processos produtivos e administrativos, incluindo aí os processos de logística de entregas e distribuição[1].

Quando foi implantado, o Balanced Scorecard (BSC) era visto como um sistema de avaliação de desempenho através de indicadores de dimensões financeiras e não-financeira. Atualmente o BSC é conhecido como sendo um sistema de gestão estratégica que proporciona uma visão geral da organização, proporcionando a visualização de oportunidades de melhorias que podem levar a organização a gozar de vida longa [2].

Segundo Kaplan [3], o painel de desempenho é uma forma que as organizações utilizam para: descrever a visão e a estratégia da organização, comunicar os objetivos e os indicadores estratégicos, alinhar as estratégias organizações e implantar a estratégia.

Para os criadores desta ferramenta, o BSC pode ser utilizado de forma abrangente pelas organizações para viabilizar processos críticos como:

- 1) esclarecer e traduzir a visão e a estratégia;
- 2) comunicar e associar objetivos e medidas estratégicas;
- 3) planejar, estabelecer metas e alinhar iniciativas estratégicas;
- 4) Melhorar o feedback e o aprendizado estratégico[3].

O Balanced Scorecard (BSC) se propõe a medir o desempenho das empresas através de quatro dimensões, quais sejam: pessoas (aprendizagem), processos de negócios (processos internos), clientes e finanças [4].

A perspectiva dos processos internos, objeto de estudo deste artigo, deve, necessariamente, ser direcionada para os processos que possuem impacto direto na satisfação do cliente, que conseqüentemente trará resultado para os objetivos financeiros da empresa.

O objetivo principal deste projeto foi desenvolver uma forma de melhorar o Lead Time do processo de embarque e desembarque de botijões para o interior fluvial do AM, através do desenvolvimento de tecnologia necessária para a implantação do sistema de *roll on- roll off* [5], com a utilização de carretas.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Após identificação do problema com o Lead Time das entregas, foram realizadas reuniões com o objetivo de identificar as causas que estavam levando a demora nas entregas. Como

resultado destas reuniões, foram gerados o Diagrama de Causa e Efeito apresentado de forma resumida na figura 3.

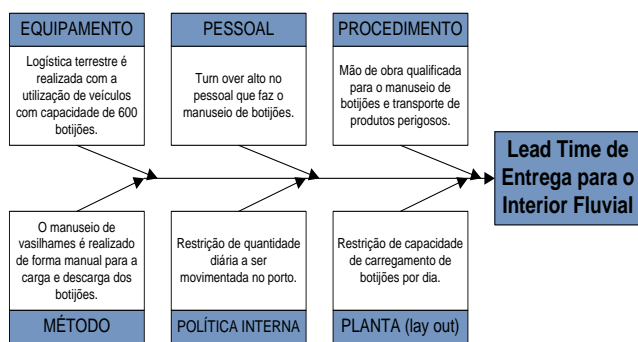


Figura 3 - Diagrama de Causa e Efeito.
Fonte: Os autores, (2016).

Analisadas as causas, foi então elaborado o plano de ação para solução em definitivo do problema, que seria a implantação do sistema de *roll on-roll off*, ou seja, o Revendedor passaria a levar para o interior os botijões cheios em carretas, com capacidade aproximada de 1.300 botijões, que já sairia carregada da Fogás e seria embarcada direto na balsa do Revendedor.

O plano de ação foi implantado de forma gradual, pois envolveu ações de longo prazo, que precisaram ser implantadas junto a fornecedores e clientes. O processo de implantação deste novo modal de entregas, levou aproximadamente dois anos.

As ações macro realizadas foram:

- ✓ Adequação das embarcações dos Revendedores para o transporte de carretas, em quantidades adequadas às suas necessidades;
- ✓ Aquisição de carretas para o armazenamento de botijões cheios e utilização pelos Revendedores;
- ✓ Contratação de porto específico para o embarque e desembarque de carretas;
- ✓ Elaboração de contrato específico para o comodato das carretas aos Revendedores;
- ✓ Manter estoque mínimo de 20 carretas carregadas com botijões cheios, de forma a otimizar o tempo de descarga e carga das balsas dos Revendedores;
- ✓ Realocar cavalo mecânico para o transporte das carretas da Empresa, para o porto contratado;
- ✓ Desenvolvimento de um projeto padronizado de carretas que possibilitasse a abertura na parte frontal e lateral das carretas, com as portas sendo erguidas para cima, facilitando o manuseio dos botijões e ainda possibilitando a redução de espaço entre uma carreta e outra.

Após a implantação de todas as ações apontadas, iniciou-se a migração de forma gradativa do novo modal.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A realização de investimentos em infraestrutura terrestre e portuária no interior do Amazonas é ponto de vital importância para garantir o abastecimento da região [6]. Estes investimentos, em sua maioria, precisam ser feitos pelo setor privado, focando na redução dos custos e na agilidade do tráfego de produtos essenciais para a região [7]. Neste aspecto, a logística é fundamental para buscar alternativas [8] que permitam a redução de custos e o aumento da produtividade, passando então, a logística, a ser fator primordial para a solução dos problemas estruturais da região.

Analisando a rede de distribuição de Revendedores do interior do Estado do Amazonas, para os Revendedores que atuam na cidade de Manaus, capital do Estado, observou-se uma grande diferença entre os mesmos, principalmente pelo fato de os Revendedores de Manaus receberem diretamente em suas Revendas, pequenas quantidades do produto, com entregas realizadas pela Distribuidora, em intervalo médio de dois dias entre uma entrega e outra. Já no interior do Estado, os Revendedores precisam se deslocar de seus municípios até Manaus, para retirar o produto na Distribuidora, sendo os responsáveis pelo custo deste transporte nos grandes rios, assim como pelo manuseio dos botijões de gás nas balsas.

O Amazonas é o maior estado do país, possuindo uma área de 1.571.000 Km² [9], que estão distribuídos em 62 municípios. O transporte fluvial é responsável pelo abastecimento de maior parte destes municípios, sendo, em alguns casos, a única opção disponível. Estes municípios têm em comum o fato de se distanciarem da capital e ainda de registrarem grandes distâncias entre eles. Estas distâncias, dependendo da sazonalidade dos rios, podem ser alteradas, já que em épocas de cheias e vazantes, as distâncias podem ser encurtadas ou ampliadas.

Segundo [10] a prestação de serviços na área de logística compreende o gerenciamento estratégico das aquisições, transporte e armazenamento de matérias primas e de produtos acabados, focando na lucratividade atual e futura.

Com base nas informações estratégicas geradas pelos indicadores relativos aos processos internos, focou-se na melhoria do processo de logística (embarque e desembarque) de botijões para o interior do Amazonas.

Os Revendedores que fazem o transporte para o interior do estado foram contatados pela organização, com relação à disponibilidade de adequação de suas embarcações, para o transporte de carretas. Entre os dezoito Revendedores contatados, somente cinco (28%) alegaram não estar dispostos em investir na adequação das embarcações, mesmo tendo a garantia de que o tempo de embarque/desembarque seria reduzido, possibilitando a realização de um número maior de viagens por parte do Revendedor.

Realizada esta etapa inicial de contato com as Revendas, a empresa decidiu dar andamento no projeto piloto, iniciando o processo de aquisição de carretas para fazerem o armazenamento e posterior entrega do produto nos portos.

Inicialmente foram adquiridas carretas com modelos já disponíveis no mercado, conforme demonstrado na figura 4.



Figura 4 - Carretas utilizadas no início do projeto roll on - roll off.
Fonte: Os autores, (2016).

No entanto, as carretas já disponíveis se apresentaram ineficientes no processo, pois dificultavam o manuseio dos vasilhames dentro das mesmas, já que o único acesso a elas era pela parte traseira das mesmas.

Desta forma, a organização definiu pela confecção de projeto padronizado, que atendessem a demanda dos Revendedores em facilitar o processo de manuseio, buscando parceria para confecção de carretas padronizadas, conforme demonstrado na figura 5. Este fator foi primordial para o sucesso deste novo modal. Carretas padronizadas, que permitem o manuseio de vasilhames pela parte dianteira, traseira e ainda pelas laterais.

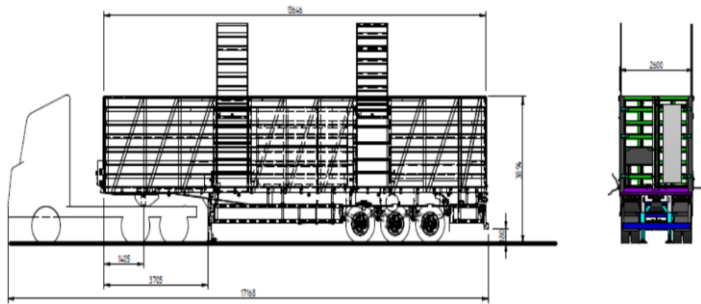


Figura 5 - Projeto de carreta desenvolvido para atender às necessidades dos Revendedores.
Fonte: Os autores, (2016).

Realizada a aquisição das carretas, a organização passou a utilizá-las como “estoque de produto acabado”, mantendo um estoque mínimo de vinte carretas carregadas no pátio, reduzindo mais ainda o tempo médio de espera dos Revendedores no porto.

Os resultados encontrados, permitem assegurar que o projeto está sendo bem-sucedido, alcançando os objetivos esperados pela organização.

O custo com a mão de obra de colaboradores envolvidos no processo de manuseio de botijões em cima da balsa, assim como dos motoristas responsáveis pelo transporte dos veículos até o porto, reduziu em 94% (noventa e quatro pontos percentuais).

Com a eliminação da movimentação de vasilhames em cima das balsas, a taxa de gravidade de acidentes está com nível zero de dezembro/2015 a junho/2016, conforme pode ser observado na figura 6.

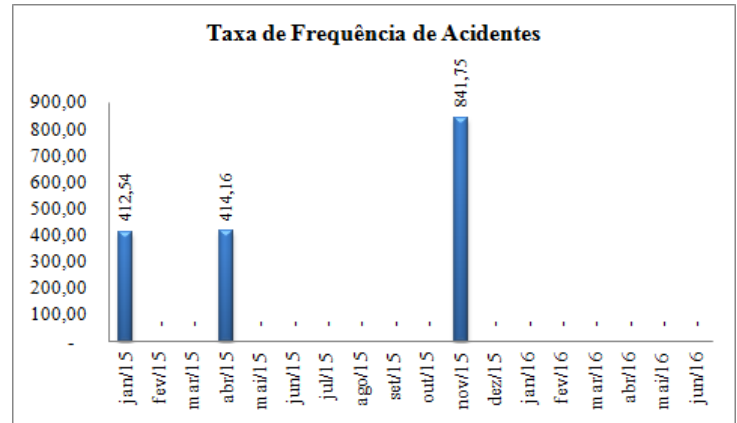


Figura 6 - Taxa de Frequência de acidentes com o manuseio de botijões em cima de balsas.
Fonte: Os autores, (2016).

O tempo de embarque/desembarque reduziu significativamente, passando a ser um dos pontos mais elogiados pelos Revendedores. Revendedores que no modal anterior passavam 10 dias para embarcar/desembarcar em torno de 26.000 botijões, passaram a fazer esta mesma quantidade em quatro horas de trabalho aproximadamente, fazendo que pudessem investir o tempo em outras atividades e passando a fazer, em alguns casos, até 2 viagens por mês.

LEAD TIME DE ENTREGAS		
ANTES		
Veiculos Utilizados	6,0	caminhões
Capacidade	600,0	botijões
Logistica Terrestre (ida/volta)	86,7	viagens
Tempo de Carga/Descarga na balsa	10,4	dias
Mão de Obra utilizada	18,0	Colaboradores
DEPOIS		
Carretas utilizadas	20,0	carretas
Capacidade de cada carretas	1.300,0	botijões
Logistica Terrestre (ida/volta)	40,0	viagens
Tempo de Carga/Descarga na balsa	4,0	horas
Mão de Obra	1,0	Colaborador

Figura 7 - Lead Time de Embarque/Desembarque de botijões para o Interior Fluvial.
Fonte: Os autores, (2016).

Os cinco revendedores, que no início do projeto afirmaram não estar dispostos a investir na adequação de suas embarcações para o transporte de carretas, se adequaram e passaram a fazer o transporte desta forma, principalmente devido a redução do tempo parado para o embarque/desembarque da embarcação.

A organização tem mantido estoque de carretas carregadas com botijões cheios, conforme figura 8, o que facilita o embarque, fazendo com que o lead time se mantenha reduzido para o processo de embarque.



Figura 8 - Estoque de carretas carregadas com botijões cheios.
Fonte: Os autores, (2016).

V. CONCLUSÃO

A logística de distribuição é de extrema importância para estimular as atividades comerciais de uma empresa. Na região amazônica, por ser uma região de difícil acesso, surgem novos desafios a cada dia, principalmente no que se refere a sazonalidade dos rios, navegabilidade, características físicas e geográficas e, principalmente, à falta de estrutura dos portos da região, fazendo com a logística nesta região seja um desafio de extrema complexidade.

A implantação do sistema roll on-roll off colocou em evidência a responsabilidade da empresa em atender bem aos seus clientes, assim como o seu compromisso com o abastecimento de todas as cidades em que atua.

A análise dos dados de antes e depois da implantação do sistema de entregas para o interior Fluvial através do modal roll on-roll off, comprova que o novo sistema produziu o efeito esperado na organização. As reclamações de Revendedores que são atendidos por este modal reduziram a nível zero, representando o aumento da satisfação destes clientes.

O tempo de espera para carregamento de uma balsa com vinte e seis mil botijões, que antes da implantação deste modal, dependendo da fila de espera, era em torno de dez dias, reduziu para quatro horas.

A redução do manuseio de vasilhames em cima das embarcações dos revendedores, fez com que o número de acidentes com manuseio de vasilhames nas embarcações fosse eliminado.

O custo com mão de obra envolvida neste processo reduziu significativamente, pois não há mais necessidade de pessoal qualificado para o manuseio de vasilhames em cima das embarcações.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM) e a Universidade Paulista (UNIP).

VII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Keedi, S., **Logística de transporte internacional**. 2001: Aduaneiras.
- [2] Epstein, M. and J.-F. Manzoni, **Implementing corporate strategy:: From Tableaux de Bord to balanced scorecards**. European Management Journal, 1998. **16**(2): p. 190-203.
- [3] Kaplan, R.S., **Conceptual foundations of the balanced scorecard**. Handbooks of management accounting research, 2008. **3**: p. 1253-1269.
- [4] Wall, M.E., A. Rechtsteiner, and L.M. Rocha, **Singular value decomposition and principal component analysis, in A practical approach to microarray data analysis**. 2003, Springer. p. 91-109.
- [5] Murgoitio, J., et al., **Spanish Initiative for Fully Automated Stowage on Roll-on/roll-off Operations**. Transportation Research Procedia, 2016. **14**: p. 173-182.
- [6] de Souza SOUZA, P.A.R., et al., **O serviço de logística de distribuição do interior do Amazonas**. REA-Revista Eletrônica de Administração, 2011. **10**(2).
- [7] Campos Neto, C.A.d.S., et al., **Gargalos e demandas da infraestrutura portuária e os investimentos do PAC: mapeamento Ipea de obras portuárias**. 2009.
- [8] da Silva Filho, L.C. and F.I. da Silva, **A LOGÍSTICA NA GESTÃO DE TRANSPORTE**. Cadernos UNISUAM de Pesquisa e Extensão, 2016. **5**(4): p. 1-9.
- [9] Moraes, E.d.O., **Espaço e indústria: um estudo sobre a produção e distribuição de motocicletas honda no estado do Amazonas**. REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM, 2016. **10**(1): p. 114-127.
- [10] Arbache, F.S., **Gestão de logística, distribuição e trade marketing**. 2015: Editora FGV.



Oil use edible post consumption in Manaus (Am): Alternative for biodiesel production and reduction of environmental impacts

José Antônio Coutinho Bezerra¹; Gilberto De Miranda Rocha²; Denio Ramam Carvalho De Oliveira²

¹ Instituto de Tecnologia e Educação Galileo da Amazônia (ITEGAM). Av. Joaquim Nabuco Nº 1950. Centro, Manaus - AM, CEP: 69005-080 - Tel: +55 92 3584 6145 / +55 92 3248 2646. (coutinho.engenharia@yahoo.com.br)

² Universidade Federal Do Pará - Ufpa. Campus Guamá Rua Augusto Correa Nº 01. Belém, PA. CEP: 66075-110. Caixa Postal 479. Tel: +55 92 3584 6145 / +55 92 3248 2646. (giilrocha@ufpa.br, denio@ufpa.br)

ABSTRACT

This study aims to investigate the treatment and disposal of post-consumer edible oil produced in the manufacture of food used for biodiesel production, installed in a company in the Industrial Pole of Manaus. literature sources were searched, procedures adopted by the company, collection of secondary data through business in the process. The generation of vegetable oil liquid waste is one of the problems that have contributed among the most significant in Manaus City due to lack of management linked to an ineffective system. The population generates waste vegetable oil every day, resulting from the preparation of food in kitchens whether public or private and in homes, these residues that are unknown for the most part, what is done, they are discarded. The result shows that the production of biodiesel using post-consumer oil, provides an environmentally satisfactory result for the social and environmental, as it helps to reduce pollution and contribute socially to generate jobs and income in Manaus City. After observing its final phase oil behavior can be seen that using simple can techniques produce this alternative fuel that the company has become a matter of survival in the current market, where fuel prices (diesel) has been increasing steadily, the gains from the replacement of fuel (diesel) for biodiesel in the company, come to order up to 60% savings, and contribute to the reduction of atmospheric emissions produced by vehicles of domestic fleet.

Keywords: Vegetable oil; Refining; Biodiesel.

A utilização do óleo comestível pós-consumo em manaus (am): alternativa para a produção de biodiesel e redução de impactos ambientais

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo investigar o tratamento e a destinação final do óleo comestível pós-consumo produzidos na fabricação de alimentos utilizada para produção de biodiesel, em uma empresa Instalada no Polo Industrial de Manaus (PIM). Foram pesquisadas fontes bibliográficas, procedimentos adotados pela empresa, levantamento de dados secundários através de visita no processo. A geração de resíduos líquidos de óleo vegetal é um dos problemas que tem contribuído entre os mais significativos na Cidade Manaus devido à falta de gerenciamento atrelado a um sistema ineficaz. A população gera resíduos de óleo vegetal todos os dias, decorrentes da preparação de alimentos nas cozinhas sejam públicas ou privadas e nas residências, resíduos estes que se desconhecem em sua grande maioria, o que é feito, como são descartados. O resultado mostra, que a produção de biodiesel através do óleo pós-consumo, proporciona um resultado ambiental satisfatório para o meio social e ambiental, pois colabora para diminuir a poluição e contribui socialmente para geração de empregos e renda na Cidade de Manaus. Após observar o comportamento do óleo em sua fase final pode-se perceber que utilizando técnicas simples consegue produzir esse combustível alternativo que para a empresa tornou-se uma questão de sobrevivência no mercado atual, aonde os preços do combustível (diesel) vem aumentando constantemente, os ganhos obtidos com a substituição do combustível (diesel) pelo biodiesel na empresa, chegou à ordem de até 60% de economia, além de contribuir para a redução de emissões atmosféricas produzidas pelos veículos da frota interna.

Palavras chaves: Óleo Vegetal; Refino; Biodiesel.

I. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o homem sempre utilizou o Meio Ambiente para suprir suas necessidades, por muito tempo manteve com ele uma relação equilibrada, pois se retirava da natureza

somente o que se necessitava para a sua sobrevivência. Mas com o passar do tempo ocorreram mudanças na utilização e exploração dos recursos naturais em todo o planeta, a população cresce cada

vez mais e a disponibilidade dos recursos ficam cada vez mais difícil.

Os resíduos descartados de forma inadequada tem sido um grande aliado a degradação ambiental e vem acarretando sérios problemas relacionados ao meio ambiente, modificando a paisagem, o clima, os rios causando até catástrofes locais e mundiais.

Conforme aponta [1], nas últimas décadas, os impactos causados pelos produtos industrializados e pelos processos produtivos tornaram-se mais visíveis à sociedade em geral, modificando hábitos de consumo, bem como a percepção empresarial sobre a importância da sustentabilidade para a imagem corporativa.

Todavia, é possível observar que a preocupação com a sustentabilidade está cada vez mais presente no dia a dia das pessoas e, conseqüentemente, das empresas. Conforme afirma [2], o processo concorrencial exige uma capacidade de diferenciação permanente e que a busca por esta diferenciação passa pela capacidade das empresas em inovar e gerar respostas às expectativas de seus públicos-alvo.

Na medida em que comportamentos sustentáveis tornaram-se um fator de diferenciação para as empresas, surge a possibilidade de inserir novos conceitos e atitudes na estratégia da empresa relacionadas à implantação de sistemas de gestão ambiental, racionalização do uso dos recursos naturais, dentre outros [2].

O Biodiesel é um combustível líquido, biodegradável, não tóxico, produzido a partir de diferentes matérias-primas, tais como óleos vegetais diversos (mamona, dendê, soja, girassol, amendoim, algodão, etc.), gorduras animais, óleos e gorduras residuais, por meio de diversos processos. A evolução tecnológica evidencia a adoção da transesterificação como principal processo de produção. Consiste numa reação química em meio alcalino, onde se fazem reagir óleos vegetais (ou gorduras animais) e um álcool (etanol ou metanol) [3].

Segundo [4], a água só pode ser consumida quando ela estiver no padrão de portabilidade, ou seja, os limites de tolerância das substâncias presentes na água de modo a garantir-lhe as características de água potável e só será quando for inofensiva a saúde do homem, agradável aos sentidos e adequada aos usos domésticos.

Na Lei Federal 9.605 de 12 de fevereiro de 1.998, Na Seção III - Da Poluição e outros crimes ambientais, encontramos a seguinte colocação; “Causar poluição de qualquer natureza em níveis tais que, resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora.

Neste sentido, o desenvolvimento de um trabalho que identifique a geração, forma de descarte, tratamento e a destinação do óleo comestível pós-consumo, produzidos na fabricação de alimentos, e possibilite a utilização como matéria prima alternativa

para a produção de biodiesel, é uma pesquisa necessária e importante, visto que em outros estados brasileiros, já obtiveram resultados satisfatórios com a utilização de óleo comestível na produção desse tipo de combustíveis.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os óleos vegetais são ésteres de glicerina e uma mistura de ácidos graxos. São insolúveis em água, porém solúveis em solventes orgânicos. Seu descarte indevido gera muitos problemas para a fauna e flora. Também provoca o entupimento de tubulações causando custos maiores para a limpeza das redes de esgoto. Por ser menos denso que a água, o óleo forma uma fina camada em sua superfície dificultando a passagem de luz e a oxidação, comprometendo assim a vida aquática. Ao entrar em contato com a água do mar, gera o gás metano (tendo em potencial causador do efeito estufa 21 vezes maior que o Dióxido de Carbono – CO₂), sendo um agente direto no aquecimento global [5].

Segundo informações coletadas na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade (SEMMAS), existe um [6], dispõe sobre o reaproveitamento de óleo vegetal (de cozinha) e seus resíduos.

Atualmente em Manaus, parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo Humano é destinado à fabricação de sabões e em um volume baixo em relação à geração, a produção de biodiesel, entretanto iniciou a partir de 2014, ainda um processo embrionário, outra parte deste resíduos é utilizado como combustível alternativo por empresas que misturado com outros derivados, utilizando em forno de caldeira, atividade não regulamentada pela Agencia Nacional de Petróleo, e outra parte descartada no sistema de é descartada na rede de esgotos sem tratamento, sendo considerado um crime ambiental, causando degradação e efeitos negativos ao meio ambiente e a sociedade.

II.1 PANORAMA DO ÓLEO DE COZINHA NO BRASIL

Hoje, no Brasil, parte do óleo vegetal residual oriundo do consumo humano é destinada a fabricação de sabões [7][8] e, em menor volume, à produção de biodiesel [8][9]. Entretanto, a maior parte deste resíduo é descartado na rede de esgotos, sendo considerado um crime ambiental inadmissível. A pequena solubilidade dos óleos vegetais na água constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento da água. A presença deste material, além de acarretar problemas de origem estética, diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico impedindo a transferência do oxigênio da atmosfera para a água e, os óleos e graxas em seu processo de decomposição, reduzem o oxigênio dissolvido elevando a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), causando alterações no ecossistema aquático [10].

Segundo Santos [11], no Brasil são descartados 9,0 bilhões de litros/ano desse tipo de resíduo, onde apenas 2,5% são

recicladados. O restante é descartado inadequadamente junto ao meio ambiente.

De acordo com [12], após o descarte inadequado, o óleo/gordura vegetal residual segue para as estações de tratamento de esgoto, onde uma quantidade enorme de produtos químicos e filtragem física é demandada para a purificação desta água. Estima-se que o tratamento de esgoto se torna, em média, 45% mais oneroso, pela presença desse tipo de resíduo em águas servidas. Assim, todo óleo/gordura vegetal residual deveria ser obrigatoriamente, recolhido e ter destinação adequada, de forma a não afetar negativamente o ambiente, sendo proibidos quaisquer descartes em solos, águas subterrâneas, no mar e em sistemas de esgoto e evacuação de águas residuais.

Infelizmente, em todo o mundo, milhares de litros de óleo usados para fritar alimentos são descartados por ano em sistemas de esgoto. Assim, ao mesmo tempo em que se poluem os cursos d'água aumenta o custo do tratamento de efluentes [13].

II.2 ÓLEO VEGETAL

Formado por triglicerídeos, os óleos vegetais são extraídos geralmente das sementes das plantas, porém outras partes das plantas também podem ser utilizadas.

Os óleos vegetais são ésteres de glicerina e uma mistura de ácidos graxos. São insolúveis em água, porém solúveis em solventes orgânicos. Seu descarte indevido gera muitos problemas para a fauna e flora. Também provoca o entupimento de tubulações causando custos maiores para a limpeza das redes de esgoto. Por ser menos denso que a água, o óleo forma uma fina camada em sua superfície dificultando a passagem de luz e a oxidação, comprometendo assim a vida aquática. Ao entrar em contato com a água do mar, gera o gás metano (tendo em potencial causador do efeito estufa 21 vezes maior que o Dióxido de Carbono – CO₂), sendo um agente direto no aquecimento global [5].

Uma das características do óleo vegetal tem como matéria-prima as gorduras obtidas por meio de plantas e sementes como o caju, a linhaça, o girassol, o buriti, a mamona; grãos como o milho, a soja ou também por outros alimentos de origem vegetal tais como abacate, azeitona, abóbora, a canola, entre outros. Após o processo de refino e produção, o óleo obtido pode ser utilizado não só na preparação de alimentos, como também em componente de lubrificantes, itens de pintura ou como componente de combustível [14].

O óleo é um dos itens mais consumidos na refeição do brasileiro, pois segundo [15] além da utilização em frituras ele está intrinsecamente presente na composição de leguminosas, carnes e frutas e pode ser parte integrante na fabricação de pães e massas. Já a popularidade da soja na produção de óleo vegetal se deve ao fato de ser encontrada com maior facilidade no cenário brasileiro. Duas características presentes no óleo vegetal são importantes, tanto para o manuseio e consumo como também para o meio ambiente, que são a saturação e a insolubilidade em meio aquoso, respectivamente.

II.3 ÓLEOS E GORDURAS: COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES

Óleos e gorduras são compostos hidrofóbicos, pertencentes à classe química dos lipídios, de origem animal, vegetal ou microbiana. Apresentam-se no estado líquido (óleos) ou em estado sem líquido, pastoso ou sólido (gorduras), em condições de temperatura ambiente. As gorduras de origem vegetal resultam de processos de hidrogenação de óleos vegetais, são insolúveis em água (hidrofóbicas) e menos densas que está, porém, solúveis em diferentes solventes orgânicos, tais como éter sulfúrico, éter de petróleo, benzol, clorofórmio, acetona e sulfeto de carbono [16].

A matéria-prima obtida da gordura animal geralmente mais barata que os óleos refinados porque, ao invés de um produto primário, representam um subproduto da agroindústria animal, e porque a demanda por este produto é menor do que a maioria dos óleos vegetais mais comuns. Além do elevado teor de ácidos graxos saturados, elas possuem ponto de fusão relativamente alto, uma propriedade que, a baixas temperaturas, pode levar a precipitação e a um baixo desempenho do motor. Do lado positivo, o biodiesel derivado de gorduras animais, devido ao seu alto teor de ésteres de ácidos graxos saturados, geralmente apresenta número de cetano superior ao observado em biodiesel de óleo vegetal [17].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

III.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O método utilizado na investigação deste estudo foi feito a partir de pesquisa bibliográfica, documental e com levantamento de dados secundários que se resume em visita técnica na empresa com indagação sobre o processo de gerenciamento de óleo de cozinha pós consumo.

A Pesquisa foi descritiva e buscou expor as características do tema, esclarecendo os fatos reais sobre os problemas decorrentes da destinação inadequada dos resíduos de óleo de fritura, tendo como finalidade propor sugestões para solucionar os problemas, das empresas que atuam no ramo de produção de alimentos instalada no PIM.

A problemática da destinação final dos resíduos líquidos em Manaus tem causado grandes preocupações para as empresas instaladas no PIM devido a dificuldades na logística e no deslocamento para destinar o óleo de cozinha, no entanto, as oportunidades disponíveis não são confiáveis para os geradores. Os óleos vegetais são grandes causadores de danos ao meio ambiente quando descartados de maneira incorreta, quando jogado na pia ou no ralo entope a sua tubulação. O cano fica fechado por causa da gordura, parecendo um cimento. O óleo danifica tanto uma tubulação de casa ou apartamento como também a de rua. Todo o sistema da rede de esgoto fica prejudicado, e o gasto para o tratamento deste óleo é enorme. E quando não passa pela estação

de tratamento, quando isto vai para o rio direto a cadeia de gordura demora meses para se desfazer.

Para a realização deste trabalho, participaram empresas

instaladas no PIM e restaurantes que produzem alimentos para as indústrias (cozinhas Industriais). Ressalta-se que a pedido do proprietário da empresa em estudo na execução deste trabalho, os nomes das empresas não serão divulgados nem dos funcionais, restringindo as informações obtidas no levantamento in loco e meio eletrônico conforme a seguir:

III.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi realizada, dividida em três etapas a primeira etapa na Indústria que faz o rerefino, a segunda etapa foi através de visitas técnica nas empresas geradoras que fornece a matéria-prima, a terceira etapa foi através de meio eletrônicos.

Quanto às informações eletrônicas, foi elaborado um questionário simplificado composto por um roteiro de perguntas abertas. Esse critério foi empregado para facilitar a comunicação e as respostas tendo como enfoque a geração, transporte e destinação dos resíduos de óleo de fritura. Nas empresas questionadas as informações foram tratadas com os gestores que compõe a gerencia do sistema de gestão ambiental.

IV. ESTUDO DE CASO

DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO ADOTADO PARA O BIODIESEL.

Existem dois processos químicos utilizados para obtenção do biodiesel, a partir do processamento de óleo vegetal: o processo de transesterificação e o de craqueamento catalítico. No processo de transesterificação um reator realiza a reação química do óleo vegetal ou gordura animal com o etanol (rota etílica) ou com o metanol (rota metílica) na presença de um catalisador (hidróxido de sódio ou de potássio), para remoção da glicerina, que aparece como subproduto. No processo do craqueamento, um reator trabalhando a altas temperaturas, promove a quebra das moléculas, enquanto um catalisador remove os compostos oxigenados corrosivos.

IV.1 DESCRIÇÃO DA PLANTA (USINA) DE TRANSESTERIFICAÇÃO

A Planta de Transesterificação para Produção de Biodiesel da empresa em Estudo foi concebida com objetivo de produzir biodiesel para reduzir custos com combustíveis (óleo diesel) utilizado nos veículos da frota da empresa, através de equipamentos e componentes de mercado e automatizada com os recursos técnicos utilizado em processos industriais, permitindo aplicação didática e investigativa, por meio de várias alternativas de processos. O uso de Controlador lógico programável (CLP) permite o controle dos sensores (temperatura, pressão, etc. e atuadores bombas, válvulas, etc.), toda estrutura foi construída em aço inox. Esta planta é possível controlar as temperaturas de aquecimento do óleo vegetal, da reação e da lavagem. Também se

pode recircular a mistura reativa durante o tempo de reação desejado assim podendo exercer uma ação diretamente no processo de transesterificação, possui uma capacidade para produzir 450 (litros) hora de produtos acabados conforme (figura 1).



Figura 1–Fotografia da Usina de refino para produção do Biodiesel
Fonte: Autores, (2015).

Toda matéria-prima é armazenada no tanque reservatório, para ser utilizada conforme a produção, o tanque possui sistema de abastecimento controlado através de um painel de comando elétrico conforme a (Figura 2).



Figura 2 - Tanque Reservatório de Alimentação da matéria-prima
Fonte: Autores, (2015).

Após a produção do combustível o mesmo é direcionando para o tanque de armazenamento que fica a disposição para ser consumido (Figura 3).



Figura 3 - Tanque de Armazenamento da matéria-prima
Fonte: Autores, (2015).

Após a mistura do passar por todo processo de mistura e produção do biodiesel, o mesmo passa por um processo de análises para verificar a qualidade do combustível (figura 4).



Figura 4 – Produto Final para consumo
Fonte: Autores, (2015).

Após a finalização de todo processo, o produto é armazenado no tanque e alocado na área de estoque (figura 5).



Figura 5 – Produto Final armazenado para consumo
Fonte: Autores, (2015).

Após a produção foi verificado a qualidade do produto que é um fator fundamental que vai condicionar o funcionamento e o tempo de vida de um motor, assim, é essencial garantir um produto de qualidade. Para determinar a qualidade do combustível produzido foi utilizado um laboratório independente, para realizar as análises físico-químicas no Laboratórios de Pesquisas da UFAM/2015, com base na Resolução ANP nº 45/2014 (ANT) e NBR 16048. Cujos resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos ensaios realizados na amostra de Biodiesel, a partir do óleo residual de fritura

Parâmetros	Unidade	Método	Resolução ANP nº 45/2014	Biodiesel de óleo de fritura			
				Análise 1	Análise 2	Análise 3	Média
Aspecto	-	NBR 16048	LII	LII	LII	LII	LII
Massa Específica a 20°C	kg/m ³	NBR 14065	850 a 900	883.4	879.2	886.9	883.2
Teor de Água	mg/kg	ASTM D6304	máx. 200	1220	1456	983	1220
Ponto de Fulgor	°C	NBR 14598	mín. 100	74	77	85	79
Índice de Acidez	mg KOH/g	NBR 14448	máx. 0,50	2.45	2.88	0.98	2.10
Estabilidade à oxidação a 110°C,	h	EN 14112	mín. 8	1.2	0.87	1.6	1.22

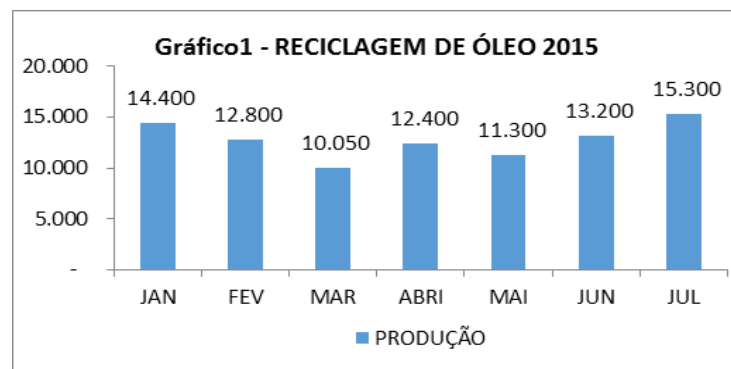
Fonte: Laboratório da UFAM, (2015).

Podemos observar na tabela 4, que as características do produto, não estão dentro dos limites estabelecidos pela Resolução ANP N. 14/2004, no entanto, a norma foi elaborada para utilização do biodiesel em % no combustível, ou seja, neste caso o produto será utilizado sem a mistura e não será comercializado, logo não há necessidade de atender os padrões normativos, não serão levados em considerações para efeito deste produto acabado.

IV.2 PRODUÇÃO MENSAL DA USINA DE BIODIESEL EM 2015

A empresa em estudo refinou cerca de 100.550,00 litros de biodiesel, utilizando como matéria-prima o óleo de cozinha, conforme gráfico 1, parte desse material seria descartado de forma inadequada causando poluição ambiental e outra parte seria destinada para fabricação de sabão e outra parte misturado no óleo diesel para queimar em caldeira.

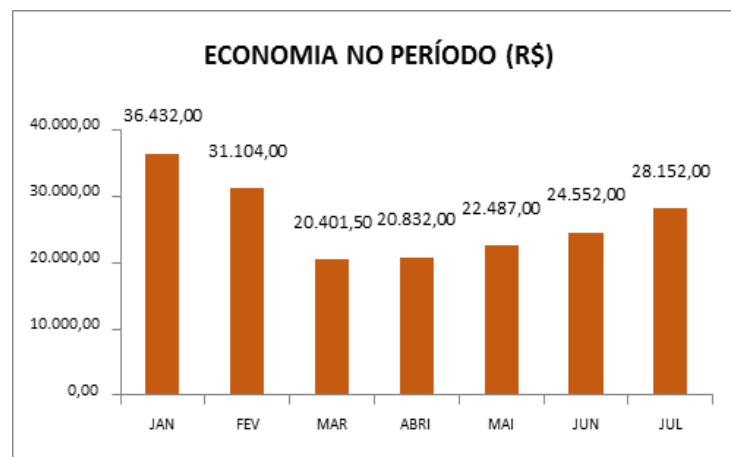
Gráfico 1 – Produção mensal do biodiesel.



Fonte: Autores, (2015).

O gráfico 2 demonstra uma variação de produção durante o período de janeiro a julho de 2015, onde é possível observar que a produção não está instável, interferindo na produção continuada do combustível.

Gráfico 2 – Economia mensal no Período.



Fonte: Autores, (2015).

O gráfico demonstra uma vantagem econômica durante o período de produção de jan a jul de 2015, esses valores correspondem aos valores que deixou-se de comprar Óleo Diesel comparando com o que foi produzido.

IV.3 CARACTERIZAÇÕES DA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

O processo da produção de biodiesel aqui considerado, representa um óleo combustível vegetal, é obtido através da reação contínua de transesterificação. Esta reação é realizada em três etapas, com a adição de álcool etílico ou metílico, catalisador, soda caustica e ácido clorídrico.

O óleo é colocado de forma continuada ao primeiro reator, e o álcool e o catalisador são dosados em diferentes proporções a cada reator, promovendo a separação da glicerina em cada etapa.

Este tipo de processo garante maior eficiência e consequente rendimento da reação, pois a separação da glicerina ocorre nas três etapas, em diferentes proporções. Após a separação da glicerina, o álcool e o catalisador são reciclados e reaproveitados no processo, tornando assim o sistema bastante econômico.

Uma vez separados os componentes, biodiesel e glicerina, inicia-se a purificação da fase superior do éster (biodiesel) através da remoção do residual de álcool e água. A mesma situação ocorre com a glicerina, que resulta em um produto sob condições de destilação para se atingir uma qualidade superior. O estágio inicial da reação consiste da solvatação das moléculas do óleo por um excesso de reagente (álcool).

Isso ocorre lentamente devido à baixa afinidade entre os dois reagentes. Contudo, este estágio pode ser minimizado pela presença de éster, que, sendo um solvente mútuo, age como um agente de transferência entre fases.

Em um processo em batelada, no qual nenhum éster está inicialmente presente no meio reacional, a transesterificação requer um tempo de indução antes que uma quantidade apreciável de éster seja produzida. Por outro lado, em um processo contínuo, os dois reagentes são alimentados em um meio de reação contendo uma quantidade estável de éster e, a cinética global da reação é melhorada como resultado do rápido contato entre os dois reagentes.

O catalisador e o álcool que são utilizados no processo podem ser recuperados em quase sua totalidade, os custos de insumos são bastante reduzidos, além de baixo consumo de energia, vapor e água de resfriamento.

IV.4 FASES DO PROCESSO PRODUTIVO DE BIODIESEL

O processo mais comum de produção de biodiesel é a transesterificação. As etapas deste processo de produção são apresentadas no fluxograma da Figura 6.

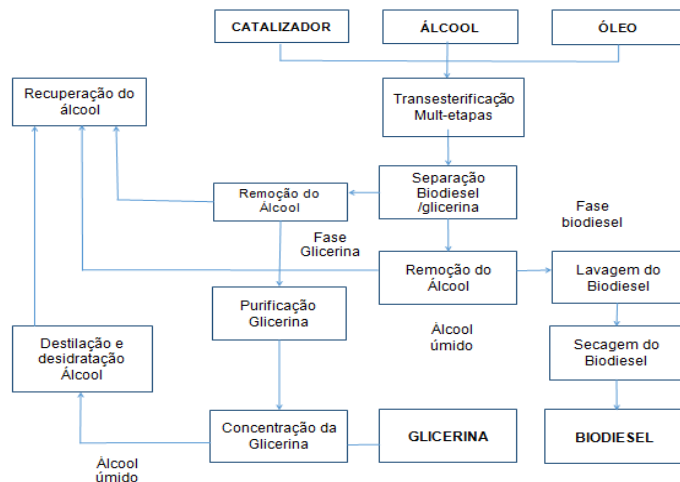


Figura 6 - Fluxograma do processo Produtivo.

Fonte: Autores, (2015).

De acordo com Biodieselbr Online (2010), o detalhamento do fluxo processo produtivo da figura 6, passa por várias etapas até chegar ao produto final que consiste em:

Preparação da Matéria Prima - Os procedimentos relacionados ao preparo da matéria-prima a ser processada, para a fabricação de biodiesel, objetivam criar as condições necessárias à efetivação da reação de transesterificação, com a máxima taxa de conversão. Para que a matéria a ser processada apresente o mínimo de umidade e de acidez, é realizado um processo de neutralização, através de uma lavagem com uma solução alcalina de hidróxido de sódio ou de potássio, seguida de uma operação de secagem ou desumidificação.

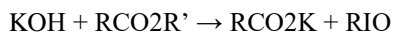
Processo de transesterificação - O processo de transesterificação representa a etapa da conversão do óleo ou gordura em ésteres metílicos de ácidos graxos, que constitui o biodiesel. A reação acontece na presença de um catalisador, o qual pode ser empregado, o hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de potássio (KOH), usados em diminutas proporções.

Separação de fases - Após a reação de transesterificação que converte a matéria graxa em ésteres (biodiesel), a massa reacional final é constituída de duas fases, separáveis por decantação e/ou por centrifugação. A fase mais pesada é composta de glicerina bruta, impregnada dos excessos utilizados de álcool, de água, e de impurezas inerentes à matéria prima. A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos, conforme a natureza do álcool originalmente adotado, também impregnado de excessos reacionais de álcool e de impurezas.

Recuperação do álcool da glicerina - A fase pesada, contendo água e álcool, é submetida a um processo de evaporação, eliminando-se da glicerina bruta esses constituintes voláteis, cujos vapores são liquefeitos num condensador apropriado.

Recuperação do álcool dos ésteres - Da mesma forma, separadamente, o álcool residual é recuperado da fase mais leve, liberando para as etapas seguintes, os ésteres metílicos ou etílicos.

corrosão dos equipamentos. Os catalisadores mais eficientes para esse propósito são KOH e NaOH. A catálise básica homogênea é a mais empregada comercialmente na fórmula abaixo.



Quando R é uma cadeia longa, o produto é chamado de um sabão de potássio. Esta reação é pelo toque "oleoso" que o KOH dá quando tocado – gorduras sobre a pele são rapidamente convertidas a sabão e glicerol

IV.6 CARACTERÍSTICAS DOS PRODUTOS, MATÉRIA PRIMA E INSUMOS, CONFORME NR 20

Tabela 3 - Características dos produtos.

MATERIAL	CLASSE	PONTO DE FULGOR
Biodiesel	Líquido combustível classe III	100,0 °C
Glicerol	Líquido combustível classe III	176,8 °C
Óleo Vegetal	Líquido combustível classe III	100,0 °C
Etanol	Líquido inflamável classe I	13,0 °C

Fonte: Autores. (2015).

Na tabela 2 podemos observar com base na NR 20, que a classificação do óleo se enquadra como classe III e esta é compatível com biodiesel inclusive em relação ao ponto de fulgor.

IV.7 BENEFÍCIOS SECUNDÁRIOS

Em detrimento aos objetivos da Empresa em Estudo, implementou seu programa de coleta de óleo residual de fritura, objetivando a aquisição da matéria prima necessária à sua cadeia produtiva. Este programa leva em consideração a aquisição do óleo residual de fritura. O primeiro modo de comercialização, denominado por compra direta, visa à aquisição da matéria prima diretamente de catadores de óleo, seja por meio de cooperativas ou catadores autônomos. O segundo modo de aquisição, denominado por compra intermediária, visa à formação de uma cadeia de geração de empregos indiretos, onde foram formatados contratos com profissionais autônomos, quais deverão explorar o mercado privado na busca da matéria prima, adquirindo diretamente este produto no mercado regional.

O terceiro modo de aquisição, denominado por permuta beneficente, visa adquirir a matéria prima oriunda de doações para entidades públicas ou privadas. As doações do óleo usado, foram incentivadas por meio de palestras realizadas em escolas, empresas e órgão ambiental, buscando a conscientização da sociedade no tocante as questões ambientais envolvidas e, benefício social do ponto de vista econômico, sempre a favor do órgão ou entidade declinada pela administração municipal.

A razão de troca será diretamente proporcional a quantidade de óleo arrecadada e, o aporte financeiro será revertido em compra de produtos e insumos solicitados pela administração pública, a favor do órgão ou autarquia indicada.

IV.8 BENEFÍCIOS DECORRENTES DA CADEIA PRODUTIVA

De acordo com [18], O biodiesel reduz 78% das emissões poluentes como o dióxido de carbono que é o gás responsável pelo efeito de estufa que está alterando o clima à escala mundial, e 98% de enxofre na atmosfera. A utilização do Biodiesel oferece grandes vantagens sustentáveis para o meio ambiente, principalmente em grandes centros urbanos, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do óleo diesel. As emissões de monóxido e dióxido de carbono, enxofre e material particulado são inferiores às do diesel convencional. Nos Estados Unidos, os combustíveis consumidos por automóveis e caminhões são responsáveis pela emissão de 67% do monóxido de carbono - CO, 41% dos óxidos de nitrogênio - NOx, 51% dos gases orgânicos reativos, 23% dos materiais particulados e 5% do dióxido de enxofre - SO2. Além deste fato, o setor de transportes também é responsável por quase 30% das emissões de dióxido de carbono - CO2, um dos principais responsáveis pelo aquecimento global. A concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% ao ano. Desta forma, o biodiesel permite que se estabeleça um ciclo fechado de carbono no qual o CO2 é absorvido quando a planta cresce e é liberado quando o biodiesel é queimado na combustão do motor.

A emissão de CO2, é um dos principais gases causadores do efeito estufa, é reduzida em 7% na utilização de B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel), 9% na utilização de B20 e 46% no caso do uso de biodiesel puro. As emissões de materiais particulados e fuligens são reduzidas em até 68% com o uso de biodiesel, e há queda de 36% dos hidrocarbonetos não queimados. Outro aspecto extremamente significativo é a redução nos gases de enxofre - que são os causadores da chuva ácida -, de 17% para o B5, 25% para o B20 e 100% para o biodiesel puro, uma vez que, diferentemente do diesel de petróleo, o biodiesel não contém enxofre. Desta forma, as principais razões de se utilizar o biodiesel podem ser resumidas como: “Cada vez mais o preço da gasolina, diesel e derivados de petróleo tendem a subir; a cada ano o consumo aumenta e as reservas diminuem. Além do problema físico, há o problema político: a cada ameaça de guerra ou crise internacional, o preço do barril de petróleo dispara.

O efeito estufa, que deixa nosso planeta mais quente, devido ao aumento de dióxido de carbono na atmosfera. A queima de derivados de petróleo contribui para o aquecimento do clima global por elevar os níveis de CO2 na atmosfera. “Desta forma o biodiesel apresenta vantagens socioeconômicas em conjunto com o desenvolvimento sustentável, a criação de novos empregos e o principal, a proteção do meio ambiente.

V. CONCLUSÃO

Conclui-se, que a produção de biodiesel através do óleo pós-consumo, proporcionou um resultado ambiental satisfatório

para o meio social e ambiental, pois colabora para diminuir a poluição, reduzindo impactos ambientais e o efeito estufa, contribuindo socialmente para geração de empregos e renda.

Utilizar o óleo descartado de fritura para refino é de suma importância para a produção de combustível ou geração de energia, o óleo pós passar pelo processo de refino, demonstrou um potencial de redução de impactos e recursos naturais muito satisfatório, ou seja, sem dúvida pode ser utilizado como alternativa adequada para todo o Estado e Município do Amazonas, evitando que seja despejado de maneira muitas vezes inadequada ao meio ambiente.

Finalmente, é importante ressaltar que um programa de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido a partir de óleo de fritura dependeria de vários fatores, uma desses fatores e a criação de um eficiente sistema de coleta de óleos usado na cidade, o que certamente encontra-se distante da nossa realidade atual. No entanto, devido à compatibilidade observada dentre os ésteres obtidos de óleo novo e usado, pode-se perfeitamente recomendar que, em processos industriais de produção de biodiesel para a empresa em estudo é extremamente importante.

A introdução do biodiesel, demanda, portanto de investimentos em todo processo da cadeia produtiva, para que possam se garantir a disponibilidade da matéria-prima com qualidade, com isso, pode-se ter uma perspectiva de retorno do capital investido no processo tecnológico e na sustentabilidade do abastecimento durante toda necessidade. Porém, o problema da logística de coleta, a falta de conscientização dos geradores ainda preocupa a empresa produtora de biodiesel, interessada nesta matéria prima de custo zero. Para tanto e, de forma a promover mecanismos legais de viabilidade é recomendável que se crie uma legislação para a disposição deste, dando sustentação ao mecanismo de educação ambiental, logística de transporte e a cumulação.

Após observar o comportamento do óleo em sua fase final pode-se perceber que a reciclagem do óleo de cozinha é uma das alternativas favorável a preservação do meio ambiente, da sociedade e da sobrevivência empresa bem seguro. Desta forma, o trabalho alcançou as expectativas, mostrando que é possível preservar o meio ambiente, utilizando técnicas simples e com o apoio correto incluindo a sociedade e órgãos ambientais.

Para a empresa em estudo, utilizar esse combustível alternativo e sem dúvida uma questão de sobrevivência no mercado atual, aonde os preços do combustível (diesel) vem aumentando constantemente, os ganhos obtidos com a substituição do combustível (diesel) pelo biodiesel produzido em sua planta, chega à ordem de até 60% de economia, além de contribuir para a redução de emissões atmosféricas produzidas pelos veículos da frota interna.

Mas, ressalta que os custos dos insumos ainda representam um valor muito significativo na produção, necessitando de incentivos e políticas para evitar que o processo se torne cada vez mais elevadas, comparado ao combustível não renovável.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1].LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.
- [2].LUSTOSA, M. C. J. **Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade**. In: MAY, P. H. (org.) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [3].MACEDO, I.C. e Nogueira, L.A.H., **Diretrizes de Política de Agroenergia 2006-2011**, *Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério de Minas e Energia*, Brasília, Brasil, 2006, 34p.
- [4].FEEMA – Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente. INEA – Instituto Estadual do Ambiente – Rio de Janeiro. **Qualidade da água. Disponível em:** <http://www.feema.rj.gov.br/qualidade-agua.asp?cat=75>. Acesso em: 23 de out. 2010.
- [5].LAGOS, Mariana, PONCHIROLLI. Osmar, Curitiba, Ano 2009, Caderno de iniciação científica, 10ºPAIC p.103 a 133, **Assunto: Impactos socioambientais da produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura**.
- [6].**DECRETO** n.º 0815, de 30 de março de 2011, regulamentado pela Lei n.º 1.536, de 07 de dezembro de 2010.
- [7].MITTELBAACH, M. & P. TRITTHART: **Diesel fuel derived from vegetable oils, III. Emission tests using methyl esters of used frying oil**. JAOCS, Vol. 65, n.º 7, p. 1185- 1187, 1988.
- [8].NETO, P.R C.; ROSSI, L.F.S.; ZAGONEL, G.F.; RAMOS, L.P., **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Química Nova, 23(4), p. 531-537, 2000.
- [9].FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. S.; SCABIO, A. **Biodiesel de soja – Taxa de conversão em Ésteres Etilícos, Caracterização Físico-Química e Consumo em Gerador de Energia**. Química Nova, 28(1), p.19-23, 2005.
- [10].DABDOUB, M.J., **Biodiesel em casa e nas Escolas: Programa coleta de óleos de fritura**, 2006.
- [11].SANTOS, R. S. **Gerenciamento de resíduos: coleta de óleo comestível. 2009. Trabalho de Conclusão de Curso** (Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia da Zona Leste, 2009.
- [12].MURTA, A. L. S.; GARCIA, A. **Reaproveitamento de óleo residual de fritura para produção de biodiesel na marinha**. 2009. Acesso em: 14setembro 2015.
- [13].REFAAT, A. A. *et al.* **Production optimization and quality assessment of biodiesel from waste vegetable oil**. *Environmental Science Technology*, v. 5, n. 1, p. 75-82, 2008.
- [14].COSTA NETO, PEDRO R. *et al.* **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras**. Curitiba, setembro de 2000.

[15].NOGUEIRA, Guilherme Ribeiro; BEBER, Jeanette. **Proposta de metodologia para o gerenciamento de óleo vegetal residual oriundo de frituras.** Disponível em: http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_09/PROPOSTA%20DE%20METODOLOGIA%20PARA%20O%20GERENCIAMENTO%20DE%20D3LEO%20VEGETAL%20RESIDUAL%20ORIUNDO%20DE%20FRITURAS.pdf.

[16].REGITANO-D'ARCE, M. A. B. A química dos lipídeos: fundamentos para a geração de biodiesel. In: CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. (coord.). **Agronegócio de Plantas Oleaginosas: Matérias-Primas para Biodiesel.** Piracicaba: ESALQ. P.181-191. 2006.

[17].KNOTHE, G., GERPEN, J.V., KRAHL, J., RAMOS, L.P. **Manual do Biodiesel,** Edgard Blücher, São Paulo, 2006.

[18].BIODIESELBR. **Diesel com 5% de biodiesel começa a ser vendido (04/01/2010).** Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/diesel-b5-biodiesel-comeca-vendido-04-01-10.htm>. Acesso em: 10 jan. 2015.



Quality indicators in field for management improvement in cell phone production

José Flavio Matos Ribeiro¹; João Nazareno Nonato Quaresma¹

¹Programa de Pós-Graduação em Engenharia de processos (PPGEP) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Campus Guamá Rua Augusto Correa Nº 01. Belém, PA. CEP: 66075-110. Caixa Postal 479. Tel: +55 92 3584 6145 / +55 92 3248 2646.

ABSTRACT

The current job has the objective of verify the influence of quality tools regarding the index of failure decreasing in a Factory that produce cell phones at the Industrial Pole of Manaus (IPM). For that, we choose a study of cases, of exploratory and descriptive character. The monitoring process occurred in the beginning of february in 2015, due a challange target of Field Annual Rate: 0,98% relative of problems found in the end customer. The “Zero Defect” project brought the necessity of tough modifications in a concept of index management. It was needed a multiskill reorganization of a team, to obtain the best performance. We use the quality tools like Ishikawa diagram, 5W2H and PDCA, highlighting the defect “No Power” as the main parameter of the proposed study. We conclude that after the usage of quality tools, the company added: improve of production volume due the immediate approach to questions related to production problems; Strong sinergy among the others factory departments, mainly the linked directly to the productive process.

Keywords: Quality management, Quality indicators, Cellphones

Indicadores de qualidade em campo para o gerenciamento de melhorias no processo de celular

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo verificar a influência das ferramentas da qualidade quanto à redução dos índices de falha em uma empresa fabricante de telefones celulares no Polo Industrial de Manaus (PIM). Para tanto, optou-se por estudo de caso, de caráter exploratório e descritivo. O processo de monitoramento ocorreu no início do mês de fevereiro de 2015, devido à meta desafiadora do Índice Anual de Campo: 0,98% decorrente dos problemas encontrados no consumidor final. O projeto “Defeito Zero” trouxe a necessidade de uma mudança drástica no conceito de gerenciamento por indicadores. Foi necessária uma reorganização de um time multifuncional para se obter os melhores resultados. Utilizou-se as ferramentas da qualidade Diagrama de Ishikawa, 5W2H e PDCA, destacando-se o defeito “não liga” como sendo a principal parâmetro para o estudo proposto. Conclui-se que após a utilização das ferramentas da qualidade, a empresa agregou: melhoria em volume de produção devido à imediata abordagem às questões relacionadas aos problemas na produção; maior dinamismo

Palavras Chaves: Gestão da qualidade, Indicadores de qualidade, telefone celular

I. INTRODUÇÃO

Para alcançar a qualidade total, a organização necessita que as pessoas bem como seus processos sejam qualificados para tal, de modo que não haja desperdício na produção, evitando custos adicionais referente a retrabalho.

Para [1], “Medir a eficiência e monitorar permanentemente o desempenho das empresas e subsistemas da cadeia de suprimento passam a ser atividades de grande importância no atual mercado consumidor”. Dessa forma, os indicadores de defeitos de campo serão de grande importância na empresa, pois irão apontar exatamente os resultados obtidos referente a eficiência e eficácia, ou seja, medem o desempenho do produto com base nos resultados pós-venda, satisfação do cliente

final. Para [2] “Avaliar e controlar o desempenho são duas tarefas necessárias para destinar e monitorar recursos”.

A taxa de falhas é a frequência com a qual um sistema de engenharia ou componente falham, por exemplo, em falhas por hora. Muitas vezes, é denotado pela letra grega λ (lambda) e é importante na engenharia de confiabilidade.

O índice de falha de um sistema depende geralmente do tempo, com a taxa variando ao longo do ciclo de vida do sistema.

Os maiores desperdícios de uma indústria evidenciam-se na produção e, portanto, as estratégias de negócio das empresas devem considerar que as atividades relacionadas à manufatura

podem gerar vantagens competitivas considerando-se as atuais condições impostas pelo mercado.

A gestão da qualidade garante produtos e serviços superiores. A qualidade de um produto pode ser medida em termos de desempenho, confiabilidade e durabilidade, é um parâmetro crucial que diferencia uma organização de seus concorrentes.

Ferramentas de gerenciamento de qualidade garantem mudanças nos sistemas e processos que eventualmente resultam em produtos e serviços de qualidade superior. Métodos de gestão da qualidade, tais como gestão de qualidade total tem um objetivo comum - entregar um produto de alta qualidade. A gestão da qualidade é essencial para criar produtos que não só cumpram, mas também ultrapassem a satisfação do cliente.

As consequências do desenho organizacional afetam, principalmente, o produto em desenvolvimento. Escalões, anteriormente considerados de menor importância por intervir apenas no final da cadeia de valor (como clientes ou fornecedores), hoje em dia adquirem uma nova importância. Atenção aos aspectos relacionados com o conhecimento é particularmente importante para as empresas. Eles operam dentro de um sistema distrital com uma tradição para a fabricação.

Conforme [3], é também importante desenvolver a infraestrutura de redes tecnológicas adequadas, o que significa que não edificará apenas o canal físico, mas também uma linguagem comum, procedimentos e lógica operativa que são a base de uma verdadeira ligação com recursos externos.

Visando o aumento da produção, a empresa fabricante de celulares resolveu estabelecer uma metodologia de análises de falhas de modo a impactar na redução desse índice de campo dos dois últimos anos.

As ferramentas da qualidade vêm se mostrando fortes aliadas na solução destes problemas, portanto, é importante evidenciar-se: o monitoramento do processo produtivo por meio de ferramentas da qualidade que pode influenciar ou não no gerenciamento das atividades na produção bem como reduzir os índices de defeitos na manufatura.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 CONCEITO DE QUALIDADE

“A qualidade é a totalidade de atributos que deve ter um produto ou serviço para que atenda as expectativas do usuário final ou supere-as” [4]. A gestão da qualidade é um recurso adicional ao processo que garante a funcionalidade e demais expectativas do cliente final. Acredita-se que um cliente satisfeito faça a divulgação não formal de um produto a outros prováveis consumidores, e esse ciclo é uma progressão, tanto para o marketing positivo quanto para o negativo.

De fato, a globalização gera uma mutabilidade organizacional constante, e são estes tipos de valores que se sobressaem no mercado [5]. Não basta somente ter qualidade, é

preciso ter designe moderno, características inovadoras para ser atrativo ao mercado.

Segundo [4], a qualidade é psicológica e envolve vários aspectos e adequações ao uso do produto ou serviço. Um cliente pode estar satisfeito com o produto, e não voltar a comprar naquele fornecedor.

II.2 INDICADORES DE QUALIDADE

II.2.1 LEAN MANUFACTURING

A produção enxuta é um método sistemático para a eliminação de falhas dentro de um processo de fabricação. Leva em conta as falhas criadas através de sobrecargas e falhas criadas por irregularidades em cargas de trabalho. Trabalhando a partir da perspectiva do cliente que consome um produto ou serviço, o “valor” é qualquer ação ou processo que o cliente estaria disposto a pagar.

Lean Manufacturing é uma filosofia de gestão derivada principalmente do Sistema Toyota de Produção (STP) (daí o termo toyotismo também é predominante) e identificado na década de 1990. STP é conhecido por seu foco na redução dos desperdícios para melhorar o valor total do cliente, mas existem diferentes perspectivas sobre como isso é melhor alcançado. O crescimento constante da Toyota, a partir de uma pequena empresa para a maior montadora do mundo, chamou a atenção para a forma como alcançou este sucesso [6].

Para muitos, a produção enxuta é o conjunto de “ferramentas” que auxiliam na identificação e eliminação constante de falhas. Quando as falhas são eliminadas a qualidade melhora, enquanto o tempo de produção e custos são reduzidos.

Há uma segunda abordagem para Manufatura Enxuta, que é promovida pela Toyota, chamado ‘The Toyota Way’, em que o foco está na melhoria do “fluxo” ou suavidade de trabalho, assim, constantemente eliminando as falhas através do sistema. Técnicas para melhorar o fluxo incluem nivelamento da produção, a produção de “puxar” (por meio de kanban) e da caixa de *Heijunka*. Esta é uma abordagem fundamentalmente diferente da maioria das metodologias de melhoria, o que pode parcialmente ser responsável por sua falta de popularidade [7].

A diferença entre estas duas abordagens não é o objetivo em si, mas sim a abordagem privilegiada para alcançá-la. A implementação de um fluxo suave expõe problemas de qualidade que já existiam, e, portanto, redução de resíduos acontece naturalmente como consequência. A vantagem reivindicada para esta abordagem é que ela naturalmente tem uma perspectiva de todo o sistema, enquanto um foco de falhas assume, por vezes, de forma errada a essa perspectiva.

De acordo com [8], a STP pode ser vista como um conjunto vagamente conectado de princípios potencialmente concorrentes cujo objetivo é a redução de custos através da eliminação de falhas. Esses princípios incluem: processamento, qualidade, a minimização de falhas, melhoria contínua, Flexibilidade, Construção e manutenção de um relacionamento de

longo prazo com fornecedores, Automação, carga de nivelamento e fluxo de produção e controle de Visual. A natureza desconectada de alguns destes princípios talvez brote do fato de que o STP tem crescido de forma pragmática desde 1948 como resposta aos problemas que se viu dentro de suas próprias instalações de produção. Assim, o que se vê hoje é o resultado de uma "necessidade" impulsionada pela aprendizagem para melhorar onde cada passo é construído em ideias anteriores e não algo baseado em uma estrutura teórica.

[9] assinala que também conhecida como a produção em massa flexível, o STP tem dois conceitos pilares: *Just-in-time* (JIT) ou "fluxo" e "automação". Os outros dois pilares do STP são o aspecto muito humano de automação, através do qual é conseguido a automatização com um toque humano. Neste exemplo, o "toque humano" significa automatizar, de modo que as máquinas/sistemas sejam concebidas para auxiliar os seres humanos em se concentrar no que os humanos fazem melhor.

[10] salienta que a implementação do *Lean* é, portanto, focado em obter as coisas certas no lugar certo, na hora certa, na quantidade certa para atingir o fluxo de trabalho perfeito, minimizando falhas e tornando flexível e capaz de mudar. Estes conceitos de flexibilidade e mudança são principalmente necessários para permitir o nivelamento da produção (*Heijunka*). Mais importante, todos esses conceitos têm que ser compreendidos, apreciados, e abraçados pelos funcionários que constroem os produtos e, portanto, possuem os processos que entregam o valor.

Os aspectos culturais e gerenciais da produção possivelmente são mais importantes do que as ferramentas ou metodologias da própria produção real.

A qualidade, sempre será o fator de maior influência ente os consumidores, porque de nada adianta ter todas as características de funcionalidade e design, se a o produto apresentar defeito, tudo isso se perde.

II.2.2 CAUSAS DA MÁ QUALIDADE

As causas da má qualidade podem ser causas especiais, que geralmente ocorrem ocasionalmente e de forma irregular, podendo ocorrer de forma imprevisível (Ex.: Falha em um equipamento que não passou por uma manutenção preventiva), esse exemplo seria relacionado a falhas de controle, mas podemos dar outros exemplos ocasionados por, falta de energia elétrica, quando uma máquina pode ter suas características afetadas por conta desse evento, ou simplesmente a falta de um funcionário capacitado para a operação a qual não possui substituto capacitado, podendo ocasionar falhas operacionais.

Esses seriam exemplos de causas especiais que precisam ser eliminadas ou se não for possível, ao menos as influencias da falha precisam ser reduzidas.

As causas especiais normalmente são analisadas on-line, sem parar a linha de produção, pois toda empresa visa o não desperdício de tempo durante qualquer operação.

II.3 GESTÃO DA QUALIDADE POR INDICADORES

Para [11] os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se no alicerce para a gestão por fatos. Em um controle por gráficos, consegue-se identificar casos especiais e variações do processo no tempo ideal para tomar ações necessárias.

Indicadores surgem como auxiliares nas tomadas de decisões, onde fundamentam as argumentações mediante o fornecimento das informações (ou métricas) dos processos, em outras palavras, proporcionam as evidências aos gestores. Por outro lado, O PDCA é ferramenta muito utilizada para controle [11].

Após apontar o indicador, confere-lhe uma meta, deve estar relacionada diretamente as estratégias da organização. Para sucesso na criação dos indicadores, faz-se necessário o desdobramento até o nível da estação de trabalho, visando proporcionar um maior controle no processo de acompanhamento das metas.

[11] descreve que “o desdobramento dos indicadores e metas pode ser realizado para qualquer tipo de indicador”. Para chegar onde se quer, antes necessita-se saber onde se quer chegar, desse modo o conhecimento dos indicadores e qual a sua meta, faz-se primordial na obtenção de um bom resultado.

Segundo [11] “a análise consiste em extrair dos dados e resultados o seu mais amplo significado, para apoiar a avaliação do progresso, as tomadas de decisões nos vários níveis da empresa...”. Além disso, o acompanhamento dos indicadores pode ocorrer por comparações (ou benchmarking) internas ou externas, observando-se a correlação e relações das causas e efeitos entre os indicadores.

Conforme [12] o uso de indicadores é uma das formas de se medir e avaliar a qualidade de produtos, processos e clientes. Para isso será necessário o conhecimento das ferramentas que serão necessárias para as aferições; banco de dados, amostragem, análises técnicas, tratativas das falhas e etc.

A medição de desempenho exerce um papel importante nas organizações, pois representa um processo de autocrítica e de acompanhamento das atividades e das ações e decisões que são tomadas durante sua execução. Não se pode gerenciar o que não se pode medir [12].

Segundo [12], “é importante saber onde se situam os pontos fortes e fracos da organização, e como parte do ciclo PDCA, a medição desempenha um papel chave nas atividades de melhoria da qualidade e produtividade”.

O mesmo cita que as principais razões para medição são:

- Assegurar que os requisitos do consumidor sejam atendidos;
- Ser capaz de estabelecer objetivos e respeitá-los;
- Proporcionar padrões para estabelecer comparações;

- Proporcionar visibilidade e um “quadro de resultados” para que as pessoas possam monitorar seus próprios níveis de desempenho;
- Destacar problemas de qualidade e determinar áreas prioritárias;
- Proporcionar uma retroalimentação para direcionar os esforços de melhoria.

O processo de medição é indispensável para qualquer organização de sucesso, para [11], os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se alicerce para a gestão por fatos. Dessa forma, os indicadores de defeitos de campo, por exemplo, representam a quantidade de produtos defeituosos numa fração e apontam falhas que podem estar relacionadas ao processo, design, qualidade de peças.

Identificando dessa forma o desempenho de cada produto e sua qualidade em escala de desempenho. Os indicadores surgem como auxiliares nas tomadas de decisões, onde fundamentam as argumentações mediante o fornecimento das informações (ou métricas) dos processos, em outras palavras, proporcionam as evidências aos gestores [11].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

III.1 GERENCIAMENTO ESTRATÉGICO

Segundo [13], “planejamento estratégico é definido como o processo gerencial de desenvolver e manter uma adequação razoável entre os objetivos e recursos da empresa e as mudanças e oportunidades de mercado”. Ou seja, toda empresa busca a eficiência de seu negócio de forma a obter os lucros esperados, porém de forma a não esquecer dos valores assumidos como compromisso da empresa, respeitando seu pessoal, assim como o meio ambiente de forma genérica.

Conforme [14], o planejamento estratégico apresenta cinco características fundamentais:

- O planejamento estratégico está relacionado com a adaptação da organização a um ambiente mutável; deve estar sempre disposta a se reinventar com as mudanças de demanda do mercado.
- O planejamento estratégico é orientado para o futuro; refere-se a estimativa de resultados, quanto eu quero alcançar de resultado, o que devo fazer para acompanhar as mudanças tecnológicas que surgirão.
- O planejamento estratégico é compreensivo; é necessário que toda a equipe esteja alinhada de acordo com as metas estabelecidas, para isso, o plano deve ser repassado de forma a ser compreendida por todos.
- O planejamento estratégico é um processo de construção de consenso; deve estar alinhado com a alta direção, gestores e funcionários.
- O planejamento estratégico é uma forma de aprendizagem organizacional; nunca o plano estratégico será o mesmo, sempre pode-se tirar um aprendizado, pois em cada reformulação de planos, sempre existem situações diferentes.

III.2 DEFINIÇÃO DE PROJETOS E METAS

O estabelecimento de metas proporciona direcionamento para um objetivo em uma organização a visão das metas é importante para atrair estratégias com a finalidade de alcançá-las.

Metas e objetivos revelam propósito, as ambições aspirações, intenções e os projetos da organização. Posicionar objetivos não-realista causa frustração na organização bem como nos indivíduos. As metas devem ser traduzidas em objetivos quantificáveis e conhecidos pela organização. As metas são necessárias para um caminho e como um estabelecimento de propósito nas organizações para garantir a todos se movam na mesma direção [15].

Para [16]. “Uma meta é um gol. Um ponto a ser atingido no futuro”. [17] estabelece as metas como:

A - Para gerenciar a função Garantia do Lucro, e necessário expressá-la por uma meta de vendas e uma meta de custos.

B - No tocante a custos por exemplo, o Comitê Interfuncional de Garantia do Lucro solicita à Unidade de Suporte um estudo sobre a função custos e, com base neste estudo, propõe a meta anual de custo. Este estudo levará em conta o Plano de Longo Prazo, o Relatório de Reflexão Anual da Função e as informações de mercado e concorrência.

C - Este Comitê poderá então nomear um Grupo de Trabalho, para fazer a análise do problema custo.

D - A análise do problema custo pode ser disposta através de um Diagrama de Árvore. A partir deste diagrama são estabelecidas as metas dos vários departamentos funcionais da organização.

E - Desse ponto em diante, o processo de planejamento e o mesmo para o desdobramento de metas e medidas dentro dos Departamentos de Linha.

De acordo com [16] o propósito ou meta significa que:

[...] para qualquer plano ser bem-sucedido, você deve ter claramente entendidos os resultados desejados. Enquanto as abrangências dos propósitos não forem entendidas, nada deve ser feito. Como o modelo mostra, você deve retornar aos propósitos ou metas a cada passo do processo de planejamento para garantir que está na trilha correta. Muitos Planos bem entendidos são arruinados quando as pessoas perdem de vista o objetivo geral.

Nesse aspecto, as metas são estabelecidas para que todos em uma organização sigam numa mesma direção de forma a alcançar resultados precisos. Elas são necessárias inclusive no planejamento pessoal, de igual forma, as empresas não poderiam almejar ficar no mesmo ponto de partida. A empresa que quer crescer, faz seu planejamento por metas.

De acordo com [18], “metas são valores quantitativos ou qualitativos a serem atingidos em certo momento futuro

preestabelecido”. As metas revelam o propósito, as ambições, aspirações, intenções e projetos das organizações.

Para [15], “o estabelecimento de metas ou gerenciamento por objetivos é o cerne de qualquer esforço do planejamento. Um objetivo é a definição quantitativa de uma expectativa futura com uma identificação de quando poderá ser atingida”.

As metas devem fluir para baixo na pirâmide do Gerenciamento da Qualidade, como na Figura 1, das metas estratégicas para os objetivos gerenciais e para as estratégias operacionais. E um mecanismo de realimentação deve assegurar a comunicação da disposição dessas metas.



Figura 1. - Estabelecimento de Metas.

Fonte: [15].

III.3 ÍNDICES DE DEFEITOS DE CAMPO

Os índices de campo, são indicadores da qualidade da empresa em estudo, e por serem o espelho dos resultados no processo, são definidos como meta para a maioria dos setores internos.

Acredita-se que o resultado dos defeitos encontrados no consumidor final, muitas vezes ocasionados por falhas materiais, falhas operacionais ou falhas de projeto, podem ser detectados no processo com antecedência. Para isso, existe uma equipe responsável pelo gerenciamento desse índice, bem como por desenvolver a sinergia entre departamentos na solução das principais falhas de campo.

Os índices monitorados, são:

- **Índice Anual**, que identifica o resultado durante o tempo de garantia do produto (índice a longo prazo). Considerado como o índice principal;

$$\text{Exemplo: } \frac{\sum \text{defeitos (Agosto ano anterior ~ Julho ano corrente)}}{\sum \text{vendas Calc. (Agosto ano anterior ~ Julho ano corrente)}} \times 100 \quad (1)$$

- **Índice por Produção**, que analisa a produção de 5 meses anteriores ao mês corrente, pra medir o comportamento do mesmo no mercado (índice a curto prazo).

$$\text{Exemplo: } \frac{\sum \text{defeitos Prod. Março (Março ~ Julho)} \times 100}{\sum \text{Produção de Março}} \quad (2)$$

- **Índice do Ano Corrente**, que identifica como as produções do ano corrente estão se comportando em relação ao ano anterior. Muitas vezes considerado como o índice que identifica os primeiros incidentes dos modelos novos.

$$\text{Exemplo: } \frac{\sum \text{defeitos (Jan. ~ Jul.)} \times 100}{\sum \text{vendas Calc. (Jan. ~ Jul.)}} = \text{Índice do Ano Corrente (Julho)} \quad (3)$$

III.4 PREVISÃO DE RESULTADOS

Para que haja gerenciamento dos índices futuros e trabalhar na redução dos mesmos, fazemos a previsão de índices com base no Planejamento de Produção (SOP) e a estimativa de defeitos com base nos resultados anteriores. Com essa técnica, conseguimos uma precisão de 90% do resultado.

PROJETO DESAFIADOR 0,98%

Projeto definido pela alta gestão, de acordo com o planejamento estratégico da empresa.

Quanto mais eu me aproximo do “Zero”, mais desafiadora é a meta, e o esforço da equipe será ainda maior em prol de um resultado.

Essa teoria é particular da empresa, e tenta forçar a equipe a trabalhar de forma árdua, para ter a certeza que se não for atingida a meta desafiadora, com certeza a meta gerencial, que está mais próxima da realidade, seja alcançada com sucesso.

Se há uma tendência de crescimento nos índices, algo deve ser feito de imediato para reverter a situação, algo fora do rotineiro. Caso nada seja feito, o aumento será crescente. Com certeza essa é uma forma eficiente de impulsionar a equipe a fazer o seu melhor, na busca da melhoria continua.

A manufatura de aparelhos celulares dentro da empresa foco do estudo depende de dois estágios: o principal e o secundário. O estágio principal envolve as áreas diretamente ligadas à fabricação dos telefones celulares enquanto que o estágio secundário está envolvido no gerenciamento e monitoramento do processo produtivo e campo. O estágio principal do processo de fabricação tem como parte integrante as máquinas, equipamentos e

colaboradores. Já o estágio secundário delimita-se apenas aos colaboradores.

Os estágios são áreas que estão dentro de cada setor onde podem ser mensuradas as falhas provenientes desta área ou de áreas anteriores, tendo cada um destes estágios um ou mais técnicos responsáveis pelos diagnósticos dos aparelhos. Cada estágio recebe uma numeração que possibilita o monitoramento via software de produção.

Dando continuidade a descrição dos processos de fabricação dos telefones, é necessário demonstrar que toda a fabricação do telefone depende de máquinas de montagem de componentes em superfície mais conhecida como tecnologia SMT, em inglês *surface mount technology* (tecnologia de montagem em superfície) que utiliza componentes de tamanhos milimétricos conhecidos por se chamarem componentes SMD, em inglês *surface mount device* (dispositivo de montagem em superfície).

No entanto, cada componente tem seu nome específico, dependendo da função exercida.

A função do técnico líder no processo é monitorar o processo produtivo nos três estágios minimizando os índices de falhas, dentro dos processos, sua função principal é verificar os inputs colocados pelos técnicos de diagnóstico, reportando a todas as áreas as falhas que o processo de fabricação está exposto, além de auxiliar os operadores e os supervisores na solução de problemas relacionados à montagem do processo.

Para a busca de melhoria e um trabalho sistêmico, propõem-se o ciclo PDCA, Diagrama de Causa e Efeito e 5W2H, pois são métodos gerenciais de tomada de decisões para garantir o alcance das metas necessárias à sobrevivência de uma organização.

Através do ciclo PDCA consegue-se estabelecer uma estratégia de melhoria contínua, que ao longo do tempo trará vantagens substanciais para a organização. Este método visa controlar e atingir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização.

Dentro da organização, esse trabalho possibilitará a realização da avaliação dos processos e propor melhorias, o que contribuirá para atingir os objetivos e metas estipuladas, pois, a existência da empresa é justificada por seu produto. Para sociedade a qualidade nos produtos e serviços oferece uma contribuição efetiva, ainda que modesta, ao esforço de todos os que entendem a importância da qualidade total e o empenho em determinar formas adequadas de obtê-la, estimulando o crescimento e melhorando o futuro deste país.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi utilizada uma pesquisa qualitativa, visto que este tipo não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc.

[19] acentua que a pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados, envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo.

A pesquisa qualitativa preocupa-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais.

Considerando resultados não satisfatórios de índices de campo dos 2 últimos anos numa empresa de telefonia móvel do Polo Industrial de Manaus, verificou-se a necessidade de se estabelecer uma metodologia de análises de falhas de modo a impactar na redução desse índice.

No início do Projeto, a gestão trabalhou com a coleta e estratificação de dados, desde o banco de dados proveniente das Assistência Técnicas de todo o Brasil “ 10 Piores Modelos” (Tabela 1), como o banco de dados das análises de amostras de defeitos coletadas “Histórico de Defeitos”.

Tabela 1 - Os 10 maiores modelos são identificados por grau de influência no índice.

Classificação	Modelo	Categoria	Vendas	Defeitos	Índice	M+2		
			Qtd Calc	Qtd		Avançado	201507	201508
1	A	Corrente	115561	2116	1.83%	0.57	0.29	0.10
			12%	39%				
2	B	Fora de Linha	67117	651	0.96%	0.24	0.13	0.17
			7%	12%				
3	C	Corrente	84758	606	0.71%	0.00	0.22	0.10
			9%	11%				
4	D	Corrente	39150	419	0.42%	0.11	0.04	0.36
			11%	8%				
5	E	Corrente	51642	263	0.50%	0.11	0.09	0.09
			6%	5%				
	Worst 5		418229	4055	0.96%			
			45%	74%				
6	F	Novo Modelo	60987	157	2.57%		0.09	0.05
			7%	3%				
7	G	Novo Modelo	25047	143	0.57%		0.10	0.11
			3%	3%				
8	H	Novo Modelo	21450	138	0.64%	0.00	0.09	0.12
			2%	3%				
9	I	Corrente	43723	118	0.26%	0.11	0.06	0.04
			5%	2%				
10	J	Fora de Linha	5795	93	1.60%	0.07	0.54	0.13
			1%	2%				
	10 Piores		575231	4704	0.81%			
			62%	86%				
Total			927245	5486	0.59%	0.10	0.16	0.08

Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

Dessa forma, foi estabelecido o monitoramento semanal dos piores modelos e sintomas, com o qual é feito o direcionamento focado na coleta dos produtos e peças defeituosas com maior impacto no mercado, o resultado das análises dessas amostras e suas tratativas, é que resultarão na melhoria esperada.

Tabela 1 - Os 10 maiores modelos são identificados por grau de influência no índice.

M+2: Significa tempo da cadeia logística; de produzir, enviar para CD, enviar para loja, vender e começar a dar os primeiros defeitos.

M+2 faz referência ao 3 mês após o mês de produção.

Após coleta das amostras de defeitos com os principais sintomas, são identificados os principais sintomas de acordo com a Figura 1. A ferramenta da qualidade utilizada para identificar os fatores poucos vitais e foco de nossa atuação, foi Diagrama de Pareto.

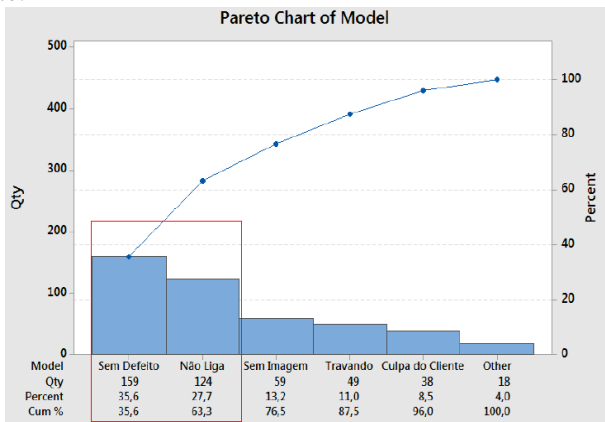


Figura 1. Defeitos com os principais sintomas

Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

De acordo com a Figura 4.1, de 447 amostras coletadas, 159 aparelhos celulares não apresentaram defeitos; 124 apresentaram o sintoma “não liga”; 59 “sem imagem”; 49 “travando”; 38 aparelhos possuem sintomas ocasionados pelo próprio cliente e apenas 18 “culpas da assistência”. Os defeitos poucos vitais, representam a menor parte dos problemas, mas que resultam em grandes perdas. Ao considerar a meta de redução de falhas em 50% do resultado atual, pode-se observar que os dois primeiros casos representam 63,3% do total e o resultado e terão grande influência na eficiência das ações de melhoria.

As amostras de defeito de campo são provenientes de Assistências Técnicas de todo o Brasil e muitas vezes possuem deficiência quanto a análise e definição de defeitos, sendo a maior parte 159 “Sem Defeito”. Para isso, a tratativa é única e exclusivamente com o corpo técnico em relação suas habilidades de análise. É quando se faz uma convenção anual para exemplificação das falhas através de guia rápido, chamando as principais Assistências em volume de ordens de Serviço. Para o segundo maior defeito 124 “Não Liga”, foi necessário se fazer um estudo mais aprofundado quanto a causa mais impactante.

Grau de sintoma Não Liga por modelo.

IV.1 PROCESSO DE MONITORAMENTO

A coleta de dados na Fábrica é feita por um sistema interno chamado “Quality Information Network” que reúne as informações de índices baseados em defeitos por venda ou

defeitos por produção. Para que os dados sejam processados até chegar nesse sistema, existem outras etapas; registro da assistência “Track Monitoring System” com atualização imediata para o SAP (Sistema, Aplicativo de Produtos), existindo um atraso na transferência de dados do SAP para o “Quality Information Network” em torno de 4 dias.

O Processo de detecção de falhas mais rápido seria através do Track Monitoring System. Para isso, foi estabelecida a checagem diária dos modelos e sintomas para se obter as primeiras informações. Assim que configura-se os agravantes, identifica-se a Assistência Técnica de maior incidência e realiza-se a coleta de amostras defeituosas. A figura 3 ilustra os resultados concernentes ao monitoramento por assistências em todo o Brasil.

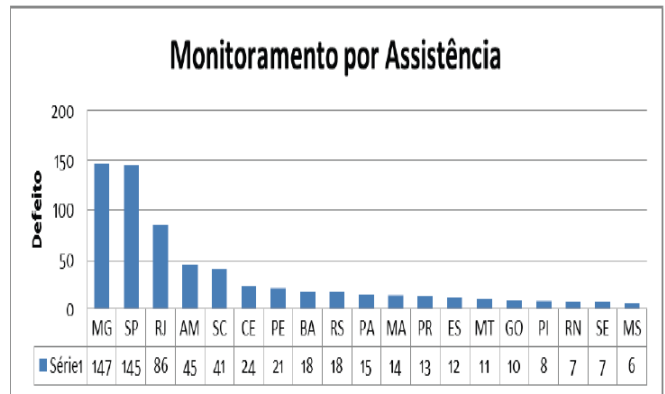


Figura 3. Monitoramento por assistência

Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

Pontua-se, de acordo com a Figura 3, o estado com maior incidência de amostras de aparelhos defeituosos é Minas Gerais, com 147 ao mês. Logo em seguida, com 145 aparelhos está o estado de São Paulo. O que apresenta menor incidência é o Estado do Mato Grosso do Sul.

IV.2 ÍNDICE ANUAL.

Conforme apresenta a Figura 4, houve uma redução do índice anual de Ano 2014: (1.54%) para Ano 2015 (1.27%), totalizando uma melhoria de 18% no índice de problemas.

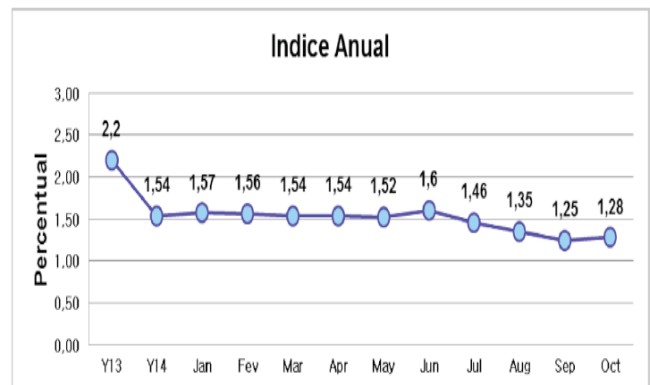


Figura 4. Índice anual.

Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

IV.3 ESTRATIFICAÇÃO DA FALHA

Para obtenção de melhor resultado, com a máxima eficiência, fez-se necessário o detalhamento dos dados com o intuito de direcionamento para melhoria. Utilizou-se o histograma para melhor entendimento.

A Figura 5 apresenta os principais sintomas relacionados ao índice anual 2015.

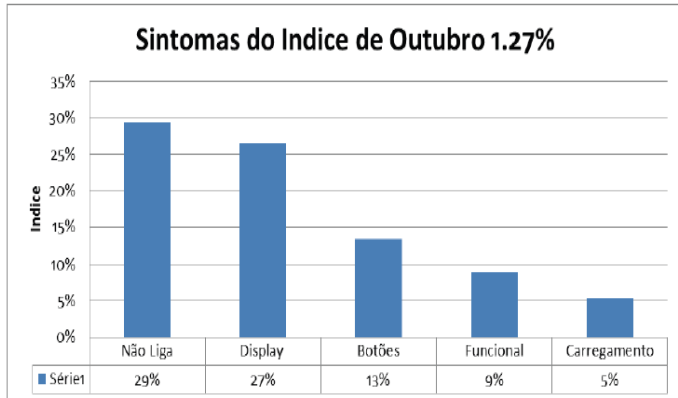


Figura 5. Principais sintomas de defeitos em Outubro de 2015. Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

Segundo a Figura 5, o defeito “não liga” apresenta uma porcentagem de 29% para os defeitos encontrados; Já problemas com display apresentam 27%; Defeitos com os botões aponta um índice de 13%; Aspectos funcionais apresentam 9% e o carregamento apresenta 5%.

Relacionado ao defeito “não liga” estão relacionados alguns aspectos, conforme ilustra a Figura 6.

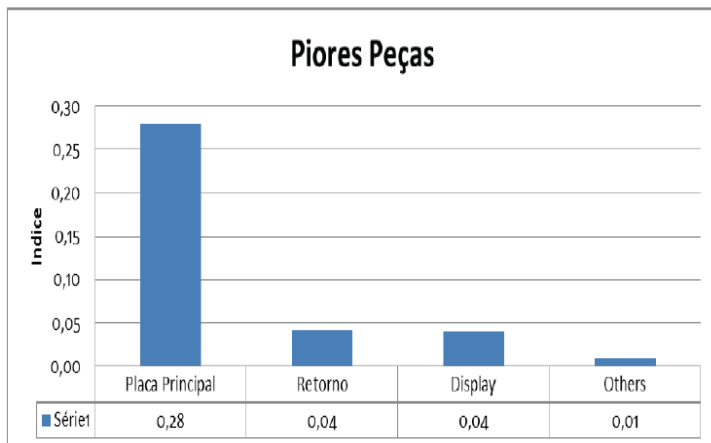


Figura 6: piores peças. Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2016).

Conforme a Figura 6, o defeito “não liga” está relacionado à placa principal, com um índice de 0,28 (75%); o retorno apresenta um índice de 0,04 (11%); display aponta um

índice de 0,04 (11%); os others apresentam um índice de 0,01 (3%).

IV.4 ANÁLISES E APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE

À medida que se identifica a causa raiz em questão, a melhor forma que conduzir uma tratativa até sua finalização é utilizando a ferramenta 5W2H (Tabela 2), onde, além de organizar o histórico da falha, define-se áreas e pessoas responsáveis na implementação e acompanhamento da melhoria

Plano de Ação						
Setor: Qualidade					Responsável:	
Objetivo: Reduzir impacto de defeitos de Não Liga devido IC-Memory					Flávio	
					Prazo: 30-10-2015	
O que	Quem	Quando	Onde	Porque	Como	Custos
(What)	(Who)	(When)	(Where)	(Why)	(How)	Howmuch)
Solicitação de correção por FOTA, substituição de nova versão de Firmware	Rodrigo	A partir de 10/11/2015	Aplicação nos celulares já em campo	Aplicando a versão antes de se fazer a primeira atualização, evitaremos aumento das falhas no campo	Via Wifi	Sem Custo

Tabela 2. 5W2H. Fonte: Histórico de dado da empresa do PIM, (2015).

O método 5W2H é conhecido como "o sonho do subordinado" ou "a esperança do gerente". Pois é dito que o empregado sempre sonhou em receber as ordens sob a forma de 5W2H. O chefe sonha que os subordinados lhes tragam os problemas sob a forma de 5W2H [20].

O Ciclo PDCA sugere que após o ciclo de uma tratativa, se a mesma não for suficiente para resolver o problema, repete-se o ciclo continuamente em prol de se obter o melhor resultado.

O monitoramento de melhoria é feito com base nos dados mais recentes de produção, se o percentual de falhas é reduzido de uma produção antiga até a mais atual, significa que obtivemos bons resultados.

A Figura 7, apresenta o resultado do decorrido do problema IC-Memoria.

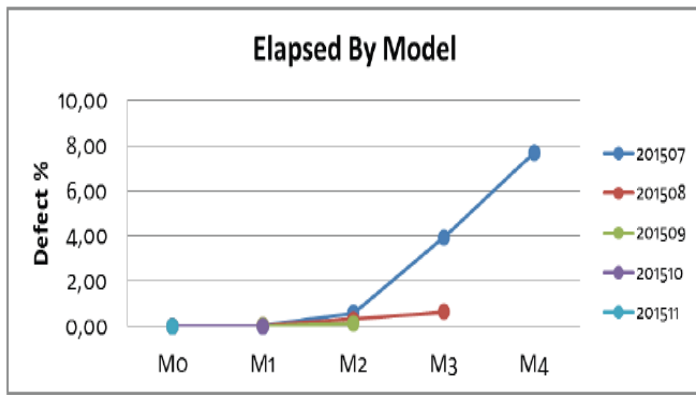


Figura 7. Decorrência por modelo.

Fonte: Histórico de dados da empresa do PIM, (2015).

É a partir de uma diretriz de controle não satisfatória que o controle através do método PDCA vai ser exercido. Toda vez que um determinado processo cujas operações padronizadas produzem um valor do item de controle não satisfatório, indica a existência de um problema a ser resolvido. Neste sentido, exercício do controle parte da análise do processo no intuito de determinar a causa do mal resultado, atuando na mesma, padronizando e estabelecendo itens de controle que garantam que o resultado indesejável não ocorra novamente [16].

O ciclo do PDCA apresenta um vasto campo de utilização e, portanto, seu emprego, muitas vezes, está implícito nas ações e práticas desenvolvidas pelas organizações. Isto faz do PDCA uma ferramenta de extrema versatilidade em seu emprego, podendo ser utilizado desde o estabelecimento de metas de melhoria oriundas da alta direção, até ações de melhoria em padrões operacionais. O ciclo em sua

Dinâmica se revitaliza a cada fechamento, que é marcado pelo início de uma nova fase de definição de metas (planejamento), construção de práticas para a efetivação do planejado, acompanhamento (monitoramento) da eficácia da ação e, finalmente, um novo ciclo [16].

Após a aplicação do método PDCA, pôde-se constatar uma redução nos custos da qualidade, principalmente nos custos de falhas internas e externas, em função da melhoria dos processos internos e da revisão dos procedimentos operacionais.

V. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Pode-se dizer que a produção sem gerenciamento não garante um produto com qualidade. Além de melhorias que podem ser aplicadas ao processo produtivo, como kanban, just in time, que estão relacionadas diretamente a tecnologia de manufatura enxuta, também, faz-se necessário atuar na melhoria contínua da qualidade, que é um dos fatores primordiais na escolha de um produto.

A aplicação do estudo por indicadores de qualidade, deveu-se ao fato de justificar um pensamento pessoal de que “se

os problemas forem perfeitamente identificados, estratificados, e divididos por prioridade, certamente saberemos a ordem de como atuar nas melhorias de forma a solucionar por ordem de prioridades as falhas”.

Os índices de falhas reduziram com o decorrer do tempo na fábrica de aparelhos celulares, não só por meio do monitoramento, mas por adequação às novas tecnologias de manufatura, tendo como base o retorno de informação proveniente de estudos relacionados ao processo de manufatura.

Após a utilização das ferramentas da qualidade, a empresa agregou: Melhoria em volume de produção devido à imediata abordagem às questões relacionadas aos problemas na produção; Maior dinamismo entre os vários setores da empresa, principalmente os ligados diretamente ao processo produtivo.

É importante destacar que há necessidade de maior aprofundamento no estudo e na sua continuidade em virtude de este trabalho não apresentar um caráter definitivo mas, sim, como um ponto inicial para novas aplicações e resultados das ferramentas da qualidade para o gerenciamento de melhorias.

VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] NOVAES, A. G., 2001, “ **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação**”, Rio de Janeiro Campus, RJ.
- [2] BOWERSOX, D.J. e D.J. CLOSS, 2001, “Logística Empresarial: **O Processo de Integração da Cadeia de Suprimentos**”, Editora: Atlas, São Paulo, SP.
- [3] NASSIMBENI ATG., 2003, “**Small and medium district enterprises and the new product development challenge, International Journal of Operations & Production Management**”, Vol. 23 Iss 6 pp, 678 - 697 .
- [4] CERQUEIRA, J. P., 1994, “ **ISO 9000 no Ambiente de Qualidade Total**”, Editora: Imagem, Rio de Janeiro, RJ.
- [5] LIMA, M. A. B., RUFFONI, J. P., ZAWISLAK, P. A., 2000, “ **Condições para melhoria da competitividade do setor metal mecânico gaúcho fornecedor para cadeia automotiva do Rio Grande do Sul**”, Rio Grande do Sul. Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/hitec/paulo-antonio-sawislak/> >. Acesso em: 12 Dec. 2015
- [6] MAXIMIANO, A. C. A., 2008, “ **Teoria Geral da Administração: da revolução urbana a revolução digital**”, Atlas 6 ed. 4 reimpressa, São Paulo, SP.
- [7] NETTO, A. A. O.; TAVARES, W. R., 2006, “ **Introdução à Engenharia de Produção**”, Visual Books, Santa Catarina, SC.
- [8] OKUBARO, JORGE J., 2001, “ **O Automóvel, um condenado?**”, SENAC, São Paulo, SP.

[9] SHINGO, SHINGEO 2000, “ **Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos**”, *Bookman*, Porto Alegre, RS.

[10] SLACK, N., 2002, “ **Vantagem competitiva em manufatura – atingindo competitividade nas operações industriais**”, *Atlas*, São Paulo, SP.

[11] TAKASHINA, NEWTON TADACHI, 1999, “ **Indicadores da Qualidade e do Desempenho**”, *Qualitymark*, Rio de Janeiro, RJ.

[12] OHASHI, E. A. M.; MELHADO, S. B., T., 1997, “**A importância dos indicadores de desempenho nas empresas construtoras e incorporadoras com certificação ISSO 9001:2000** (isd)”, Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2008000200005> Acesso em: 12 Dec. 2015.

[13] KOTLER, PHILIP, 1992, “ **Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle**”, *Atlas*, São Paulo, SP.

[14] MATOS, F. G., CHIAVENATO, 1999, “ **Visão e Ação Estratégica**”, *Makro Books*, São Paulo, SP.

[15] MANGANOTE EJT, 2005, “ **organização, sistemas e métodos**”, *Alínea*, Campinas, SP.

[16] BRASSARD M., 2007, “ Ferramentas da Qualidade para uma Melhoria Contínua”, *Editora: Qualitymark*, Rio de Janeiro, RJ.

[17] GARVIN, D.A., 2008, “**Gerenciando a Qualidade**”, *Qualitymark*, Rio de Janeiro, RJ.

[18] COSTA EA., 2007, “ **Gestão Estratégica: da empresa que temos para a empresa que queremos**”, *Editora: Saraiva*, São Paulo, SP.

[19] NASCIMENTO DM., 2012, “ **Metodologia do trabalho científico: teoria e prática**”, *Forum 5. Ed.*, São Paulo, SP.

[20] MONTGOMERY DC., 2011, “ **Introduction to Statistical Quality Control**”, *John Wiley & Sons inc. 5ª ed*, São Paulo, SP.



Social responsibility organizational focused on disclosure of *Forestamp* mark differential competitive

Deisy de Castro Costa¹; Luiz Carlos Magno da Silva Simões¹; Neirejane do Nascimento Lima¹

^{1,2}Centro Universitário do Norte (UNINORTE). AV. Joaquim Nabuco, 1469, Centro. Manaus – Amazonas – Brasil. CEP: 69005-290. Fone: +55 (92) 3215 5000. (deisy.nik@gmail.com, lucapc14@hotmail.com, neyrejanenascimento@hotmail.com)

ABSTRACT

Social responsibility as a competitive advantage and importance to disclose the company's brand stamping *Forestamp*, highlighting its concepts and types of strategies used. In this sense, the article aims to strengthen the brand as it reflects the image of the organization as well as disseminating social responsibility and its competitive advantages in the market. The methodology used for this study was exploratory method, based on literature and field research being applied in the case study with a detailed description of the method of data analysis. The results were the implementation of strategic marketing management focused on the disclosure of your brand, emphasizing their social actions, resulting in its strengthening and its value to obtain competitive advantage.

Keywords: Organizational Social Responsibility, *Marketing*, Brand Building, Competitive Edge.

Responsabilidade social organizacional voltado para divulgação da marca *Forestamp* como diferencial competitivo

RESUMO

A responsabilidade social como diferencial competitivo e a importância em divulgar a marca da empresa de estamperia *Forestamp*, destacando seus conceitos e tipos de estratégias utilizadas. Nesse sentido, o artigo tem como objetivo fortalecer a marca uma vez que ela reflete a imagem da organização, assim como disseminar a responsabilidade social e suas vantagens competitivas no mercado. A metodologia utilizada para este estudo foi o método exploratório, com base em pesquisas bibliográficas e de campo sendo aplicado no estudo de caso com uma descrição detalhada do método de análise de dados. Os resultados encontrados foram à implementação de gestão estratégica de *marketing* voltada para a divulgação de sua marca, enfatizando suas ações sociais, resultando em seu fortalecimento e sua obtenção de valor como diferencial competitivo.

Palavras Chaves: Responsabilidade Social Organizacional, *Marketing*, Fortalecimento da marca, Diferencial Competitivo.

I. INTRODUÇÃO

A escolha da temática responsabilidade social organizacional voltado para divulgação da marca *Forestamp* como diferencial competitivo se deu em razão dos resultados obtidos através dos instrumentos de pesquisa e análise crítica do gráfico radar dos 10 M's, onde a área que apresentou um dos pontos fracos foi o setor de *Marketing*. *Marketing* é uma área do conhecimento que engloba atividades direcionadas as relações de trocas, orientadas para a satisfação dos desejos e necessidades dos clientes, visando alcançar determinados objetivos de empresas ou indivíduos e considerando sempre o meio ambiente de atuação e o impacto destas relações com a sociedade [1].

A empresa não tem a sua marca muito conhecida e lembrada. Por esta razão, observou-se a necessidade de implantar melhorias nos procedimentos de divulgação do nome da organização, com o objetivo de fortalecer a marca uma vez que ela

reflete a imagem da organização, assim como disseminar a responsabilidade social e suas vantagens competitivas no mercado para seu público alvo e em potencial. Com o desenvolvimento e a modernização da área detectada para aperfeiçoar a sua imagem, justifica a relevância de se manter no mercado de estamperia e confecção como uma empresa de excelência. Sendo assim, a contribuição do programa de *marketing* para causas sociais pode ser desenvolvida por meio de uma aliança estratégica entre uma empresa e uma organização voluntária ou beneficente comprometida com a área de interesse sócias definida ou diretamente em benefício da causa em si [2].

Com a resolução do problema diagnosticado, a organização irá atingir a mente do consumidor através de propagandas e divulgação, tendo como benefício um retorno em curto prazo e a preferência pela marca do seu público alvo. A preocupação com os efeitos sociais e ambientais das atividades de

empresas, bem como com os valores éticos e morais, suscita muitas discussões no meio empresarial [3].

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 RESPONSABILIDADES SOCIAIS – VANTAGENS E DESVANTAGENS PARA AS EMPRESAS.

A Responsabilidade Social não se restringe apenas à organização, mas envolve toda a sua área de influência e seus funcionários, caracterizando-se como um modo de a empresa ser competitiva, conquistar e ampliar o mercado. Isso porque a Responsabilidade Social não pode ser destacada como uma ação caridosa ou como uma beneficência isolada, motivada por um sentimento de culpa decorrido da utilização dos recursos da sociedade, ou por iniciativa unilateral do empresário, mas, sim, alinhada aos objetivos da empresa, que devem contemplar a responsabilidade social [4].

A vantagem do marketing verde é um importante diferencial para as organizações e obtenção de vantagem comparativa, otimizando a estratégia de divulgação da marca da empresa melhorando sua imagem e garantindo a satisfação de seus clientes com seus produtos e serviços.

Algumas benfeitorias da Responsabilidade Social voltada para as empresas podem ser comentados em vantagens como: o fortalecimento da marca e imagem da organização; a caracterização perante aos concorrentes; a geração de mídia espontânea; a fidelização de clientes; a segurança patrimonial e dos funcionários; a atração e retenção de talentos profissionais; a proteção contra ação negativa de funcionários; a menor ocorrência de controles e auditorias de órgãos externos; a atração de investidores e deduções fiscais [5].

Conforme apresenta a tabela 1.

Tabela 1– Pontos fortes, fracos e a melhorar da área de Meio Ambiente.

	Seq	Atributos	Ponto Forte	Ponto a melhorar	Ponto Fraco
Meio Ambiente	1	Gestão de proteção ambiental		5	1
	2	Programas de economia de energia elétrica	3	3	
	3	Programas de economia de água	3	3	
	4	Programas de economia de insumos	3	3	
	5	Coleta de lixo seletiva	2	4	
		TOTAL	11	18	1

Observou-se que seus gestores têm ciência em relação às questões ambientais, portanto a empresa demonstrou ter dado os primeiros passos trabalhando de maneira harmoniosa para que

houvesse a conscientização entre seus funcionários, por outro lado, sabe-se que a legislação não obriga a adoção de nenhuma normatização ambiental, ou seja, essa conscientização foi realizada pelos próprios gestores não apenas em questões ambientais bem como na redução de energia elétrica e no consumo excessivo de água e insumos.

II.2 RESPONSABILIDADE SOCIAL COMO FATOR COMPETITIVO

A responsabilidade social, adquirida de forma sólida e inteligente pela empresa, pode contribuir de forma decisiva para a sustentabilidade e o desempenho empresarial. Cada vez mais, valoriza-se a acordar de que uma gestão socialmente responsável pode trazer numerosos benefícios às empresas.

Em muitos depoimentos e pesquisas, a responsabilidade social aparece como responsável pelo apoio da sociedade e dos consumidores, pela preferência de investidores internacionais, por um espaço crescente aberto pela mídia, por um bom clima organizacional, pelo recrutamento e retenção de pessoas talentosas. Esses resultados com a responsabilidade social procederiam no chamado retorno social institucional.

O retorno social institucional ocorre quando a maioria dos consumidores privilegia a atitude da empresa de investir em ações sociais, e o desempenho da empresa obtém o reconhecimento público [5]. Como consequência, a empresa vira notícia, potencializa sua marca, reforça sua imagem, assegura a lealdade de seus empregados, fideliza clientes, reforça laços com parceiros, conquista novos clientes, aumenta sua participação no mercado, conquista novos mercados e desenvolve suas vendas.

No entanto, as empresas que adotam a responsabilidade social podem alcançar muitas vantagens nos mais variados sentidos, desde a influência positiva na imagem da empresa diante do mercado até a criação de uma sociedade mais justa que, em última veemência, será imprescindível para a continuidade da empresa.

II.3 A MARCA COMO DIFERENCIAL COMPETITIVO

A empresa tem além de seus produtos e serviços à marca como um de seus principais diferenciais competitivos, nela esta expressa toda sua tradição, ética, valores, princípios e diferenciais que acabam influenciando positivamente no *Marketing* da organização tornando a marca da empresa confiável perante seu público e todos os interessados pela organização. A marca saiu do âmbito da engenharia de produto para o aspecto da cultura de consumo, formada pela percepção dos consumidores a partir de experiências com o produto e com a organização [6].

O diferencial competitivo de uma organização tem que ser único precisa ser desejado e buscado para agregar valor para os clientes e que satisfaça as suas necessidades garantindo assim a empresa uma vantagem competitiva frente a seus concorrentes, pois essa vantagem faz com que a oferta da empresa seja escolhida pelos seus clientes, e clientes em potenciais, dentre todas as ofertas disponíveis no seu mercado de atuação.

II.4 A IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO DA MARCA

Quanto mais conhecida for à marca da empresa maior será sua chance de vender um produto ou um serviço, pois uma marca forte e bem divulgada tem como objetivo construir uma imagem favorável na mente dos consumidores, tendo assim maior influencia sobre os clientes atuais e potenciais da organização, pois a imagem sempre está em oposição à realidade, uma vez que a imagem é criada, construída para um determinado fim. Desta maneira as pessoas percebem, conhecem e acreditam na imagem organizacional [7].

A marca fortemente divulgada faz com que o público tenha uma imagem favorável da organização para isso e preciso usar a comunicação adequada para seu público-alvo, e a propaganda é a forma que as empresas encontram para promover o produto, potencializar as vendas e conquistar novos mercados, pois a propaganda é a comunicação de caráter variado (político, religioso, econômico, social, etc...) voltada ao convencimento daquele que toma conhecimento de sua mensagem [8].

II.5 DIVULGAÇÃO DA MARCA NA INTERNET

A *internet* é atualmente uma das principais formas de divulgação de marcas, devido à grande procura por consumidores por essa ferramenta de comunicação, pois com o aumento do poder de compra da população e uma maior acessibilidade à telefonia móvel, a *internet* permite que uma organização atinja a maior quantidade de pessoas que tenham interesse por um produto ou serviço.

Empresas que investem na divulgação da marca na internet se beneficiaram da ótima relação de custo benefício que há em investir e anunciar nesse meio de comunicação, pois a marca que tem uma excelente divulgação para seu público, dificilmente será esquecida, pois estará sempre se reinventando e surpreendendo seus consumidores. Logo, a *Internet*, como meio de divulgação e promoção de marcas, fará com que a relação das pessoas com as marcas sejam uma conjunção de experiências, trocas, percepções tentativas e erro, pensamento e experiências, tudo simultaneamente, no mesmo lugar [9].

São diversas as maneiras de divulgação na internet como: *sites*, *blogs*, *links* patrocinados, *e-mail* e as redes sociais que podem ser uma valiosa oportunidade de fidelizar os clientes, pois as redes sociais permitem as empresas uma rápida comunicação com os consumidores atuais e futuros ajudando ainda na conquista de novos mercados. Principalmente devido ao fato dos rastros desses grupos tornarem-se visíveis na Rede, o interesse na perspectiva de análise mostrou-se renovado nos últimos anos [10].

II.6 A ESTRATÉGIA DE CUSTO BENEFÍCIO DA DIVULGAÇÃO

Toda empresa fixa seus esforços na maximização de seus lucros e na otimização de seus processos produtivos, porém nos últimos anos o investimento na divulgação da marca vem ganhando espaço nas organizações.

Para isso as empresas estão criando estratégias para que o custo benefício através da divulgação da marca por meio de propagandas possa torná-las mais conhecidas pelo seu público e melhorar o relacionamento com a clientela desejada agregando valor a marcar.

A propaganda [...] tem o poder de melhorar a quantidade percebida da marca e, por conseguinte, a habilidade dos gerentes da marca em cobrar preços mais altos: ou seja, os consumidores estão dispostos a pagar mais por marcas que eles percebem como tendo melhor qualidade considerando todos os elementos, os argumentos a favor de investir em propaganda são baseados na crença de que ela pode aumentar a lucratividade aumentando o volume de vendas, permitindo preços de vendas mais altos, e assim, aumentando o faturamento além da despesa de propaganda incrementada [11].

A ferramenta mais viável para essa divulgação é a *internet*, pois com um investimento menor proporcionar uma maior margem de lucro agregando valor à marca e satisfazendo os clientes da organização através de uma eficiente divulgação dos produtos e serviços. Divulgar a empresa com menor custo benefício pode se tornar um importante diferencial competitivo para as organizações ganhando maior visibilidade chegando a atingir outros mercados, a venda através da rede proporciona às empresas uma visibilidade, não só em todo o território brasileiro, mas também em qualquer parte do mundo [12].

De acordo com a tabela 2, o conhecimento do mercado e dos concorrentes, houve uma incidência de empate como ponto forte e a melhorar. Notou-se claramente que a empresa consegue identificar seu ramo de atuação no mercado assim como seus concorrentes, facilitando seu planejamento estratégico competitivo para se manter no mercado.

Quadro 2 – Pontos fortes, fracos e a melhorar da área de *Marketing*.

	Seq	Atributos	Ponto Forte	Ponto a melhorar	Ponto Fraco
Marketing	1	Conhecimento do mercado e dos concorrentes	3	3	
	2	Flexibilidade e negociações	6		
	3	Lançamento de produtos e campanhas	1	2	3
	4	Pós-venda, garantia e assistência técnica	4	2	
	5	Tratamento de satisfação dos clientes	5	1	
		TOTAL	19	8	3

Fonte: Os autores, (2015).

III. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para esse estudo foi o estudo de caso, com o método exploratório, de invento qualitativo, pois o objetivo é mostrar que as estratégias de persuasão e de disseminação são criadas para fortalecer a marca [13]. Para a constituição do tema abordado foi realizada uma pesquisa, com a finalidade de originar informações que irão mostrar a importância de se descobrir o problema pesquisado e as soluções para a divulgação da marca com a responsabilidade social da empresa.

O método exploratório facilitou o conhecimento e uma melhor compreensão do tema abordado e proporcionou maior compreensão dos fatos e conceitos relacionados com os fenômenos estudados. A pesquisa qualitativa mostra dependendo de seu contexto descrições interpretativas ou naturalistas, informações flexíveis adequadas às estruturas teóricas do objeto em pesquisa.

Com base em pesquisas bibliográficas e de campo as informações coletadas na empresa deram-se através de dados primários e secundários como: entrevista, livros e pela internet. Varias fontes foram utilizadas para este trabalho, através dos dados coletados e dos materiais estudados. A pesquisa bibliográfica é aquela elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros e artigos periódicos.

Dentre os meios de comunicação verificou-se que alguns não seriam viáveis para a organização como: o rádio, a televisão, esses meios de comunicação não atingem o público em geral, com isso verificou-se que um meio eficaz de disseminação da marca com responsabilidade social seria a *internet*, por ser nos dias atuais uma das principais fontes de divulgação. São diversas as maneiras de divulgar a marca *Forestamp* na internet como: sites, blogs, links patrocinados, *e-mail* e as redes sociais que podem ser uma valiosa oportunidade de fidelizar os clientes, pois as redes sociais permitem uma rápida comunicação com os consumidores atuais e futuros.

IV APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO

Num mundo globalizado e com constantes mudanças repentinas e muitas vezes drásticas, as organizações através de seus gestores, necessitam desenvolver habilidades que os permitam visualizar de uma forma holística, compreendendo toda a conjuntura que envolve a organização, seja em aspectos internos ou externos, minimizando possíveis vulnerabilidades que a organização possa.

Define-se microempresa como [...] empresas de dimensões reduzidas que, dada a sua precariedade tecnológica, possuem uma composição orgânica que favorece sua “parte variável” (e seus fatores subjetivos), por cima da “composição média” de um ramo determinado, em detrimento de sua “parte constante” [14].

De acordo com o Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas [15] a classificação quanto ao porte, segmento

e número de funcionários dos micros, pequenas, médias e grandes empresas, é dada desta forma, conforme apresenta a tabela 3.

Tabela 3 – Classificação Quanto ao Porte, Segmento e número de Funcionários.

PORTE	SERVIÇOS	COMÉRCIO	INDÚSTRIA	
Micro	Até 09	Até 09	Até 19	Funcionários
Pequena	De 10 a 49	De 10 a 49	De 20 a 99	Funcionários
Média	De 50 a 99	De 50 a 99	De 100 a 499	Funcionários
Grande	Mais de 100	Mais de 100	Mais de 500	Funcionários

Fonte: [15].

Com base no exposto acima, e utilizando a técnica de observação direta, através de entrevistas e questionários com gestores e colaboradores, e ainda análise documental da empresa, constatou-se que a empresa *Forestamp* é considerada uma microempresa (ME), pois esta é uma indústria de confecções.

Os profissionais atuantes foram recrutados baseados em sua qualificação, competência e capacidade e colaboram para o bom desempenho das atividades da organização. Os mesmos se encontram na faixa etária que varia entre 20 e 59 anos, logo pode-se notar que as faixas etárias de que demonstram pequena predominância na empresa, são dos colaboradores que se encontram nas faixas etárias de 30 a 49 anos, porém com mínima tendência à classe de 40 a 49 anos. Conforme mostra a figura 1:

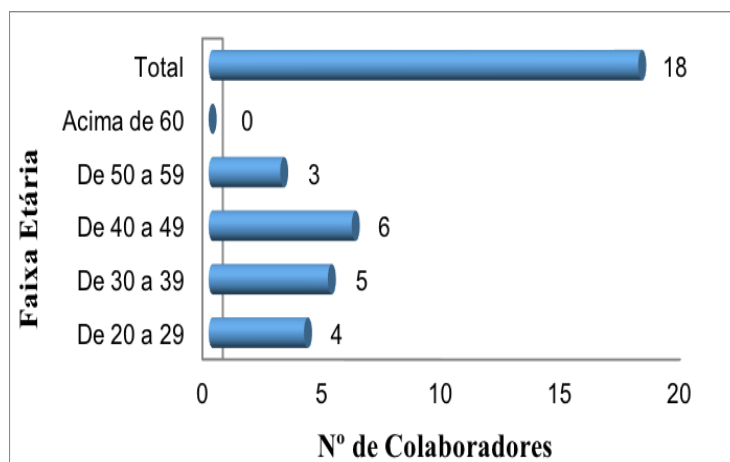


Figura 1 - Número de colaboradores por faixa etária.

Fonte: Os autores, (2015).

IV.1 GRÁFICO RADAR

Nesta seção, considera-se o uso de gráfico tipo radar, um tipo de gráfico permite representar séries temporais cíclicas e comparar os valores da série com o valor de sua média aritmética [16]. Trata-se de um gráfico construído de forma circular, espalhando-se, de forma radial, as dez áreas mencionadas. Trata-se de um gráfico construído de forma circular, espalhando-se de forma radial, as dez áreas mencionadas, onde estas representam as

áreas cruciais da organização que merecem a concentração e foco, por se tratarem de pontos estratégicos.

A aplicação do gráfico radar na empresa induz toda a equipe à autoanálise, ao responder o questionário e possibilidade de visualização desta “impressão digital” ou radiografia institucional em forma de um polígono, onde cada área interna avaliada tem sua posição definida em uma das cinco zonas do gráfico, baseado na tabulação dos dados obtidos no questionário de auto avaliação institucional, que indicam o quantitativo de respostas referentes aos pontos fortes, a melhorar e fracos, assim forma-se alicerce para disposição das dez grandes áreas (10-Ms) em cinco zonas, que estas se classificam em cinco categorias e são respectivamente, representadas do centro para as suas extremidades pelas seguintes cores, 1º azul, 2º verde, 3º amarelo, 4º vermelho e 5º roxo [17].

O gráfico da figura 2 evidencia claramente a distribuição dos 10-Ms do autodiagnóstico da empresa *Forestamp*, no que se refere às áreas críticas, conforme são classificados quanto mais próximo do centro estiver o atributo, melhor estará a empresa naquele aspecto; quanto mais distante do centro, pior [17].

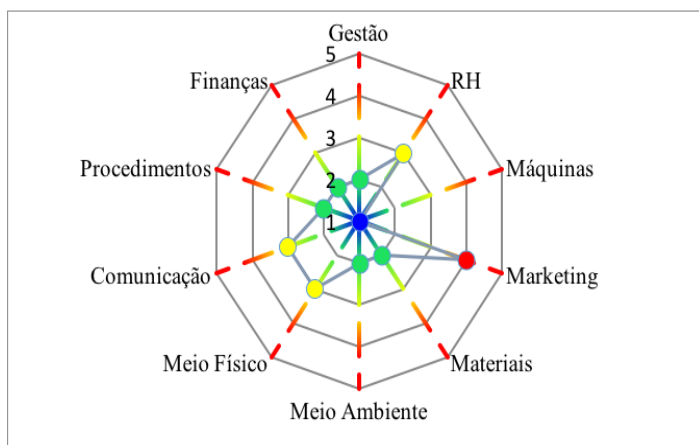


Figura 2 - Gráfico das áreas críticas.
Fonte: Os autores, (2015).

IV.2 ORGANOGRAMA ORGANIZACIONAL

O organograma é um instrumento de trabalho utilizado pelo administrador para representar de forma gráfica a estrutura organizacional de uma empresa. Ele permite a interpretação das relações de autoridades hierárquicas de forma rápida e eficaz, demonstrando os vários conceitos aplicados no desenho [18].

Os dados que foram coletados na entrevista, e através da pesquisa documental observou-se que a empresa não possui organograma. Sendo assim, este é um ponto fraco para a empresa, pois quando a empresa está em fase de desenvolvimento ela precisa criar o seu organograma para que os seus funcionários fiquem informados quais os níveis hierárquicos que existem na organização e qual a relação da autoridade de cada um, e quem é responsável por cada setor, o organograma deve mostrar claramente a espinha dorsal de sua empresa e permitir um crescimento futuro [19].

Entretanto, com base nas informações e dados fornecidos pela organização, é apresentado abaixo o demonstrativo de como foi sugerido o quadro funcional da organização, chamado de organograma funcional na figura 3.

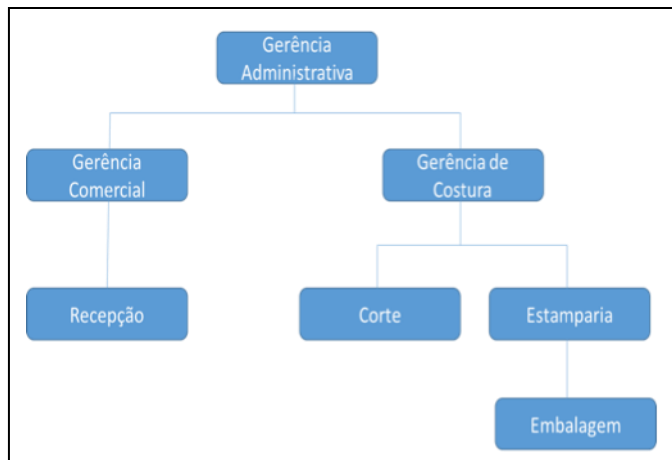


Figura 3 – Organograma da Empresa *Forestamp*.
Fonte: Os autores, (2015).

Na empresa observou-se que o maior quantitativo de funcionários está concentrado no nível operacional, pois a distribuição das funções para o desempenho das atividades atende de forma satisfatória as necessidades da empresa, uma vez que há entre os colaboradores uma rotatividade de tarefas servindo como troca de experiências e conhecimento entre os diversos processos nesse ramo. Segundo [20] “A rotação de cargos envolve a movimentação de uma pessoa de um cargo para outro a fim de obter melhor compreensão da organização como um todo”. Conforme mostra a figura 4

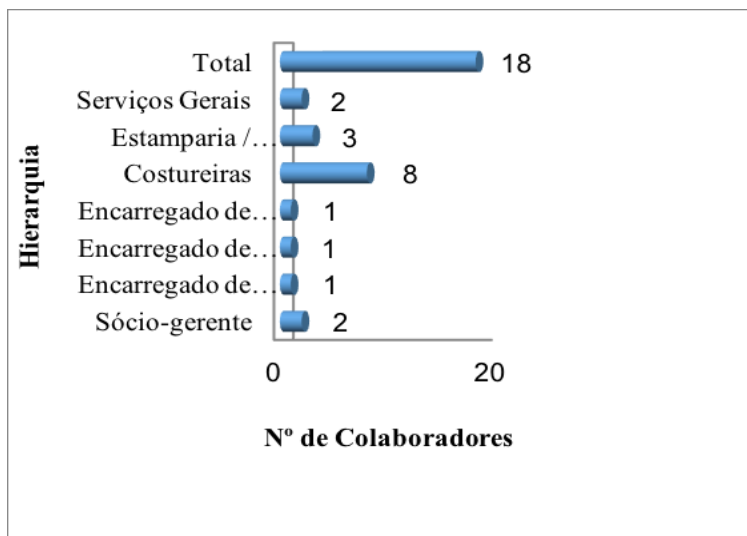


Figura 4 - Número de colaboradores por hierarquia.
Fonte: Os autores, (2015).

IV.3 VANTAGEM COMPETITIVA

A tecnologia abrange o conjunto de conhecimento aplicado para a obtenção de determinado fim [21]. De acordo com a pesquisa por meio de entrevista, questionário e observação direta com gestores e colaboradores, constatou-se que as tecnologias utilizadas pela empresa são: computadores, ar-condicionado, *internet*, máquina de sublimação para a impressão do papel de *transfer* da arte, máquina de prensa para pressionar o papel e aquecer até 200 graus, e o calor e a pressão farão que a tinta seja transferida para o produto e máquina de costura.

Esses diferenciais competitivos são importantes para que a empresa tenha uma vantagem estratégica no mercado em que atua. Pois a vantagem competitiva de uma empresa, ou seja, o valor que se cria para o consumidor [...] advém do fato de a empresa operar com baixo custo ou com diferenciação [22].

A empresa como um todo conhece seu diferencial e busca soluções inovadoras para atender as necessidades de seus clientes, pois mantendo seus diferenciais competitivos, continuará solucionando as mais variadas necessidades de seus clientes e se destacando no mercado em que atua a vantagem competitiva surge essencialmente do valor que uma empresa consegue criar para seus compradores.

IV.4 ANÁLISES, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Atualmente, uma das condições para a empresa obter lucro e ser competitiva é relacionar sua marca a conceitos e valores éticos. Com isso as organizações buscam na Responsabilidade Social benefícios como o reforço de seus projetos sociais por ela financiados, assim a organização pode torna-se mais conhecida e vender mais.

A marca, os seus produtos e serviços podem ganhar maior visibilidade. Os clientes podem orgulhar-se de comprar produtos ou contratar serviços de uma empresa com elevada Responsabilidade Social. A não adoção da empresa por uma política de estratégia de divulgação de sua marca ocasionará um não reconhecimento da mesma fazendo que a organização perca espaço no mercado para seus concorrentes e sua marca poderá ficar esquecida pelo seu público alvo.

A utilização da responsabilidade social para a disseminação da marca trará um diferencial competitivo para a divulgação da marca fazendo com que a organização ganhe mais espaço no mercado em que atua tornando-se mais reconhecida pelos seus clientes atuais e em potencial, reduzindo os custos, pois agregará valor a marca e irá melhorar a sua imagem, já que o *marketing* verde como e conhecido a responsabilidade social gera um valor incomensurável perante a sociedade.

V CONCLUSÕES

Para a organização não basta, no entanto, criar marcas para impactar temporadas, é essencial que se mantenha em andamento para que se perpetue. A empresa *Forestamp* fortaleceu a sua imagem, ganhou respeito, confiabilidade e assegurou a sua autopreservação com o uso da cidadania empresarial como

vantagem competitiva. Dessa maneira, com a implementação da gestão estratégica de *Marketing* voltada para a divulgação de sua marca, a empresa alcançou o seu objetivo de fortalecer a sua marca, ressaltando suas ações sociais e ficou reconhecida no mercado pelo seu diferencial competitivo, potencializando a sua imagem.

Portanto, a importância de se estudar um meio de divulgação da marca com responsabilidade social, pode ser explicada pela necessidade de disseminá-la para mostrar o seu diferencial competitivo e suas estratégias. A organização deve confiar que a melhor estratégia de *marketing* é o fato perfeito ou a qualidade do serviço é o mais importante e primordial para vantagem competitiva no mercado. Pois é mais viável criar estratégias que concordem com os recursos e aspectos exclusivos da organização que não poderão ser copiados pelos concorrentes.

VI AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Norte (UNINORTE) e a empresa *Forestamp*, pelo apoio a realização desta pesquisa.

VII REFERÊNCIAS

- [1]. LAS CASAS, Alexandre Luzzi. **Marketing: conceitos, exercícios e casos**. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- [2]. THOMPSON, Marjorie; PRINGLE, Hamish. **Marketing social: marketing para causas sociais e a construção das marcas**. São Paulo: Makron Books, p. 03, 2000.
- [3]. LEVEK, Andrea Regina H. Cunha; BENAZZI, Ana Cristina Moraes; ARNONE, Janaína Ribeiro Falcão; SEGUIN, Janaína; GERHARDT, Tatiana Monteiro; **A responsabilidade social e sua interface com o marketing social**. Curitiba, p. 6, 2002.
- [4]. ORCHIS, Marcelo A. *et al.* **Responsabilidade Social das empresas: a contribuição das universidades**. São Paulo: Petrópolis, p. 4, 2002.
- [5]. MELO NETO, Francisco Paulo de; FRÓES, Cesar. **Responsabilidade social & cidadania empresarial: administração do terceiro setor**. Rio de Janeiro: Qualitymark, p. 5, 1999.
- [6]. CAPUTO, Érica Saião; NOGUEIRA, Heloisa Guimarães Peixoto; MACEDO, Marcelo Álvaro da Silva. **Avaliação de Marcas: uma Aplicação ao Caso Bombril**, Rio de Janeiro, dezembro, 2008. Disponível em: <<http://www.rae-eletronica/index.cfm?FuseAction=Artigos&ID=5364&Secao=ARTIGOS&Volume=7&Numero=2&Ano2008>>. Acesso em: 31 de março de 2014.
- [7]. CARISSIMI, João. **Reflexões sobre os processos organizacionais utilizados pelas relações públicas na construção da imagem organizacional**, Campo Grande, setembro, p. 09, 2011. Disponível em:<www.intercom.org.br/papers/nacionais/2001/papers/NP5CA_RISSIMI.PDF>. Acesso em: 31 de março de 2014.

[8]. CABRAL, André Luiz Cavalcanti. **Aspectos Jurídicos da Publicidade**, João Pessoa, junho, p. 04, 2003. Disponível em: <<http://www.ccj.ufpg.br/primafacie>>. Acesso em: 31 de março de 2014.

[9]. PERROTA, Karem; TOLEDO, Luciano. **O posicionamento da marca sob a ótica da internet**. São Paulo, p. 11, 2006. Disponível em: <periodicos.unifacel.com.br/index.php/article/view/File/199/51>. Acesso em: 31 de março de 2014.

[10]. RECUERO, Raquel. **Redes Sociais na Internet, Difusão de Informações e Jornalismo: Elementos para discussão**. P. 02, 2012. Disponível em: <www.raquelrecuero.com/artigoredesjornalismorecuero.pdf>. Acesso em 31 de março de 2014.

[11]. CRESCITELLI, Edson; SHIMP, Terence. **Comunicação de marketing: integrando propaganda, promoção e outras formas de divulgação**. São Paulo: CengageLearning, 2012.

[12]. VIEIRA, Eduardo Infante. **Estratégia de marketing na internet**. 1. ed. - São Paulo: Prata Editora, p. 29, 2007.

[13]. YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**; 5. ed. – Porto Alegre: Bookman, p. 51, 2010.

[14]. MONTAÑO, Carlos E. **Microempresa na era da globalização: uma abordagem crítica**. São Paulo: Cortez, p. 19, 1999.

[15] SEBRAE, 2013

[16]. TIBONI, Conceição Gentil Rebelo. **Estatística básica para o curso de turismo**. São Paulo: Atlas, p. 50, 2002.

[17]. COSTA, Eliezer Arantes. **Gestão estratégica: da empresa que temos para que a empresa que queremos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, p.53, 2007.

[18]. CARREIRA, Dorival. **Organização, sistemas e métodos: ferramentas para racionalizar as rotinas de trabalho e a estrutura organizacional da empresa**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, p. 271, p. 62, 2009.

[19]. SHEEDY, Edna. **Guia do empreendedor: para fazer a empresa crescer**. São Paulo: Nobel, 1996.

[20]. CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos tempos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2010.

[21]. TAVARES, Mauro Calixta. **Gestão estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, p. 212, 2010

[22]. TACHIZAWA, Takeshy; REZENDE, Wilson. **Gestão empresarial: tendências e desafios – um enfoque na realidade brasileira**. São Paulo: Makron Books, p. 118, 2000.



Statistical process control Application in waiting time at a hospital

Rosimeire Freires Pereira Oliveira¹; Sidney Dos Santos Oliveira².

^{1,2} Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos (PPGEP) da Universidade Federal do Pará (UFPA). Campus Guamá
Rua Augusto Correa Nº 01. Belém, PA. CEP: 66075-110. Caixa Postal 479. Tel: +55 92 3584 6145 / +55 92 3248 2646.

^{1,2}Manaus-Amazonas-Brasil.(rosimeirefpol@yahoo.com.br, sidneyoliveira54@yahoo.com.br)

ABSTRACT

The Statistical Process Control (SPC) is a tool that aims to develop and apply statistical methods as part of a strategy to prevent and diagnose problems, to bring a parameter to apply the quality system improvements. In a scenario that quality is critical to customer satisfaction (patient), this includes the waiting time in service, making it necessary to search for continuous improvement. Since the public sector has sought to adhere to the new management concepts, to improve the quality of care, which requires the continuous improvement of processes, resulting in reduced variability in waiting time. The use of SPC has proven to be an effective alternative, its use can be used in all segments of both public and private companies. This research aims to present the implementation of the SPC for users to call time in a Hospital of Public Emergency and Emergency Unit waiting in Apuí municipality in the state of Amazonas. The methodology used was literature, questionnaire, interview, direct observation and data collection through technical visits, developed in the form of case study, and the analysis of medical records. In this study, the results indicated that users have had a longer wait time than allowed by the guidelines of the Emergency Unit, which is a maximum of 120 minutes to cases with no risk of death, so that is not meeting the efficient way to users, thereby bringing many losses to society of this city. After the survey was proposed that the initial care 6am in the morning and hiring doctors to meet demand. Therefore, the SPC was efficient to diagnose problems, bringing the root cause, for better implementation of the improvements.

Keywords: Statistical Process Control. Control chart. Standard deviation. Continuous improvement.

Aplicação do controle estatístico de processo no tempo de espera em uma unidade hospitalar

RESUMO

O Controle estatístico do processo (CEP) é uma ferramenta que tem por finalidade desenvolver e aplicar métodos estatísticos como parte de estratégia para prevenção e diagnóstico de problemas, por trazer um parâmetro, para aplicar as melhorias da qualidade no sistema. Num cenário que a qualidade é primordial para a satisfação do cliente (paciente), isso inclui o tempo de espera no atendimento, fazendo-se necessário uma busca da melhoria contínua. Visto que, o setor público tem buscado aderir aos novos conceitos de administração, procurando melhorar a qualidade no atendimento, isso exige a melhoria contínua dos processos, implicando-se na redução de variabilidade no tempo de espera. A utilização do CEP tem se mostrado uma alternativa eficaz, podendo ser aplicada em todos os seguimentos tanto de empresas públicas, quanto privadas. Esta pesquisa tem como objetivo apresentar a aplicação do CEP no tempo de espera do atendimento dos usuários em uma Unidade Pública Hospitalar de Urgência e Emergência no município de Apuí no Estado do Amazonas. A metodologia utilizada foi o levantamento bibliográfico, aplicação de questionário, entrevista, observação direta e coleta de dados através de visitas técnicas, desenvolvido sobre forma de estudo de caso, além da análise dos prontuários. Neste estudo, os resultados apontaram que os usuários têm levado um tempo de espera maior do que permitido pelas diretrizes de uma unidade de Urgência que é de no máximo 120 minutos para casos sem risco de morte, de forma que não está atendendo os usuários de maneira eficiente, trazendo assim muitos prejuízos para a sociedade deste município. Após os levantamentos foi proposto que o atendimento inicie às 6hs da manhã e a contratação de médicos para atender a demanda. Portanto, o CEP se mostrou eficiente para diagnosticar problemas, trazendo a causa- raiz, para uma melhor aplicação das melhorias.

Palavra- Chaves: Gráfico de controle. Desvio Padrão. Melhoria contínua.

I. INTRODUÇÃO

A superlotação das Unidades hospitalar, a falta de médicos tem causado um grande aumento no tempo de espera dos

usuários no atendimento, é um problema de direito humano, não se restringe não só a saúde.

Deve-se ter uma atenção às unidades hospitalar de urgências, de forma que atendam as necessidades dos usuários,

para que a mesma possa prestar um serviço com maior eficiência, garantindo assim a atenção nas linhas prioritárias, em articulação com os demais pontos de atenção.

Com direitos iguais para todos e integralidade na recepção baseada nas suas necessidades de saúde, priorizando mediante acolhimento com classificação de risco, segundo grau de sofrimento, urgência e gravidade do caso, com atendimento ininterrupto nas 24 (vinte e quatro) horas do dia e em todos os dias da semana. [1].

A aplicação do CEP nos prontuários de atendimento das Unidades Hospitalares visa trazer um parâmetro de seu processo, que está o serviço prestado aos usuários do serviço de pronto atendimento de Urgência e Emergência, demonstrado através de gráficos de controle. O monitoramento, do tempo de espera ajuda as unidades de saúde a melhorar a prestação de serviço junto à população. De uma forma mais clara é possível visualizar onde ocorre o maior problema da superlotação, portanto, o objetivo desta pesquisa é mostrar o uso do (CEP) nas Unidades de Saúde, para diagnosticar falhas de superlotação e o aumento no tempo de espera, através da análise dos prontuários.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) pode ser um método eficaz de diagnóstico das dificuldades no atendimento dos hospitais, que além, de demonstrar as variabilidades, podem apresentar também à causa raiz [2]. Numa abordagem que convencionou os gráficos para diagnosticar os turnos com maiores problemas no tempo de espera, sendo usados para ilustrar o desempenho de cada turno assim, podendo proporcionar uma melhoria no atendimento dos usuários nos serviços de Unidades Hospitalares Públicas.

A pesquisa se pautou em trazer a importância da utilização do CEP no tempo de espera no atendimento em uma Unidade Hospitalar Pública de Urgência e Emergência, para diagnosticar os horários com maior problema. Com resultados comparativos do momento das dificuldades de atendimento, em que se consegue estabelecer uma melhoria com a diminuição dessa espera colocando-o sob controle confirmando o impacto no processo de atendimento da Unidade Hospitalar Pública de Urgência e Emergência com a aplicação do CEP.

A aplicação do CEP nas cartas de controle do atendimento aos usuários da unidade hospitalar de urgência e emergência, permite trazer uma visão geral do tempo de espera, e se há pontos de inconsistência, proporcionando uma análise e diagnóstico de como está o serviço prestado a população. Focando de forma pontual as falhas a serem solucionadas, lembrando que, o CEP é uma técnica que virtualmente consente avaliar o processo, manter o mesmo em condição de controle estatístico, para que se possa melhorar a qualidade do serviço ou produto. Resumindo-se na redução de variabilidade dos procedimentos.

O estudo do CEP no tempo de espera no atendimento dos usuários em uma Unidade Hospitalar Pública de Urgência e Emergência traz a importância de usar um controle através de métodos estatístico, para melhorar a qualidade do atendimento dos serviços de saúde.

Podendo ser aplicado em qualquer que seja o seguimento: indústria, agroindústria, comércio ou serviços privados ou públicos, tem bastante relevância não só para o atendimento das necessidades dos usuários dos problemas decorridos dos processos, trazendo uma melhoria na qualidade dos processos [3].

As empresas precisam estar continuamente na busca de estratégias inovadoras, para tornar-se sempre competitiva. É impossível para as organizações adaptarem-se continuamente as mudanças e obter sucesso sem que antes seja feita uma análise periódica de seu processo, através de aplicações de métodos que possam proporcionar uma visão geral dos pontos fortes, fracos e a melhorar. O CEP é uma ferramenta que possibilita trazer um parâmetro de como os procedimentos estão sendo executados, focado nos pontos críticos do processo para uma ação corretiva mais eficaz. Essa ferramenta, quando aplicada corretamente, além de propiciar uma prestação de serviço com mais qualidade, contribui para melhorar os níveis de satisfação dos clientes, o que reflete diretamente na qualidade de vida da população.

O presente estudo tem por objetivo mostrar a eficiência da aplicação do Controle Estatístico de Processo no tempo de espera dos usuários de uma unidade hospitalar, para diagnosticar problemas nos processos de atendimento. O gráfico de controle é utilizado na detecção de alterações inusitadas de uma ou mais características de um processo. É uma ferramenta estatística que desperta para a presença de causas especiais. As ferramentas de CEP demonstraram ser bastante eficazes para o controle de um serviço.

Em geral, o CEP é uma ferramenta de grande importância quando se permite avaliar as causas das variações nos índices de um processo, proporcionando a aplicação de soluções para as mesmas. A Utilização do Controle Estatístico do Processo para o Monitoramento de um sistema serve de base tanto para decisões sobre todo o sistema.

O Controle Estatístico do Processo (CEP) vem sendo implantado em um número cada vez maior pelas organizações, visando à obtenção de melhorias contínuas para uma melhor satisfação dos clientes. O Controle Estatístico de Processo é mais que um controle total de qualidade, ele estimula as mudanças culturais nas organizações, que passa a ter enfoque principal na qualidade, atenção à variabilidade e trabalho em equipe.

Diante do exposto surgiu a seguinte problemática: *O CEP pode ser aplicado no tempo de espera no atendimento dos usuários em Unidades Hospitalares?*

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

O Controle Estatístico do Processo (CEP) é um mecanismo que permite conhecer o processo, manter o mesmo em estado de controle estatístico, para que se possa melhorar a capacidade do mesmo. Tudo isto se resume à redução de variabilidade do processo [4]. O CEP pode ser aplicado em diversas áreas de uma organização, assim como, em instituições

públicas que prestam serviços para a população. Tendo como papel principal analisar e demonstrar através de gráficos os pontos que fogem das normalidades de um procedimento ou processo.

Os gráficos de controle são utilizados com intuito de monitorar o processo e sinalizar aos analistas a necessidade de averiguar e ajustar conforme a necessidade da empresa, conforme o tamanho dos desvios encontrados. O controle do processo é o método preferido para controlar qualidade dentro do processo em vez de ser inspecionada no final. [5].

Verifica-se que, o CEP é um programa de investimento que tem seus custos escriturados e os benefícios previstos e medidos. Os gráficos de controle gerado pela aplicação do CEP proporcionam uma análise geral da situação dos processos, no caso dos prontuários de atendimento, podendo trazer fatos pontuais para uma aplicação de ação corretiva.

Nos últimos anos a Estatística é vista muito mais do que um ajuste de técnicas úteis para alguns campos fechados ou limitados da ciência, não é apenas um elemento da matemática onde se pesquisam os processos de aquisição, organização e diagnóstico de dados sobre uma determinada população [6].

Assim como, não se acopla a um conjugado de informações numericamente relativas a um acontecimento social, nem a tabelas e gráficos usados para uma síntese, o arranjo e apresentação dos dados de uma pesquisa, embora este seja um aspecto da estatística que pode ser facilmente percebido no cotidiano, de forma que o CEP se torna um auxiliar nos diagnóstico de problemas e soluções tanto de processos como de procedimento.

O CEP é um instrumento criado a partir de cálculos estatísticos, que representam o comportamento de uma determinada técnica, usadas para monitorar a variabilidade do processo e avaliar sua estabilidade. Ela nos permite apontar qual o tipo de variação que esta atuando no processo num apurado período. Isto caracterizará se o processo estará ou não sob controle estatístico [4].

O CEP tem como base inicial a coleta de dados seguindo com outros instrumentos utilizados pela qualidade. Através dessa coleta é possível realizar uma análise criteriosa sobre o que foi encontrado [7]. A importância da ferramenta pauta-se nas diversas aplicações que bem utilizada traz vantagens que tende a melhorar a qualidade do sistema da organização. Bem como, melhorar os procedimentos para que se possa ter uma qualidade nos serviços oferecidos. Através da análise do CEP pode-se ter, processos com menos variabilidade, com níveis de qualidade nos resultados finais. E surpreendentemente quando se fala em melhorar processos, isso significa que, não somente a melhorar a qualidade, mas também diminui os custos.

II.1.1 VARIABILIDADE NO PROCESSO

Dois produtos ou características nunca são exatamente iguais, decorrente de que, qualquer processo contém muitas fontes de variabilidade. As contestações entre produção podem ser

grandes, ou elas podem ser infinitamente pequenas, mas elas estão sempre presentes.

Há três tipos de variação que podem ocorrer em um item produzido que são [8].:

- a) Variação interna: ocorre dentro do próprio item;
- b) Variação item a item: ocorre entre itens produzidos em tempos adjuntos;
- c) Variação tempo a tempo: ocorre entre itens produzidos em períodos diferentes durante o dia.

O CEP é um instrumento utilizado para diagnosticar falhas de qualidade, de forma que é aplicado para monitorizar irregularidades no processo, com intuito de minimizar suas variações.

II.1.2 CAUSAS DE VARIABILIDADE EM PROCESSOS

As variações são consideradas como alterada pela natureza intrínseca do processo normal. Já as variações de causa específica são definidas como: variações anormais de processo, que são induzidas por atribuível provocado por fatores não conhecidos, que devem ser investigados [9]. As maiores causas de problemas no resultado final de um procedimento ou processo é decorrente das sazonalidades que faz com que um sistema se torne ineficiente ou deficitário.

Na estatística, a instabilidade do processo é manifestada por uma anomalia da variável *TBE* em seu meio, a variabilidade ou distribuição, situações que podem ser detectados com um prontuário, para identificação do tempo de espera de um usuário [10]. O mecanismo estatístico proporciona uma visão geral do andamento do processo e seu comportamento, assim como, os pontos de falhas. Possibilitando de forma pontual ter um diagnóstico preciso dos pontos críticos, para possíveis ações corretivas mais eficientes.

II.1.3 GRÁFICOS DE CONTROLE

Os Gráficos de controle são algoritmos gráficos para monitorar e diagnosticar a atuação de um processo ao longo do tempo, detectando possíveis mudanças de grandeza nos valores nominais dos principais parâmetros; por exemplo, o desvio médio padrão ou de um desempenho variável descritiva. As adaptações dos gráficos são otimizadas para monitorar dados variáveis a partir de um processo, em um determinado momento em que a média pode ser desenhada para um grupo de produtos ou de serviços que correm.

No momento que passou a ser utilizada como instrumento do CEP para monitorar os processos e garantir a qualidade, o gráfico de controle tem sido cada vez mais adotado em todos os seguimentos e setores por trazer um parâmetro mais visível e pontual do problema [10]. No Brasil, o Controle Estatístico de Processo vem sendo implantado por um número crescente de entidades. Sendo que nas empresas públicas o CEP, é um tanto desconhecido, mas, que nos últimos anos os cursos voltados para a

área pública tem abordado tal tema e sua eficiência dentro das entidades públicas.

Em várias indústrias, tais como as montadoras de veículos, utilizam a ferramenta em suas matrizes e em outras fábricas no exterior, sendo sua eficácia comprovada no monitoramento e redução de problemas [11].

Vale lembrar que todos os estudos realizados no âmbito do CEP envolvem medições e avaliações. Assim, é fundamental que o sistema de medição seja adequado [12].

De acordo com [13] ainda há muito por fazer em razão da potencialidade do Controle Estatístico de Processo não ter sido totalmente explorada. Novas aplicações aparecem diariamente, demonstrando a sua versatilidade e importância no aumento da competitividade.

II.1.4 A INTERPRETAÇÃO DAS CARTAS DE CONTROLE UTILIZANDO O CEP

As cartas de controle são documentos utilizados para registrar um procedimento. A aplicação do CEP nas cartas de controle traz um parâmetro de como está o andamento de um processo. Faz necessário seguir uma sequência de etapas para as análises das cartas de controle para que se tenha um diagnóstico mais eficiente.

Conforme [14].:

- Etapa 1: Estabelecer limites de controle experimentais após a coleta de dados de acordo com o planejado para a amostragem;
- Etapa 2: Verificar se todos os pontos estão dentro dos limites de controle e se nenhum limite está em desacordo.
- Etapa 3: Conferir se nos passos anteriores está tudo conforme os parâmetros estabelecidos, caso as duas condições forem satisfeitas, pode-se dizer que, o processo está sob controle estatístico, e o próximo passo é avaliar a capacidade do processo.
- Etapa 4: Na ocorrência de haver pontos fora dos limites de controle e/ou algum parâmetro em desacordo, observa-se que, o processo está fora da condição de controle estatístico. Nesta ocorrência, deve-se fazer um diagnóstico para identificar as possíveis de incoerência em cada ponto.
- Etapa 5: Após a identificação das causas de não conformidade, esses pontos devem ser eliminados da amostragem e novos limites experimentais devem ser calculados e a análise. Esses passos devem ser executados até que se conclua que o processo está fora ou sob controle estatístico.

Ao cumprir cada etapa, ocorre uma diminuição das falhas ao analisar as cartas de controle, se os passos forem executados continuamente, podem restar poucos pontos para análise, o que diminui a representatividade do processo, para essa situação a solução é coletar novas amostras e reiniciar a análise.

Assinalar pontos fora dos limites de controle é uma atividade simples, porém, identificar configurações não-aleatórias é uma tarefa que gera muitas dúvidas e que requer uma pesquisa minuciosa, daí a utilização do CEP para tais dificuldades [15].

As unificações dos processos relativos às configurações não-aleatórias foram constituídas para promover a detecção de variações relativas a causas especiais e preparados a partir das características da distribuição normal, através de regras estatísticas relativamente simples.

Uma vez construída os gráficos de Controle, pode-se observar o comportamento do processo durante um determinado período de tempo. Essas informações sobre a estabilidade do método permitem avaliar se o procedimento está SOB CONTROLE ou FORA DE CONTROLE.

II.1.5 REPRESENTAÇÃO GRÁFICA ATRAVÉS DO HISTOGRAMA

Histograma são representações gráficas através do molde de barra que desponta variações sobre uma faixa peculiar, e foi desenvolvido por Guerry em 1833, na qual descreve uma análise de dados sobre um problema, sendo aplicados para descrever os dados nas mais diversas áreas. É uma ferramenta que admite avaliar as propriedades de um processo ou um lote de produto oferecendo uma ampla visão da variante de um conjunto de dados.

Sendo utilizado para averiguação de processos fora da conformidade, determinado a disseminação dos valores de medidas como parâmetro de controle ou fora de controle, para aplicação de ações corretivas, para encontrar e mostrar através de gráfico o número de unidade por cada categoria e dá compreensão

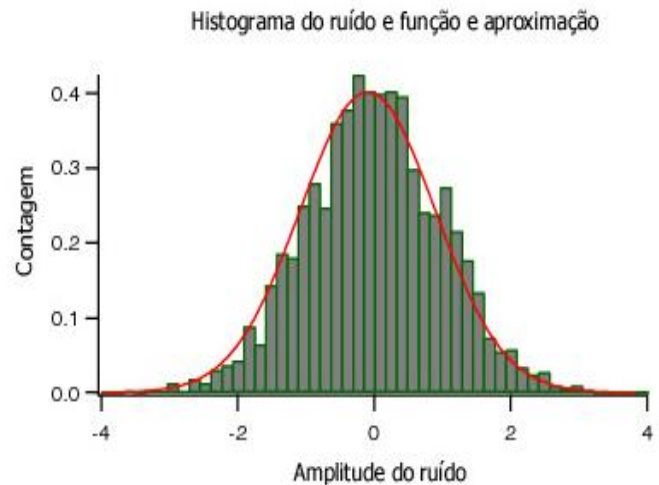


Figura 1 - Modelo de histograma.
Fonte: [17].

Uns dos requisitos básicos para elaboração de um histograma baseia-se primeiramente na Coleta de dados seguido dos cálculos dos parâmetros tais como amplitude “R”, classe “K”, frequência de cada classe, média e desvio padrão.

Após a coleta de dados para se fazer histograma tem que [18]:

- Obter os dados com número maior de trinta;
- Delimitar a amplitude “R”: $R = \text{maior valor} - \text{menor valor}$;
- Delimitar a classe “K”;
- Elegger o número da classe usando o entendimento $k \approx \sqrt{n}$ ou até mesmo determinar o intervalo da classe “H”. $H = R / k$. $R = \text{Amplitude (maior valor} - \text{menor valor)}$;
- Definir o limite da classe sendo o maior e o menor valor levantado na coleta de dados da amostra;
- Definir a média de cada classe: soma do l limite superior + inferior dividido;
- Definir a frequência de cada classe. $Fr = (F / n) \times 100$;
- Produzir o gráfico, no eixo vertical à altura da classe com a frequência calculada e no eixo horizontal o intervalo de cada classe.

II.2 CÁLCULO DA MÉDIA

A média em qualquer área de investigação onde números aparecem com frequência, podem ser expressos através de gráficos, que traz uma visão mais clara dos valores e percentuais. Por exemplo, o cálculo de uma tendência central é importante, por conseguir condensar uma série de dados em um único número. E se dá pela soma dos números de uma tabela dividido pela quantidade dos números [19].

Foram feitos três médias do horário da manhã que vai das 6:00h as 11:59h conforme Tabela 1, do horário da tarde que vai das 12:00h as 17:59h conforme Tabela 2, e do horário da noite que corresponde das 18:00h as 23:59h conforme Tabela 3, demonstrados nos Resultados Alcançados.

II.2.1 CÁLCULOS DA MEDIDA DE VARIABILIDADE – DESVIO PADRÃO

Para os Cálculos das medidas de variabilidade – desvio padrão – de acordo com [20] são as medidas de dispersão, sendo representado pelos elementos que se espalham ao redor da média. Quando os números são sempre próximos à média, significa que, a tendência central representa bem as informações, entretanto, quando alguns números ficam longe da média, há uma variabilidade nessa inspeção de dados.

A média do tempo de espera dos usuários da Tabela 1 foi calculado pela soma do tempo de espera em minutos dividido pela quantidade $\sum = TEM/n$.

O desvio ao redor da média é definido como a diferença entre um número individual e a média de todos os dados, desvio = $(X_i - \bar{X})$.

As Tabelas 1, 2 e 3, mostram o desvio (na oitava coluna). Já (na nona coluna) mostra os valores que estão na oitava coluna,

só que, sem o sinal do desvio, na qual é chamado de módulo ou valor absoluto do desvio, cuja a média do desvio da coluna 7 é soma dos números em minutos dividido pela quantidade de números $Média = \sum/n$. Já para o cálculo da amplitude se dá por $\text{Amplitude} = x_{máx} - x_{mín}$, [21].

Esta forma de medida de variação se baseia na diferença de cada elemento e a média da distribuição. A partir da ideia de que a média aritmética seria o valor que todos os dados teriam caso não houvesse variabilidade, portanto, a soma das diferenças de cada informação para a média representa o quanto às observações variam a partir da média.

Fora verificado que a soma algébrica dos desvios da média é igual à zero, o que impede o uso da simples soma dos desvios como medida de variabilidade. Uma forma de superar essa limitação é elevar cada desvio ao quadrado, uma vez que todos os quadrados terão valor positivo. A soma dos quadrados é então a soma dos quadrados dos dados em relação à respectiva média. É simbolizada por SQ e calculada da seguinte maneira:

$$SQ = (X_1 - Média)^2 + (X_2 - Média)^2 \dots + (X_n - Média)^2 \quad (8)$$

De acordo com [19] para que possa ser resolvido o problema do sinal do desvio, é preferível utilizar o quadrado do desvio, também sem sinal todos somados como antes e a média deles calculada.

$$\text{Desvio Padrão} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (9)$$

Visto posto que, a média dos quadrados dos desvios chama-se no nome técnico de variância. De forma que, para se chegar à medida do desvio médio, faz-se necessário aplicar a raiz quadrada a variância. Demonstrado nas Tabelas 1, 2 e 3.

II.2.2 CÁLCULOS DA TABELA DE FREQUÊNCIA

Antes de calcular a tabela de frequência, deve-se encontrar a amplitude R (intervalo total) por meio da identificação do valor máximo e o valor mínimo para calcular a amplitude.

$$AT = X_{MÁX} - X_{MÍN} \quad (10)$$

Após isto, deve-se calcular o tamanho de classe ou intervalo pela fórmula $k = \sqrt{n}$, onde n são os números de atendimentos, e o valor de k deve ser um valor inteiro, podendo ser arredondado para maior ou para menor.

Depois, deve-se determinar a amplitude do intervalo, através da fórmula:

$$h = \frac{R}{k} \quad (11)$$

Sendo que, o valor da amplitude (R) se necessário, deve ser acrescido unidades para que sua divisão pelo número de classes seja um número inteiro.

Limites das Classes: São os números extremos das classes. E utiliza a seguinte representação:

L_i |— L_{Si} (Compreende todos os valores de L_i a L_{Si} , excluindo L_{Si})

$L_i - L_{Si} + h$

Ponto Médio das classes (X_i): É a média aritmética entre o limite superior, denotado por L_{Si} , e o limite inferior, denotado por L_i . O ponto médio será denotado por X_i , onde $X_i = (L_i + L_{Si})/2$.

Frequência absoluta ou simples (F_i): É o número de observações que se encontra presente em uma classe ou intervalo específico, $F_i = n$.

Frequência simples acumulada (F_{aci}): É a soma das frequências simples das classes ou dos valores anteriores.

$F_{aci} = F_1 + F_2 + \dots + F_i$

Frequência percentual ($f_i\%$): Representa o percentual de um certo valor na amostra.

$f_i\% = (F_i / n) \times 100$ $f_i\% = 100$

Frequência percentual acumulada ($f_{aci}\%$): É a soma das frequências relativo percentual das classes ou dos valores anteriores.

$f_{aci}\% = f_1\% + f_2\% + \dots + f_i\%$

II.3 SAÚDE NO BRASIL

Segundo a [22] a Saúde Pública é um direito de todos os Brasileiros conforme a Constituição Federal “Art 6º - São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição” [22]. Assegurado no Art. 6º da Constituição Federal de 1988, que todos os Brasileiros têm direito ao serviço de Saúde Pública independente da posição geográfica e social. É um direito e garantia de todos.

O conceito de Saúde há muito tempo vem sendo confundido com ausência de doenças. Porém, a doença é um estado causado pela falta de Saúde e de prevenção. Ser uma pessoa com Saúde é apresentar uma qualidade de vida nos termos sociais, físicos e psicológicos. Disfunções genéticas, síndromes, deficiências, ou até mesmo doenças incuráveis não servem para definir se o indivíduo possui ou não saúde.

Sobre a definição de Saúde a [23] diz no seu Artigo 3º: “Os níveis de saúde expressam a organização social e econômica do País, tendo a saúde como determinantes e condicionantes, entre outros, a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o meio ambiente, o trabalho, a renda, a educação, a atividade física, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais”.

A [23], enxerga a Saúde como um indicador de qualidade de vida, quebrando o paradigma de que estar com Saúde é não estar doente. A Saúde está totalmente relacionada com a qualidade de vida da população, a prevenção de doenças é uma consequência quando se vive em um meio ambiente que priorize a saúde, e que favoreça a uma qualidade de vida excelente, sem esquecer também de cuidar do meio ambiente em que nos encontramos.

II.3.1 SAÚDE PÚBLICA NO BRASIL

Segundo a Constituição Federal de 1988 [22]: “Art. 196 – A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação. Art. 197 – São de relevância pública as ações e serviços de saúde, cabendo ao Poder Público dispor, nos termos da lei, sobre sua regulamentação, fiscalização e controle, devendo sua execução ser feita diretamente ou através de terceiros e, também, por pessoa física ou jurídica de direito privado. Art. 198 – As ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e hierarquizada e constituem um sistema único, organizado de acordo com as seguintes diretrizes: I – descentralização, com direção única em cada esfera de governo; II – atendimento integral, com prioridade para as atividades preventivas, sem prejuízo dos serviços assistenciais; III – participação da comunidade”.

Observa-se que, a Saúde Pública é toda a iniciativa e serviço prestado pelo governo brasileiro para proporcionar uma qualidade de vida, o combate e prevenção de doenças e a melhora da expectativa de vida da população, sendo assegurada pela Constituição Federal de 1988 como um direito que todos os brasileiros possuem.

De acordo com a [23]: “Art. 2º A saúde é um direito fundamental do ser humano, devendo o Estado prover as condições indispensáveis ao seu pleno exercício. § 1º O dever do Estado de garantir a saúde consiste na formulação e execução de políticas econômicas e sociais que visem à redução de riscos de doenças e de outros agravos e no estabelecimento de condições que assegurem acesso universal e igualitário às ações e aos serviços para a sua promoção, proteção e recuperação”.

Pela [23], percebe-se que, o Estado tem a obrigação de promover a Saúde independente das adversidades encontradas pelo governo, sejam elas de locomoção, financeira, de instalações, ou social. O Estado precisa formular políticas para a promoção da Saúde e dos Serviços de Saúde.

Segundo [24]: “A visão da saúde entendida como ausência de doença é largamente difundida no senso comum, mas não está restrita a esta dimensão do conhecimento. Pelo contrário, essa ideia não só é afirmada pela medicina, como tem orientado a grande maioria das pesquisas e da produção tecnológica em saúde, especialmente aqueles referentes aos avanços na área de diagnóstico”.

No período em que o Brasil necessitou de uma melhora no Serviço de Saúde, o governo resolveu criar um plano para desenvolver o atendimento. A Estratégia Saúde da Família (ESF) surgiu no Brasil entre 1997 e 1999, quando o modelo de atendimento à população, não supria mais as necessidades de saúde da população [25].

A ESF foi uma nova organização dos planos de ações assistencial do governo. “Isto significa que o atendimento prestado pelos profissionais da ESF deve abranger não só o aspecto biológico do ser humano, mas também o psicossocial, realizando assistência centrada na pessoa ao invés da sua doença” [26].

Portanto, temos que pensar em vários fatores quando falamos de Saúde, como a moradia, nas condições de trabalho, na educação, na alimentação, na organização dos serviços de saúde, na preservação dos recursos naturais e do meio ambiente, na valorização das culturas populares, na participação popular e no dever do governo de melhorar as condições de vida do povo brasileiro [27].

II.3.2 SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE (SUS)

Para atender a população o Governo criou o SUS [22]: “Ao sistema único de saúde compete, além de outras atribuições, nos termos da lei: I – controlar e fiscalizar procedimentos, produtos e substâncias de interesse para a saúde e participar da produção de medicamentos, equipamentos, imunobiológicos, hemoderivados e outros insumos; II – executar as ações de vigilância sanitária e epidemiológica, bem como as de saúde do trabalhador; III – ordenar a formação de recursos humanos na área de saúde; IV – participar da formulação da política e da execução das ações de saneamento básico; V – incrementar em sua área de atuação o desenvolvimento científico e tecnológico; VI – fiscalizar e inspecionar alimentos, compreendido o controle de seu teor nutricional, bem como bebidas e águas para consumo humano; VII – participar do controle e fiscalização da produção, transporte, guarda e utilização de substâncias e produtos psicoativos, tóxicos e radioativos; VIII – colaborar na proteção do meio ambiente, nele compreendido o do trabalho”.

Com a criação do SUS, o Governo visava melhorar o atendimento básico de Saúde da população brasileira, estabelecer controle sobre a criação de novos medicamentos, equipamentos e outros insumos, a execução de ações de vigilância sanitária, a fiscalização e inspeção dos alimentos e colaborar na proteção do meio ambiente.

O SUS foi criado pela [22], para que todos os brasileiros tivessem acesso ao atendimento público de saúde, já que antes da criação do SUS, a assistência médica ficava a cargo do Instituto Nacional de Assistência Médica da Previdência Social (INAMPS), o que restringia o atendimento apenas aos contribuintes da previdência social [27].

Para [28] o SUS tinha o pensamento de atendimento universalizado: “Com isso a proposta do Sistema Único de Saúde (SUS) apresentava como princípios norteadores universalidade de atendimento, a integralidade de ações e a participação popular

inspirada na compreensão da saúde como direito do cidadão e dever do Estado”.

II.3.3 UNIDADE HOSPITALAR PÚBLICA

Desde 2002, o Ministério da Saúde estabeleceu a Política Nacional de Atenção às Urgências, visto que, a demanda por esse tipo de serviço aumentou ultimamente no Brasil, com o aumento da violência e do número de acidentes. Os serviços Hospitalares existentes têm-se tornado insuficientes [29].

As equipes das Unidades Hospitalares de Saúde devem estar preparadas para as situações de urgência e emergência no atendimento. A superlotação dos prontos atendimentos, além de provocar um óbvio desgaste, devido à sobrecarga de trabalho, causa ainda, um sentimento de descaso por parte dos usuários. Os hospitais costumam oferecer atenção básica, especializada e de urgência, na modalidade de pronto-atendimento, ou seja, atendimento imediato e de baixa resolutividade [30].

Observa-se a necessidade da qualidade nos serviços prestados à população, por meio da inclusão à máquina pública de serviços mais eficientes, resolutivos e afáveis, assim como a necessidade de reflexões, na busca da melhoria dos serviços prestados. A situação dos serviços de urgência e emergência é, hoje, motivo de preocupação para a comunidade sanitária e a sociedade em geral, e o seu uso tem sido crescente nos últimos anos [21].

Os serviços hospitalares são divididos em: Emergências em saúde são situações nas quais o atendimento não pode ser protelado, devendo ser imediato. Urgências em saúde são situações em que o atendimento pode ser prestado em tempo não superior a duas horas. Por fim, as situações não urgentes são definidas como aquelas que podem ser encaminhadas a um pronto atendimento ambulatorial, ou para o atendimento ambulatorial convencional [27].

O atendimento hospitalar no Brasil mostra deficiências estruturais do sistema de saúde, como: dificuldades de acesso ao atendimento, insuficiência de leitos, de médicos.

Nos últimos anos, a busca pela regionalização da assistência à saúde ganhou força no Brasil, com ênfase para a divulgação do Pacto pela Saúde [31].

É necessário avançar nas áreas prioritárias do Sistema Único de Saúde (SUS). Inclui-se, nesse intento, a concepção da Rede de Atenção às Urgências, haja vistas à articulação e integração de todos os aparelhamentos de saúde, ampliando e qualificando o acesso humanizado e integral dos usuários em situação de urgência e emergência, isso inclui o atendimento com mais rapidez [01].

A eficiência das redes de saúde de urgência e emergência pode estar relacionada à oferta de serviços articulados em diversos níveis de satisfação dos usuários. No entanto, essas unidades devem buscar mecanismo de melhoria que possa agilizar o processo, tornando-se mais eficaz os processos de atendimentos

nessas unidades de saúde, com o intuito de evidenciar potencialidades e competências destes [17].

Os serviços hospitalares no SUS, tem como princípios a integralidade e a universalidade, implica na racionalidade entre o perfil epidemiológico e sanitário da população e a oferta de serviços e os orçamentos públicos, sem cominar em restrições injustificadas ou que comprometam o direito à saúde [27].

Percebe-se que, o aumento da demanda por tais serviços, tem pressionado a melhoria das estruturas e dos serviços prestados de saúde e concebendo, por conseguinte, entre as principais causas de insatisfação da população que utiliza os sistemas de atenção à saúde [32].

Os aspectos referentes ao constante crescimento da demanda e ao desagrado dos usuários estão diretamente ligados à superlotação das unidades de urgência e emergência hospitalar e ao tempo de espera por tais serviços [33].

Ao avaliar o acesso aos serviços de urgência e emergência em unidades hospitalares, focados nos fatores que influenciam a entrada dos usuários nos serviços de saúde e, por consequência, a utilização destes, percebe-se um descaso com relação ao tempo de espera por parte dos usuários, que pode acarretar prejuízo para a saúde e até a morte dos que precisam de tais serviços [34].

Portanto, a compreensão da avaliação enquanto um conjunto dos serviços prestado tais como tempo de espera no atendimento pode ser melhorado, a partir do momento que se tem um diagnóstico dos problemas ocorrentes. Com isso ao aplicar o CEP, a unidade consegue ter uma visualização mais clara da situação no tempo de espera e com isso aplicar melhorias que possa proporcionar uma maior satisfação por parte dos usuários desse serviço. Com vistas a um planejamento mais adequado à melhoria da qualidade das atividades oferecidas, também na perspectiva das necessidades e demandas dos usuários [35].

II.3.3.1 URGÊNCIA E EMERGÊNCIA

O Ministério de Estado da Saúde no uso da atribuição que lhe confere o inciso II do parágrafo único do art. 87 da Constituição, e considerando o disposto no art. 198 da [22], que estabelece que as ações e serviços públicos de saúde integram uma rede regionalizada e hierarquizada e constituem o Sistema Único de Saúde (SUS).

Com suas atribuições legais conferiu a Sistema Único de Saúde (SUS) as atribuições das Unidades Hospitalares Públicas de Urgência e Emergência, que fora regulamentada e através da portaria nº 2.395, de 11 de outubro de 2011, que organiza o Componente Hospitalar da Rede de Atenção às Urgências no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS).

As Unidades de Urgência e Emergência foram regulamentadas pela portaria nº 2.395, de 11 de outubro de 2011, que Organiza o Componente Hospitalar da Rede de Atenção às Urgências no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS) [1]: “[...]”

Considerando a Portaria nº 1.600/GM/MS, de 7 de julho de 2011, que altera a Política Nacional de Atenção às Urgências e institui a Rede de Atenção às Urgências no SUS, com previsão expressa acerca do Componente Hospitalar, resolve: Art. 1º Esta Portaria organiza o Componente Hospitalar da Rede de Atenção às Urgências no âmbito do Sistema Único de Saúde (SUS). Parágrafo único. A organização dar-se-á por meio da ampliação e qualificação das Portas de Entrada Hospitalares de Urgência, das enfermarias clínicas de retaguarda, dos leitos de Cuidados Prolongados e dos leitos de terapia intensiva, e pela reorganização das linhas de cuidados prioritárias de traumatologia, cardiovascular e cerebrovascular, de acordo com os critérios estabelecidos nesta Portaria. (Alterado pela PRT GM/MS nº 2809 de 07.12.2012). Art. 2º O Componente Hospitalar da Rede de Atenção às Urgências será estruturado de forma articulada e integrada a todos os outros componentes dessa Rede, a partir do Plano de Ação Regional, conforme Portaria nº 1.600/GM/MS, de 7 de julho de 2011”.

No Capítulo I, Art. 3º da portaria nº 2.395, de 11 de outubro de 2011, foram regulamentadas os objetivos do componente Hospitalar da Rede e Atenção as Urgências [1]: “Art. 3º: I - organizar a atenção às urgências nos hospitais, de modo que atendam à demanda espontânea e/ou referenciada e funcionem como retaguarda para os outros pontos de atenção às urgências de menor complexidade; II - garantir retaguarda de atendimentos de média e alta complexidade; procedimentos diagnósticos e leitos clínicos, cirúrgicos, de leitos de Cuidados Prolongados e de terapia intensiva para a rede de atenção às urgências; e (Alterado pela PRT GM/MS nº 2809 de 07.12.2012). III - garantir a atenção hospitalar nas linhas de cuidado prioritárias, em articulação com os demais pontos de atenção”.

No Capítulo I, Art. 4º da portaria nº 2.395, de 11 de outubro de 2011, foram regulamentadas as diretrizes do componente Hospitalar da Rede e Atenção as Urgências [1]: “Art. 4º. I - universalidade, equidade e integralidade no atendimento às urgências; II - humanização da atenção, garantindo efetivação de um modelo centrado no usuário e baseado nas suas necessidades de saúde; III - atendimento priorizado, mediante acolhimento com Classificação de Risco, segundo grau de sofrimento, urgência e gravidade do caso; IV - regionalização do atendimento às urgências, com articulação dos diversos pontos de atenção e acesso regulado aos serviços de saúde; e V - atenção multiprofissional, instituída por meio de práticas clínicas cuidadoras e baseada na gestão de linhas de cuidado”.

Já no Capítulo II Art. 5º, Parágrafo 1º, desta mesma portaria, foram regulamentadas as portas de entrada hospitalares de urgência, segundo [1]: “Art. 5º Para efeito desta Portaria, são Portas de Entrada Hospitalares de Urgência os serviços instalados em uma unidade hospitalar para prestar atendimento ininterrupto ao conjunto de demandas espontâneas e referenciadas de urgências clínicas, pediátricas, cirúrgicas e/ou traumatológicas. § 1º Atendimento ininterrupto é aquele que funciona nas 24 (vinte e quatro) horas do dia e em todos os dias da semana”.

Os serviços de saúde têm seu grau de prioridade nos atendimentos, conforme as definições abaixo [36]:

- **Urgência** – É a ocorrência inesperada de agravo à saúde com ou sem risco possível de vida, cujo portador necessita de assistência médica imediata.

- **Emergência** – É a constatação médica de condições de agravo à saúde que impliquem em risco iminente de morte ou sofrimento intenso, exigindo, portanto, tratamento médico imediato.

- **Atendimento Ambulatorial** – É o serviço médico que deve prestar o primeiro atendimento à maioria das ocorrências médicas, tendo caráter resolutivo para os casos de menor gravidade e encaminhando os casos mais graves para um serviço de urgência e emergência ou para internamento hospitalar, para cirurgia eletiva ou para atendimento pelo médico especialista indicado para cada paciente.

Nos hospitais e prontos-socorros, observam-se placas com o enunciado Emergência. Entretanto, em vez de usar esse termo, alguns profissionais da saúde afirmam que determinado caso é urgente.

Em sumula os enunciados Emergência e Urgência são palavras parecidas, mas que, principalmente na área da saúde, as duas palavras exprimem conceitos totalmente diferentes, o que irá definir o tratamento de um paciente que acabou de chegar em uma instalação hospitalar. Usamos o termo emergência durante uma situação considerada crítica ou um perigo iminente, como um desmoronamento de terra, um incidente ou um imprevisto. Na área médica, quando a circunstância exige que ocorra uma cirurgia ou uma intervenção médica imediatamente, é um caso de emergência. Percebe-se que, as ambulâncias têm a palavra emergência, não urgência. Em um caso de urgência existe a necessidade ser resolvida imediatamente, não pode ser adiada, pois, se houver demora, pode haver até risco de morte, no caso da área de saúde.

Na área médica, ocorrências urgentes precisam de um tratamento médico, até mesmo de uma cirurgia, mas podem apresentar também um caráter menos imediatista, por exemplo, um tratamento de câncer, que deve ser feito com urgência, mas não irá trazer as consequências de imediato.

Ainda assim, não deixa de ser um caso urgente. Diferente dos casos de emergência que necessitam de intervenção urgente, ou seja, não podem se prolongar. As diferenças no significado de urgência e emergência abrangem mais o campo científico. Por exemplo: certas hemorragias, paradas respiratórias e cardiovasculares são consideradas emergências.

Luxações, torções, fraturas (dependendo da gravidade, pois fraturas expostas, por exemplo, são consideradas extremamente graves e têm caráter emergencial) e doenças como dengue, catapora e sarampo são dotadas de um caráter mais urgente.

Para os Serviços de Saúde implica uma redução da eficiência, com maior dificuldade em dar respostas mais adequadas às necessidades reais da população.

III. METODOLOGIA

A pesquisa é um diagnóstico através de um estudo de caso com o intuito de analisar a aplicação do CEP no tempo de espera em uma Unidade Hospitalar.

A pesquisa tem natureza qualitativa e quantitativa, buscando estabelecer relações entre o tempo de espera que são os quantitativos de controle com os pontos de variabilidades para investigar e comparar os pontos críticos correlacionando-os aos processos inerentes ao funcionamento de uma organização.

No que tange à finalidade da pesquisa, pode-se dizer que, o estudo se caracteriza como descritiva, por buscar descrever a correlação entre tempo de espera com o CEP aplicado para demonstração de variabilidade e o impacto advindo desta relação.

Os materiais utilizados para as aplicações do CEP foram os prontuários de atendimento das urgências em uma Unidade Hospitalar Pública de Urgência e Emergência na cidade de Apuí-AM.

Foram usados também computador para a confecção do trabalho e software estatísticos para montagem dos gráficos.

III.1.1 CARACTERÍSTICAS DA EMPRESA

A investigação se caracteriza como uma pesquisa-diagnóstico nos parâmetros de estudo de caso com o intuito de analisar aplicação do controle estatístico de processo no tempo de espera no atendimento dos usuários em uma Unidade Hospitalar Pública de urgência e emergência no município de Apuí no Estado do Amazonas, sendo que os dados foram coletados com relação ao atendimento de emergência durante os turnos matutino, vespertino e noturno no período de 10 a 15 de outubro de 2014.

A Unidade Hospitalar Pública possui 112 (Cento e doze) profissionais, 50 (cinquenta) usuários aproximadamente atendidos diariamente na Unidade Hospitalar que foi inaugurado no dia 08 de maio de 2004, atendimento 24 (vinte e quatro horas), de Leitos SUS: 40 (quarenta), com a missão de prover um atendimento às Urgências\ emergências e Internações, com tratamento de qualidade, segurança, humanizado e resolutivo, para todos os clientes que necessitam desse atendimento no Hospital Eduardo Braga. Visão: Ser instrumento imprescindível na gestão pública e na prestação de serviços à população.

A Unidade Hospitalar Pública fica localizada no município de Apuí, que em 30.12.1987, pela Lei nº 1.826 de 30\12\1987 a área do Município de Novo Aripuanã foi emancipada, passando a constituir o novo Município de Apuí. Área Territorial: 53.040 Km²; População: 18.633 – Senso IBGE/2012; Distância: em linha reta, entre Apuí e a capital do estado, 460 Km;

Os dados foram coletados durante os dias 10 a 15 de outubro de 2014, junto a Unidade Hospitalar Pública de Urgência de Emergência, sendo avaliada as fichas de pronto atendimento de urgência. Os dados coletados foram de 149 atendimentos no

período de cinco dias que servirá como amostragem para os cálculos do Controle Estático de Processo. Para [20], planejar um gráfico de controle, é preciso estabelecer o tamanho da amostragem e a frequência da amostragem.

IV. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Após a aplicação do CEP nas cartas de controle pode-se observar que, não obedeciam aos parâmetros do histograma. Em posse dessa observância foi feito um levantamento das cartas de controle para descobrir o que provocou a variação inesperada e constatou-se que, utilizavam o mesmo prontuário para a entrada tanto de pessoas adultas, quanto de crianças e prioridades. Causando assim uma não conformidade nos gráficos de controle.

Constatando-se que, as cartas de controle não estão sendo usadas de forma correta, conforme os procedimentos da instituição, pois, devem-se ter um controle de prontuário separadamente os adultos, as crianças e as prioridades, além das emergências que devem ter prontuário próprio. gere-se uma ação corretiva, para que possa evitar problemas futuros com as junções dos tipos de pacientes em uma única carta de controle. Pelo fato de que causa uma inconsistência nas cartas de controle. Como o objetivo da pesquisa está no tempo de atendimento dos usuários da Unidade Hospitalar, foi utilizado apenas os atendimentos dos pacientes adultos, dessa forma foi retirado os atendimentos de crianças e prioridades. Para que o objeto de estudo que é a aplicação do CEP no tempo de espera possa ter um resultado mais preciso.

IV.4.1 GRÁFICOS DAS FIGURAS DAS CARTAS DE CONTROLE DO TURNO DA MANHÃ

Conforme o gráfico da figura 1, observa-se um gráfico linear, sendo que o atendimento após as 10hs. Em decorrência do início do atendimento ser próximo ao horário do meio dia, os pacientes da manhã adentram ao horário da tarde.

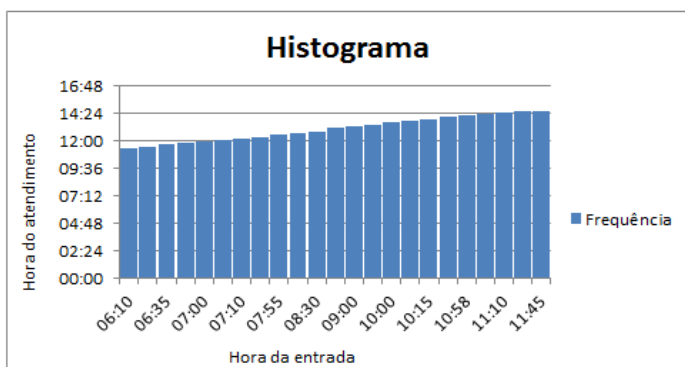


Figura 1: Gráfico da hora do atendimento dos usuários adultos no turno da manhã.

Fonte: Os autores, (2016).

O Gráfico da figura 2, mostra o tempo de espera dos usuários adultos, observa-se que, os pacientes que dão entrada após o horário das 10hs, o tempo de espera diminui, já os usuários

que chegam antes tem um maior tempo de espera. A diminuição vem em decorrência de que, após as 10hs, inicia-se o atendimento, e o paciente que chega a Unidade Hospitalar antes das 10hs, tem que esperar o início do atendimento. O maior tempo de espera é de 5:10hs e o menor é de 2:55hs.

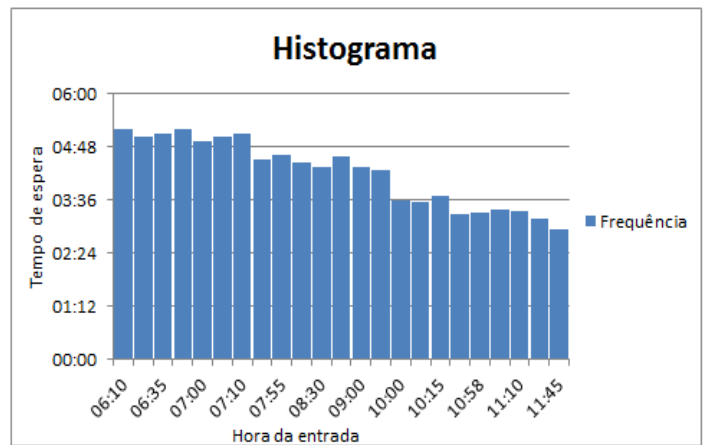


Figura 2: Gráfico do tempo de espera dos usuários adultos no turno da manhã.

Fonte: Os autores, (2016).

No Gráfico da figura 3, observa-se que, a maior frequência está no tempo de espera que vai de 3:49hs a 4:16hs, com uma frequência de 6 pacientes.

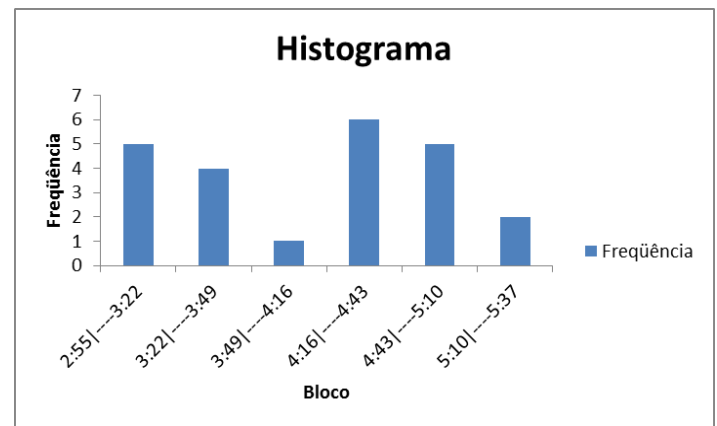


Figura 3: Gráfico da frequência no intervalo de classe em horas no turno da manhã

Fonte: Os autores, (2016).

IV.4.2 GRÁFICOS DAS CARTAS DE CONTROLE DO TURNO DA TARDE

Conforme o Gráfico da figura 4, observa-se um gráfico linear, sendo que o atendimento se inicia após as 14hs. Em decorrência do início do atendimento do turno da manhã começar as 10hs, fazendo com que os usuários do turno da manhã venham adentrar no turno da tarde para serem atendidos, prejudicando assim o turno da tarde, que só inicia após o encerramento dos pacientes da manhã.

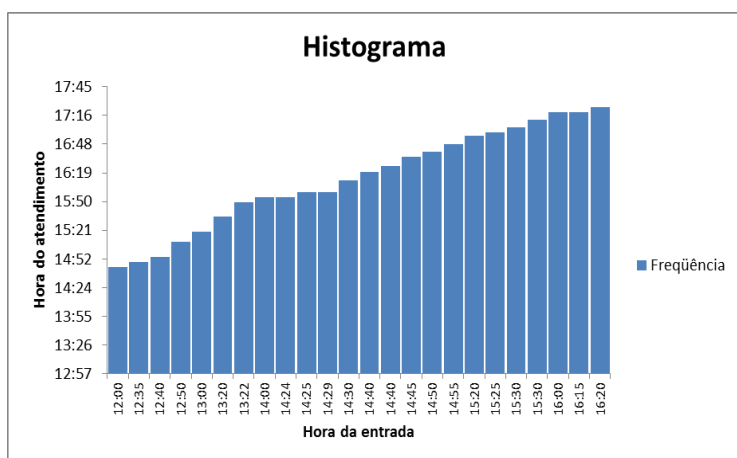


Figura 4: Gráfico da hora do atendimento dos usuários adultos no turno da tarde.
Fonte: Os autores, (2016).

O Gráfico da figura 5, mostra o tempo de espera dos usuários adultos, observa-se que, os pacientes que dão entrada no turno da tarde têm um tempo de espera menor que os usuários que dão entrada no turno da manhã antes das 10hs.

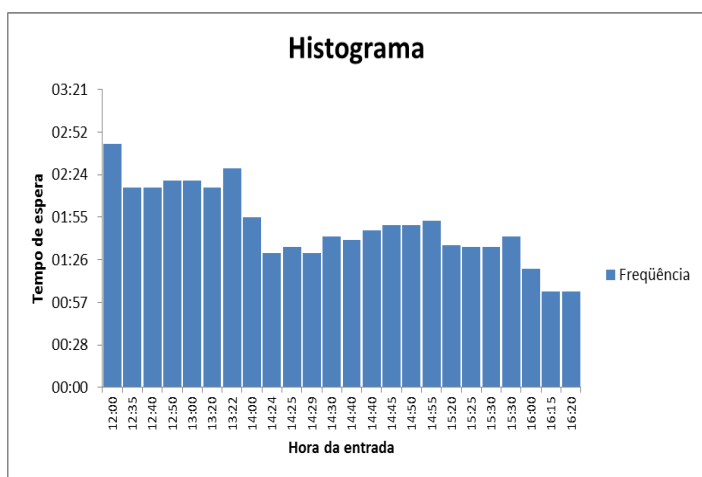


Figura 5: Gráfico do tempo de espera dos usuários adultos no turno da tarde.
Fonte: Os autores, (2016).

O tempo de espera vai diminuindo quando se aproxima das 16hs, decorrência de que, após as 14hs encerra o atendimento dos usuários do turno da manhã, e já findando o turno da tarde o atendimento começa a se normalizar. Com o maior tempo de espera de 2:45hs e o menor 14 minutos.

No Gráfico da figura 6, observa-se que, a maior frequência está no tempo de espera que vai de 1:29hs (129 min) a 1:54hs (114min), com uma frequência de 13 pacientes.

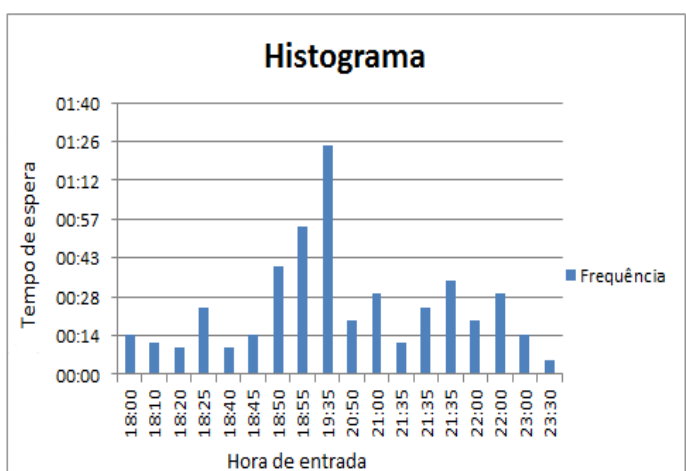


Figura 6: Gráfico da frequência no intervalo de casse em horas no turno da tarde.
Fonte: Os autores, (2016).

IV.4.3 GRÁFICOS DAS CARTAS DE CONTROLE DO TURNO DA NOITE

Conforme o Gráfico 7, observa-se um gráfico linear, sendo que o atendimento inicia-se após as 18hs. O atendimento na Unidade Hospitalar no turno da noite inicia-se no horário normal.

Conforme o Gráfico da figura 7, observa-se um gráfico linear, sendo que o atendimento inicia-se após as 18hs. O atendimento na Unidade Hospitalar no turno da noite inicia-se no horário normal.

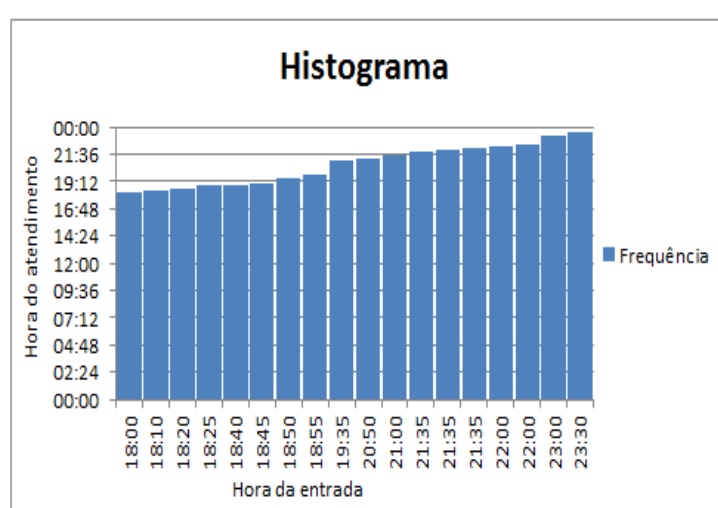


Figura 7: Gráfico da hora do atendimento dos usuários adultos no turno da noite.
Fonte: Autores, (2016).

O Gráfico da figura 8, mostra o tempo de espera dos usuários adultos, observa-se que, o atendimento obedece o tempo

de atendimento em unidade de urgência. O tempo máximo de espera é de 1:15 h e o tempo mínimo 5 minutos.

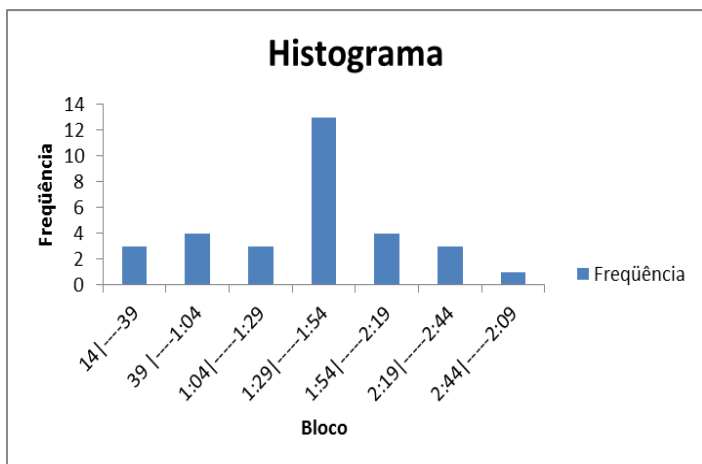


Figura 8: Gráfico do tempo de espera dos usuários adultos no turno da noite
Fonte: Os autores, (2016).

No Gráfico da figura 9, observa-se que, a maior frequência está no tempo de espera que vai de 5 a 25 minutos, com uma frequência de 10 pacientes.

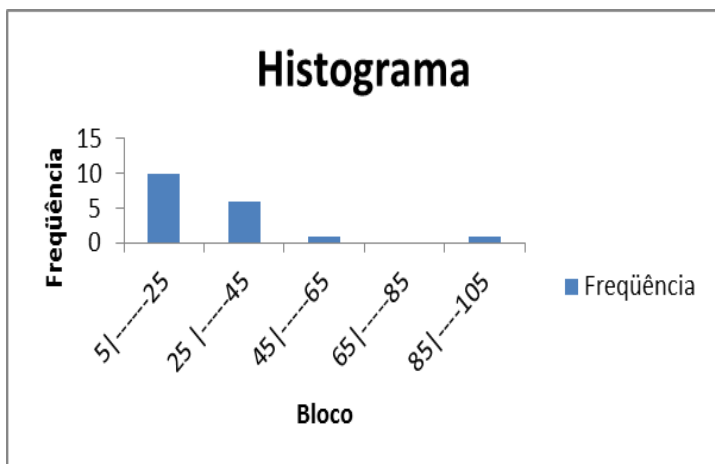


Figura 9: Gráfico da frequência no intervalo de casse em horas no turno da noite.
Fonte: Os autores, (2016).

V. ANÁLISE DOS RESULTADOS

O CEP proporciona uma melhor visualização e diagnóstico de um processo, auxiliando assim na aplicação de mecanismo corretivo pontual e preciso.

Após aplicar o CEP nas cartas de controle do atendimento na Unidade Hospitalar de saúde, pode-se ter um parâmetro de como está o atendimento no hospital.

Através do gráfico de controle, pode-se observar que, existe um tempo de espera muito elevado no turno da manhã e tarde, sendo que o mesmo não ocorre no turno da noite.

E que os atendimentos no turno da manhã só ocorrem após o horário das 10h. Como os médicos só atendem após as 10h, acumula-se uma grande quantidade de pacientes para serem atendidas, e que a espera entra no horário da tarde. Já os usuários que deram entrada no horário da tarde têm que esperar finalizar os atendimentos dos pacientes do turno da manhã, para que se possa iniciar o atendimento. O atendimento só normaliza após as 18hs, fato observado no gráfico do turno da noite. Que o tempo de espera fica em média 30 minutos, limite aceitável para uma unidade de urgência. Decorrente de que, nesse horário os atendimentos já se encontrar normalizados.

Após um diagnóstico proporcionado pela aplicação do CEP, pode observar os problemas pontuais para investigação da causa raiz.

E a principal causa raiz veio decorrente do horário de atendimento do turno da manhã, conforme Gráfico 1 que mostra claramente o horário do início do atendimento dos pacientes que deram entrada no turno da manhã e o tempo de espera.

Em decorrência desse atraso os atendimentos entram pelo turno da tarde que por sua vez só inicia após o termino dos usuários que deram entrada pelo horário da manhã. Portanto, os usuários da tarde que dão entrada no horário das 12h, só vão ser atendido a partir das 14:40h, conforme observado no Gráfico 4.

No Gráfico da figura 7, percebe-se que, os atendimentos do turno da tarde terminam antes das 18h, observando que conforme se aproxima do término do turno da tarde o tempo de espera diminui, decorrente de que, a grande concentração que antes tinha vai diminuindo gradativamente.

Assim como no Gráfico 8, já com o atendimento normalizado observa-se que, o tempo de espera fica em média 30 minutos de espera, considerável aceitável para uma urgência, decorrente de que, já foi normalizado a demanda ocasionado pelo atraso nos atendimentos no turno da manhã.

Portanto, a causa raiz do tempo de espera dos usuários da Unidade Hospitalar de Urgência e emergência está no atraso do atendimento no turno da manhã. Por ser um hospital deveria ter médicos plantonistas 24hs, só que está tendo médico somente a partir das 10hs, causando assim todo um atraso nos atendimentos dos usuários que dão entrada na Unidade Hospitalar durante o dia, normalizando somente no turno da noite.

Após investigação do motivo dos médicos só atenderem a partir das 10h, foram constatados os seguintes fatos:

- O município conta com apenas três médicos clinico geral para atender toda rede de saúde.
- Os médicos consultam nos postos de saúde, no horário das 6h as 10h, sendo que ambos atendem como plantonistas na

Unidade Hospitalar, fato este o motivo de que o atendimento só inicia após as 10h.

- O hospital por sua vez conta apenas com um médico plantonista por dia, causando assim, mais atraso.

Outra observação foi de que, o controle de atendimento, é o mesmo para todos os grupos (emergência, prioridades, crianças e adultos), entretanto na hora de chamar na ordem os atendentes dão ênfase primeiro para as prioridades seguido das crianças e depois os adultos e vão sem chamado em intervalo dos três grupos anteriores.

Sendo que, um adulto que chegou as 6h da manhã vai ser atendido após as prioridades e crianças. Isso causa uma demora na espera dos pacientes adultos, maior do que se tivesse um médico para atender as crianças.

Nesse estudo, pode-se mostrar que o CEP pode trazer as falhas no processos que após a análise e investigação das causas, pode diagnosticar que:

- O hospital não conta com um médico pediatra, e apenas um plantonista que por sua vez tem que atender a todas as demandas;

- O atendimento só inicia após as 10h, fazendo com que no horário da manhã acarrete um atraso de 4 horas para quem chegar as 6hs. Sendo que uma Unidade de Urgência deveria funcionar as 24hs. Esse atraso nos atendimentos são decorrentes de que os médicos plantonistas, fazem primeiramente atendimento nos postos de saúde, para depois ir para a Unidade Hospitalar.

- Em decorrência do atendimento na Unidade Hospitalar só iniciar as 10hs, acarreta um atraso tanto no turno da manhã como da tarde, pois, os pacientes do horário da manhã adentram no horário da tarde, e por sua vez, os pacientes do turno da tarde só vão ser atendidos após o encerramento dos usuários da manhã, decorrente de haver apenas um médico por plantão na Unidade Hospitalar, sendo que não há pediatra e nem médico plantonista para atender as emergências, sobrecarregando o médico de plantão que tem que atender a todas as demandas .

- Outro fato observado foi que as cartas de controle não são separadas de forma adequada, Emergência, Prioridades, Crianças e Adultos, prejudicando assim as análises da eficiência na prestação do serviço.

Portanto, o CEP pode trazer um parâmetro da situação do hospital, que além de, proporcionar um diagnóstico do processo trouxe de forma eficaz a causa raízes. Para que possíveis melhorias possam ser aplicadas.

Sugere-se que o hospital contrate mais médicos e possa fazer uma escala mais eficientes, com pediatras, médico para urgência e médico para emergência e que o atendimento possa ser iniciado as 6hs da manhã.

Pois o horário da noite e pela madrugada o atendimento encontra-se sobre controle, o tempo de espera está dentro das normalidades das urgência de até 2 horas para casos sem risco de morte.

Que o setor de atendimento possa separar as cartas de controle por grupos de pacientes sendo: Emergência, Urgência (prioridades, crianças e adultos). Para que a Unidade Hospitalar possa ter um parâmetro mais preciso da qualidade no atendimento.

VI. CONCLUSÃO

Este estudo de caso apresentou as etapas desenvolvidas durante a implantação do Controle Estatístico de Processo em uma Unidade Hospitalar Pública no Município de Apuí-Amazonas.

Após a aplicação do CEP com a análise do controle do processo no tempo de espera do atendimento nos horários da manhã, tarde e noite. Pode-se verificar que, os usuários tem levado um tempo de espera maior do que permitido pelas diretrizes de uma unidade de Urgência que é de no máximo 120 minutos para casos sem risco de morte. E que, de acordo com os resultados, os serviços na Unidade Hospitalar de urgência não estão atendendo os usuários de maneira eficiente, trazendo assim muitos prejuízos para os usuários.

Salienta-se que, possa haver mais pesquisas que vise à melhoria dos procedimentos nas Unidades Hospitalares de todo o Brasil, para que a população possa ter suas necessidades atendidas por meio dos serviços públicos com presteza.

Sugere-se que, ações sejam tomadas sobre as causas identificadas para reduzir a variabilidade do processo no atendimento, e que a secretaria de saúde possa contratar profissionais que possam atender nos horários de maior demanda de pacientes. Para que os cidadãos verdadeiramente contarem com os serviços de urgência.

Nesse estudo, pode-se verificar a eficiência da aplicação do CEP nos serviços públicos. Mostrando assim que, o CEP pode ser aplicado nas unidades públicas hospitalares, e que proporciona um diagnostico eficiente dos problemas e causa raiz.

Portanto, o CEP mostrou sua utilidade ao ser aplicado no tempo de espera dos usuários em Unidade Hospitalar pública de Urgência e Emergência de forma eficiente e eficaz, podendo ser estendido para outros setores.

VII. AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Tecnologia e Educação Galileu da Amazônia (ITEGAM), ao PPGEP do Instituto de Tecnologia Universidade Federal do Pará (ITEC-UFPa).

VIII. REFERÊNCIAS

[1] BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria Nº 1.600, de 7 de julho de 2011. Reformula a Política Nacional de Atenção às Urgências e institui a Rede de Atenção às Urgências no Sistema Único de Saúde (SUS).**

[2] OLIVEIRA, Sidney dos Santos.; LEITE, Jandecy C.; SOUZA, José A. da S., OLIVEIRA, Rosimeire Freires Pereira. **Uso do**

Controle Estatístico de Processo (CEP) na gestão de operações produtivas em uma indústria no Polo Industrial de Manaus. Revista SODEBRAS. Volume 10 Nº 117 de julho/2015.

[3] EDQUIST, Charles. **Innovation Policy Design: Identification of Systemic Problems.** Circle. Lund University. Sweden. 2011.

[4] ROCCO, J. Perla; LLOYD, P. Provost; SANDY, K. Murray; **The run chart: a simple analytical tool for learning from variation in healthcare processes;** BMJ Qual Saf, 20: 46-51. 2011.

[5] REYNOLDS Jr., M.R., LOU, J.Y., **An evaluation of a GLR control chart for monitoring the process mean.** Journal of Quality Technology 42. 287-310. 2010.

[6] MATSUSHITA, R. Y. **O que é estatística?** 2010. Disponível em: <<http://vsites.unb.br/ie/est/>>. Acesso. 26/03/2016.

[7] MACHADO, José Fernando. **Método Estatístico: Gestão de Qualidade para Melhoria Contínua.** São Paulo: Saraiva, 2010.

[8] CHENG, Zhi-Qiang, Yi-Zhong, Bu Jing, Song Hua-Ming. **Mean Shifts Diagnosis And Identification In Bivariate Process Using Ls-Svm Based Pattern Recognition Model.** International Journal Of Industrial Engineering. 20(7-8), 453-467. 2013.

[9] SAMOHYL, R. W.; HENNIN, E.; WALTER, O. M. F. C.; COSTA, R. N. **Aplicações na Engenharia de Produção voltadas ao Controle Estatístico da Qualidade com o RExcel.** Produção em foco artigo, Centro Universitário Tupy – UNISOCIESC Joinville. Santa Catarina. Brasil - ISSN 2237-5163 / v. 03. n. 01: p. 144-162. ano 2013.

[10] ZHOU, W., LIAN, Z., **Optimum design of a new VSS-NP chart with adjusting sampling inspection.** International Journal of Production Economics. 129. 8-13. 2011.

[11] PALLADINI, Edson Pacheco; et tal.; **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

[12] OWEN, M. **Statistic Procees Control and Continuous Improvement.** IFS Publication. USA, 1989.

[13] RAMOS, A. W. **Controle Estatístico de Processos (CEP) para Processos Contínuos e em Bateladas.** São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

[14] WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Werkema, 2006.

[15] ALIVERDI, R., MOSLEMI NAENI, L., SALEHIPOUR, A., **Monitoring project duration and cost in a construction project by applying statistical quality control charts.** Int. J. Proj. Manag. 2013. 411-423.

[16] WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Avaliação de sistemas de medição.** 2.ed. Belo Horizonte: Werkema. 2012. 111p.

[17] SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico da Qualidade.** Rio de Janeiro: Campus, 2009.

[18] CÉSAR, Francisco I. Giocondo. **Ferramentas Básicas da Qualidade: Instrumento para gerenciamento de processo e melhoria contínua.** 1ª ed. Biblioteca 24 horas. Março 2011. <www.biblioteca24horas.com>. Acesso em 06 de maio de 2016.

[19] SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Processo e Ferramentas da Qualidade.** In: MONTEIRO, M. (Coord.) **Gestão da Qualidade, teoria e caso.** Rios de Janeiro: Editora Elsevier, Campus, 2006.

[20] MONTGOMERY, Douglas; RUNGER, George. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros.** 4 ed. Rio de Janeiro: Livros Tecnicos e Cientificos Editora S.A. 2009.

[21] MARSHALL Jr., I.; CIERCO, A. A.; ROCHA; A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da qualidade.** 9. ed. Rio de Janeiro: editora FGV, 2008.

[22] BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil : 1988 - texto constitucional de 5 de outubro de 1988 com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais de n. 1, de 1992, a 53, de 2006, e pelas Emendas Constitucionais de Revisão de n. 1 a 6, de 1994.** — 27. ed. — Brasília : Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2007.

[23] Lei 8.080, de 19 de novembro de 1990.

[24] BATTISTELA, Carlos; **Abordagens contemporânea do conceito de Saúde. O Território e o Processo Saúde-Doença.** Rio de Janeiro: EPSJV/Fiocruz, 2007. p. 51-86.

[25] ROSA, W.A.G; LABATE, R.C. **Programa Saúde da Família. A construção de um novo modelo de assistência.** Revista Latina Americana Enfermagem[S.I], v.13, n.6, p. 1027-1034, Nov/Dez.2005.

[26] MACIEL, M. E. **A equipe de saúde da família e o portador de transtorno mental: relato de uma experiência.** Cogitareenferm.2008. Jul/Set;

[27] BRASIL, **Ministério da Saúde. Secretária de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. O trabalho do agente comunitário de saúde.** Brasília, 2009.

[28] OLIVEIRA, A. K. N.; BORGES, D. F. **Programa de Saúde da Família uma avaliação de efetivada com base na percepção do usuário.** Revista de Administração Pública. Rio de Janeiro, V.42, n.2, p69-89 mar/abr.2008.

[29] SÁ D.A. **Proposta metodológica para classificação dos hospitais de urgência/emergência do SUS.** Brasília: Secretaria Executiva, Ministério da Saúde; 2005.

[30] CALIL AM. **O enfermeiro e as situações de emergência.** São Paulo: Atheneu. 2007.

[31] BRASIL. **Ministério da saúde. Portaria no 399, de 22 de fevereiro de 2006. Brasília, DF, 2006a. Disponível em: <http://dtr2001.saude.gov.br/sas/PORTARIAS/Port2006/GM/GM-399.htm>. Acesso em: 9 março de 2016.**

[32] MINAYO, M.C.DE S.; DESLANDES, S.F. **Análise da implantação da rede de atenção às vítimas de acidentes e violências segundo diretrizes da Política Nacional de Redução da Morbimortalidade sobre Violência e Saúde.** Ciência, saúde Coletiva, v.14, n.5, p.1641-1649, 2009.

[33] BITTENCOURT, R.J.; HORTALE, V.A. **A qualidade nos serviços de emergência de hospitais públicos e algumas considerações sobre a conjuntura recente no município do Rio de Janeiro.** Ciência e Saúde Coletiva, Rio de Janeiro, n.12, p.1413-8123, 2007.

[34] GOMES, A.P. et al. **A formação médica: revisitando Paulo Freire.** Revista Digital de Educação Permanente em Saúde, v.1, p.236, 2004.

[35] HARTZ, Z.M.A. **Princípios e padrões em meta-avaliação: diretrizes para os programas de saúde.** Ciência e saúde coletiva. Rio de Janeiro, v.11, n.3, p.733-738, 2006.

[36] SAÚDE, **Rede hospitalar de urgência/emergência.** Lisboa: Direcção-Geral da Saúde, 2001



The Endomarketing as a strategic tool in the process of improvement in an information technology company

Daniela Mesquita da Silva¹; Leiliane do Rosário Souza de Vasconcelos Dias¹; Marleson da Silva Guimarães¹

¹Centro Universitário do Norte (UNINORTE). Av. Joaquim Nabuco, 1469, Centro. Manaus-Amazonas-Brasil. CEP: 69025-290.
Tel.: + 55 (92) 3212-5000.

(mesquita_danielamta@hotmail.com, leiliane.rodrigues18@gmail.com, m.guimaraessilva@hotmail.com)

ABSTRACT

Internal communication is also considered the main internal marketing tool, it is the communication effort to establish channels that enable relationship managers to their employees, as among elements that make this public. The objective of this article is to evaluate the development of internal communication through internal marketing actions in an information technology company. The methods and techniques used were a case study and document research as a methodology to obtain the data necessary for the development of this study. The results show that the company makes use of internal marketing actions as a strategic tool in the midst of their decisions, while internal communication needs to be revised a few detours and centralization in the process.

Keywords: Communication; internal public; success; internal marketing.

O endomarketing como ferramenta estratégica no processo de melhoria em uma empresa de tecnologia da informação.

RESUMO

A comunicação interna também é considerada o principal instrumento de *endomarketing*, que se trata do esforço da comunicação para estabelecer canais que possibilitem o relacionamento dos gestores com os seus colaboradores, como entre os próprios elementos que integram este público. O objetivo do artigo é avaliar o desenvolvimento da comunicação interna por meio das ações de *endomarketing* em uma empresa de tecnologia da informação. Os métodos e as técnicas utilizadas foram um estudo de caso e pesquisa documental como metodologia, para obter os dados necessários para o desenvolvimento deste estudo. Os resultados encontrados mostram que a empresa faz uso das ações de *endomarketing* como ferramenta estratégica em meio a suas decisões, embora na comunicação interna precise ser revisto alguns desvios e centralizações no processo.

Palavras-chaves: Comunicação, público interno, sucesso, endomarketing.

I. INTRODUÇÃO

A forte tendência da globalização da economia e unificação dos mercados influencia a forma de se pensar a comunicação nas organizações. [1] “ diz que sem a comunicação, todas as relações estabelecidas entre as pessoas, e os diversos grupos humanos, seriam impossíveis. ” A partir disso o *Endomarketing* se torna uma importante ferramenta de gestão como forma de alinhamento para a visão dos seus objetivos. Conforme [2] “o *Endomarketing* hoje é visto como um meio de diminuir o isolamento departamental, sem muitos atritos internos e superando resistências a mudanças”.

A pesquisa justifica-se por meio da competitividade no setor de tecnologia da informação que vem se expandindo no Brasil, onde o fator humano (colaboradores) precisa ser motivado, treinado

e posicionado de acordo com os pontos estratégicos da organização. A principal contribuição vem a ser a elaboração de uma apresentação coerente dentro e fora da empresa, por meio dos objetivos que se baseia “na manutenção de um ambiente de trabalho que proporcione motivação, valorização e reconhecimento das pessoas; [...] e a criação de canais de comunicação entre todos, independente do nível hierárquico, gerando assim uma melhoria nos relacionamentos” [3]. A comunicação interna como também a externa é de vital importância para a sobrevivência das organizações no mercado em que atua, pois é o elo entre clientes internos e externos da empresa, conforme define [1] “a comunicação dentro da empresa contribui para a definição e concretização de meta e objetivos, além de possibilitar a integração entre seus componentes, departamentos e áreas”.

Diante disso formula-se a seguinte questão: Qual o posicionamento da empresa de TI no processo de comunicação interna utilizando as ferramentas de *endomarketing*?

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 O ENDOMARKETING E SEUS CONCEITOS.

O *Endomarketing* tem início com a definição dos domínios do *Marketing* e dos programas de Qualidade nas empresas. Atualmente todas as organizações têm focado no empenho total do seu público interno, para o alcance do sucesso, tornando-o um aliado e fomentado a ideia de que o sucesso está ligado ao sucesso da empresa. A valorização do fator humano é o que traz a resposta imediata à organização mediante as mudanças imprevisíveis, pois colaboradores motivados caminham junto com a empresa.

De acordo com [4] define “o *endomarketing* como uma atividade de apoio às funções da organização, definidos pela inclusão das pessoas por meio da informação coesa e distribuída de forma ágil”.

Já [2] “afirma que o *endomarketing* é ações gerenciadas de *marketing* eticamente dirigidas ao público interno das organizações e empresas focadas no lucro, observando condutas responsáveis”. Ou seja, pôr na mente empresarial que cada colaborador é fundamental para atingir o sucesso, compartilhando os objetivos empresariais e sociais da organização.

II.2 O PÚBLICO INTERNO.

Organizações bem-sucedidas responsabilizam seus gerentes de áreas de suporte com a atribuição chave de ajudar os funcionários da linha de frente a realizar um reconhecido serviço de qualidade aos clientes e confirmado por eles, “colaborando internamente com os outros departamentos” [5].

“Integrar a noção de cliente e seus valores ao público interno que compõem a estrutura organizacional, propiciará uma melhoria na qualidade de produtos e serviços, com produtividade pessoal e de processos”[6].

Divide-se o público interno em dois grupos: as chefias e os colaboradores comuns, estes divididos em apoio e linha de frente. Pode-se esclarecer que a linha de frente se diferencia do pessoal de apoio no sentido que este atende o público externo, e tem como responsabilidade transmitir ao consumidor a imagem da empresa, de forma clara e objetiva, da melhor maneira possível, mas ambos devem necessariamente receber o mesmo nível de informação e treinamento, pois trabalham diretamente com o cliente, seja ele interno ou externo.

II.3 O ENDOMARKETING E A COMUNICAÇÃO INTERNA

Como principal produto da comunicação interna, a informação, tem início no alto da estrutura organizacional e é

distribuída aos níveis por meio da responsabilidade de quem cria e detém o produto da comunicação, ou seja, a alta direção da empresa. Como forma de acompanhar o andamento da informação pelas diversas áreas, se faz necessário uma atitude proativa, que consiste em procurar o cliente interno para obter o feedback em relação ao serviço que está sendo prestado.

Para [7] diz que “um bom feedback identifica os aspectos mais importantes do relacionamento e do serviço, de acordo com a percepção da área-cliente e, principalmente, com o efeito sobre o cliente externo, isto é, consumidor final”. A eficiência da linha de comunicação tem relação com o grau de motivação de um funcionário, pois funcionário motivado e mobilizado tem motivos de sobra para entrar em ação, e a comunicação é justamente o que o abastece e o mantém jogando ‘com amor a camisa’.

II.4 AS INFLUÊNCIAS DO ENDOMARKETING NO AMBIENTE ORGANIZACIONAL

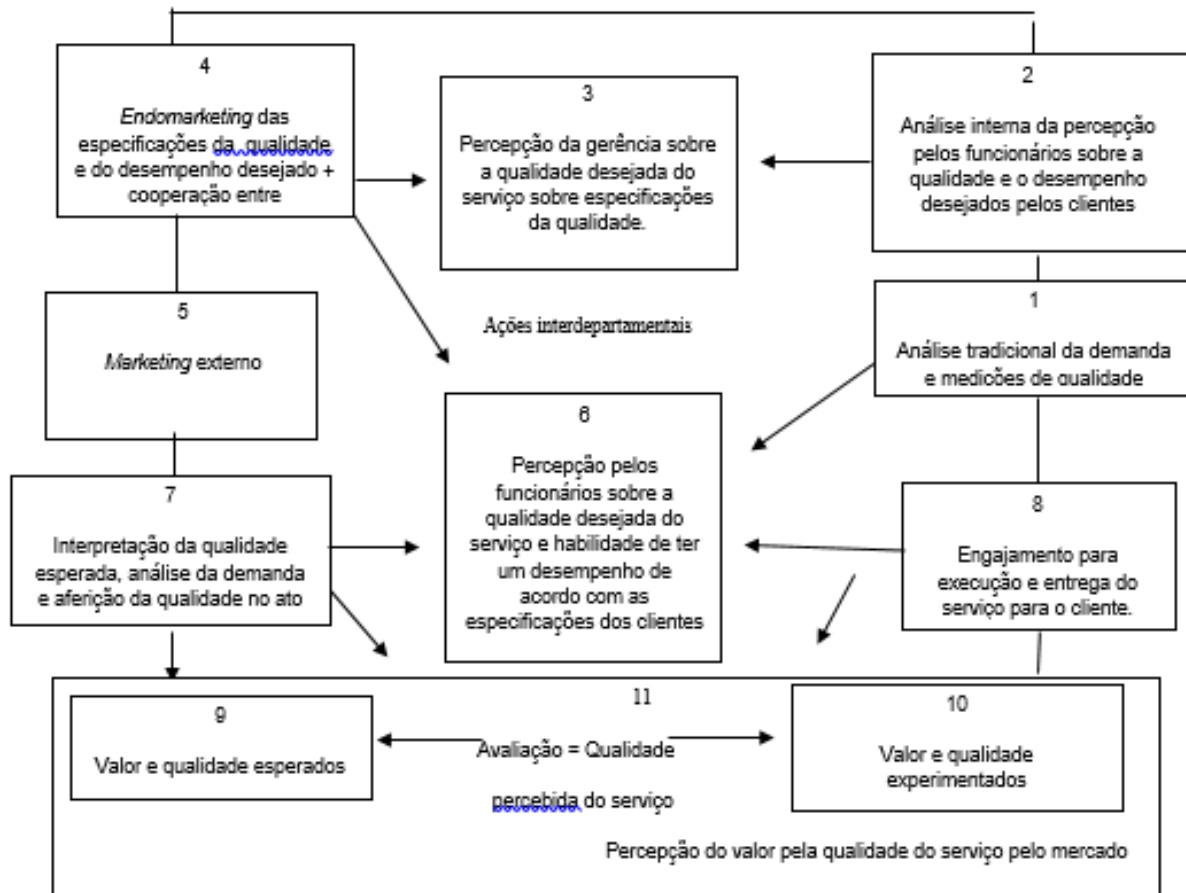
As empresas que procuram diferencial no mercado apostam fortemente na comunicação de seus objetivos para com o trabalho, pois não se deve realizar a comunicação em um único sentido, mas sim, como um esquema, com objetivo da construção de relacionamentos com o público interno, harmonizando e fortalecendo as relações pessoais. [8] diz que “*Endomarketing* é, portanto, uma das principais ferramentas de gestão de pessoas nas empresas que buscam não apenas sucesso em termos de mercado, mas a perenização”.

Desse modo, entende-se que o *endomarketing* é um reflexo positivo da maneira como as empresas encaram sua comunicação interna, pois propicia condições para que a criatividade venha à tona trazendo benefícios para todos. Nesse sentido, [9] afirmam que “uma rede de comunicação tem de constituir parte do cotidiano da empresa, de sua cultura organizacional”.

II.5 PROGRAMAS DE ENDOMARKETING: IMPLANTAÇÃO

É fundamental ter um diagnóstico, só a partir de uma avaliação cuidadosa e sistemática do ambiente interno da empresa um programa de *endomarketing* pode ter êxito. Essa avaliação do ambiente interno traz consigo aqueles mesmos fatores presentes na avaliação estratégica do ambiente externo, conhecidos como SWOT, por meio de uma radiografia interna da empresa que leva em conta suas forças, suas fraquezas, as oportunidades existentes e as ameaças a seu desempenho.

O Quadro 1 mostra todo o caminho para identificar o estrangulamento da empresa com as perdas de oportunidades. Definindo o objetivo empresarial, ou a oportunidade de mercado, parte-se para uma autoanálise e uma verificação de recursos existentes.

QUADRO 1. Quadro contextual para aplicação de *endomarketing* em serviços

1

Fonte: [2].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Os métodos propostos têm subordinação direta com os objetivos, segundo [10] este item é considerado como “[...] o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que [...] permite alcançar os objetivos, traçando o caminho a ser seguido, constatando erros e auxiliando as decisões do cientista”.

A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste artigo será por meio de entrevista, de acordo com [11] “A entrevista tem como objetivo compreender os significados que os entrevistados atribuem às questões e situações relativas ao tema de interesse”. É uma comunicação verbal entre duas ou mais pessoas com um nível de estruturação previamente determinado. Por meio de análise documental que trata de qualquer registro escrito que possa ser usado como fonte de informação, conforme diz [11] “o uso de documentos no estudo de caso tem como função mais importante valorizar as evidências oriundas de outras fontes [...] em formato de registro ordenado e de vários aspectos da vida social”. E por fim um Estudo de Caso, abordando o tema de endomarketing dentro de uma empresa de TI da cidade de Manaus, onde [11] diz que “o estudo de caso com características descritivas apresenta um relato detalhado de um

fenômeno social, que envolvendo configuração, estrutura, atividades, mudanças no tempo e relacionamento com outros fenômenos”.

A investigação será conduzida por meio de uma revisão bibliográfica, onde serão consultados vários livros da área com o propósito de se obter, através destas fontes, um número expressivo de dados e informações que nos possibilite o agrupamento das ideias, para que essas possam ser tratadas e analisadas de forma a responder às questões levantadas. Com o objetivo de diagnosticar a situação da empresa de tecnologia da informação em nível de comunicação e marketing interno, elaborou-se dois instrumentos de pesquisa distintos – um de Entrevista e um outro de Pesquisa de Clima Organizacional, além da pesquisa documental realizada.

IV. ESTUDO DE CASO

Nesta seção são apresentados os resultados da pesquisa avaliativa para efetivar as ações de endomarketing na empresa de TI abrangendo os principais horizontes da comunicação interna, por meio da análise dos dados obtidos pela entrevista e análise documental da empresa.

IV.1 PERFIL DA EMPRESA

A empresa de TI encontra-se vinculada, à Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (SEPLAN) e cumpre seu papel na área de varejo do conglomerado tecnológico, cujo seu objetivo é a prestação de serviços especializados em Tecnologia da Informação e Comunicação. A força de trabalho da empresa é composta por 485 funcionários, entre eles funcionários efetivos, terceirizados e estagiários, onde estão assim distribuídos conforme mostra a tabela 1.

Tabela1: Perfil do quadro pessoal – funções.

Função	Nº de Funcionários
Analista Administrativo	20
Analista de TI	139
Assistente 180h	46
Assistente 220h	75
Auxiliar 180h	2
Auxiliar 220h	12
Assistente Social	1
Programador	86

Fonte: Os autores, (2016).

Dos funcionários 74% são homens e 26% são mulheres. Com relação a faixa etária 2% possuem acima de 60 anos, 36% possuem acima de 40 anos e 62% possuem até 30 anos. O perfil do nível de escolaridade dos colaboradores da empresa está assim distribuído, como mostra a figura 1.

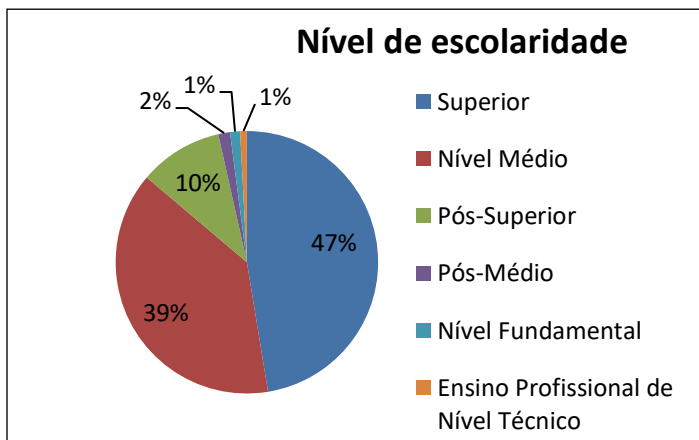


Figura 1 – Nível de Escolaridade dos funcionários
Fonte: Os autores, (2016).

IV.2 PESQUISAS E COMUNICAÇÃO INTERNA

Para avaliar a comunicação interna foi elaborado um roteiro de entrevista com 9 questões, sobre as ferramentas disponibilizadas para facilitar a comunicação na instituição e um questionário sobre o clima organizacional da empresa. Por meio da entrevista realizada com a Assessora de Comunicação, constatou-se que a empresa se

preocupa com estreitamento dos laços organizacionais entre seus colaboradores, contribuindo com a qualidade de vida dos mesmos. Os objetivos principais são o bem-estar, a eficiência, a lucratividade e expansão da empresa, oferecendo aos seus funcionários reconhecimento, oportunidade de crescimento, benefícios, treinamento e gestão participativa.

A empresa conta também com avaliação de desempenho, para avaliar o desempenho do colaborador a cada ano. No que diz respeito aos treinamentos, a Analista de Treinamento e Desempenho destaca que “juntamente com o Setor de Perfil e Desempenho, a empresa realiza todos os anos um cronograma de treinamentos para cada setor, voltados para a área de atuação”. No decorrer da entrevista, questionamos alguns funcionários sobre a frequência que leem as notícias disponibilizadas pela instituição e cerca de 63 % leem diariamente e 37% afirmam que leem em dias alternados.

Sob o comando da ASCOM (Assessoria de Comunicação), a empresa conta com vários canais de comunicação interna, são eles: Intranet, TV Institucional, E-mail corporativo, SACP (Serviço de atendimento ao cliente interno e externo). A figura 2 mostra a satisfação dos colaboradores em relação a essas ferramentas:

Com a análise dos dados da figura 2, constatou-se que os colaboradores que se demonstram pouco insatisfeitos, insatisfeitos e muito insatisfeitos alegam que a falta de agilidade na comunicação prejudica a execução dos trabalhos rotineiros.

Comunicação Interna

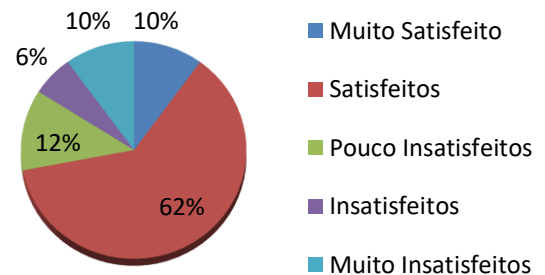


Figura 2: Nível de satisfação com a comunicação interna.
Fonte: Os autores, (2016).

IV.3 DADOS DO CLIMA ORGANIZACIONAL.

“A pesquisa de clima organizacional é um dos principais instrumentos de avaliação das políticas de gestão de pessoas e estratégias de endomarketing empregadas” [12]. Pesquisas de clima são realizadas com rigor técnico necessário para que permitam utiliza-las efetivamente como instrumento de análise ou ferramenta de controle, gerando resultados que podem induzir a maus julgamentos, positivos ou negativos, sobre o clima organizacional. “A cultura organizacional envolve valores normas e crenças sobre o apropriado comportamento e atitudes dentro da organização” [13].

A pesquisa de clima organizacional foi realizada com os funcionários da empresa de TI da cidade de Manaus. Apresentação

dos dados obtidos nesta pesquisa segue um formato de perguntas e suas respectivas análises, o que nos permitiu diagnosticar o ambiente no qual a empresa realiza os seus serviços. Para que os colaboradores pudessem fazer relação às ações de *endomarketing* a sua percepção, foram distribuídos questionários com perguntas específicas sobre o assunto, seguindo os aspectos de relacionamento interpessoal, salários e benefícios, liderança e ambiente de trabalho.

No que diz respeito ao relacionamento interpessoal figura 3, verifica-se que 49% concordam com a forma de relacionamento entre os colaboradores dentro da empresa, 36% concordam parcialmente, pois falta cooperação entre os colaboradores dentro do setor, 8% não concordam, ressaltando que a relação da diretoria com os demais colaboradores não é harmoniosa e 7% não deram sua opinião.

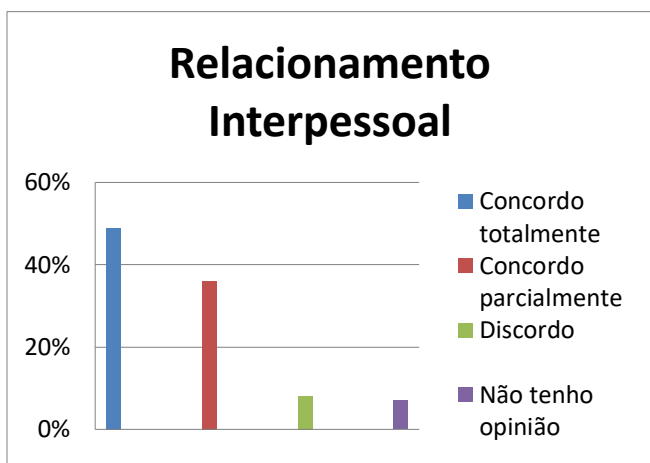


Figura 3: Análise do Relacionamento.
Fonte: Os autores, (2016).

Em relação aos salários e benefícios oferecidos figura 4, 41% dos colaboradores estão satisfeitos com os benefícios oferecidos o que reforça sua permanência na empresa, 37% ressaltam que os salários oferecidos são competitivos com o do mercado, o que os deixam parcialmente satisfeitos, 16% estão insatisfeitos, pois alegam que faltam critérios claros para a promoção funcional e 6% não deram sua opinião

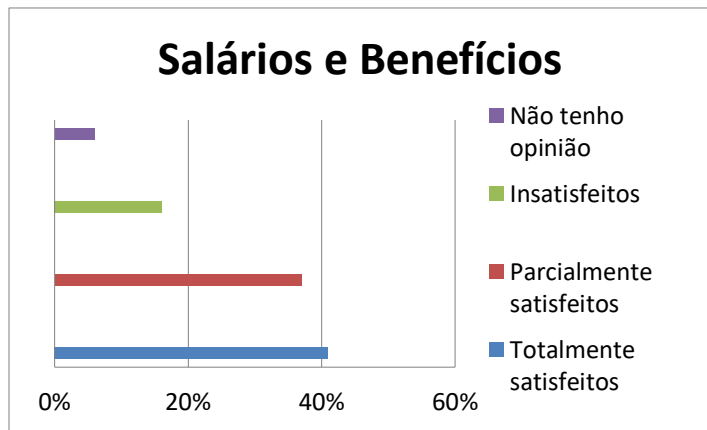


Figura 4: Análise dos Salários e Benefícios interpessoal.
Fonte: Os autores, (2016).

Outro aspecto pesquisado foi a liderança figura 5, onde 46% dos funcionários concordam totalmente com a forma de liderar, pois têm a liberdade de expressar suas opiniões diferentemente a dos superiores imediato, 40% alegam falta de clareza na comunicação o que os deixa parcialmente satisfeitos, 9% consideram-se insatisfeitos devido a falta de motivação no setor para a realização das tarefas e 5% não deram sua opinião.

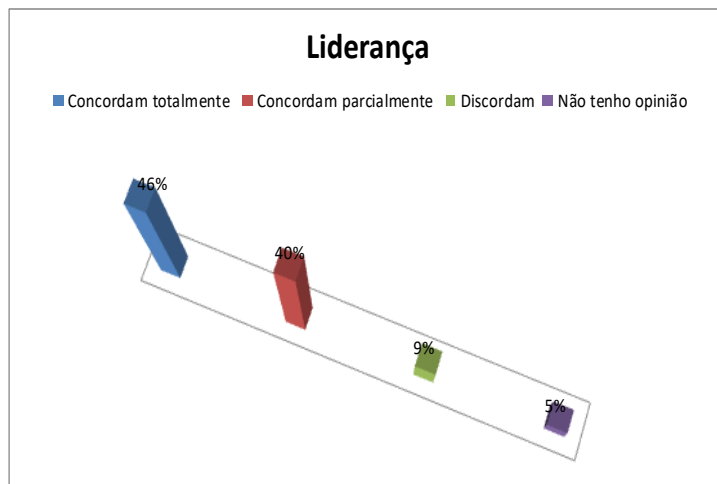


Figura 5: Análise da liderança.
Fonte: Os autores, (2016).

Em relação ao ambiente de trabalho figura 6, 31% dos colaboradores estão totalmente satisfeitos com o ambiente organizacional, 41% afirmam que as condições de segurança física e lógica são adequadas a uma empresa de TIC o que os deixa parcialmente insatisfeitos, 23% estão insatisfeitos, pois o mobiliário não é ergonomicamente projetado para o conforto, agilidade e praticidade no ambiente de trabalho e 5% não tem opinião.

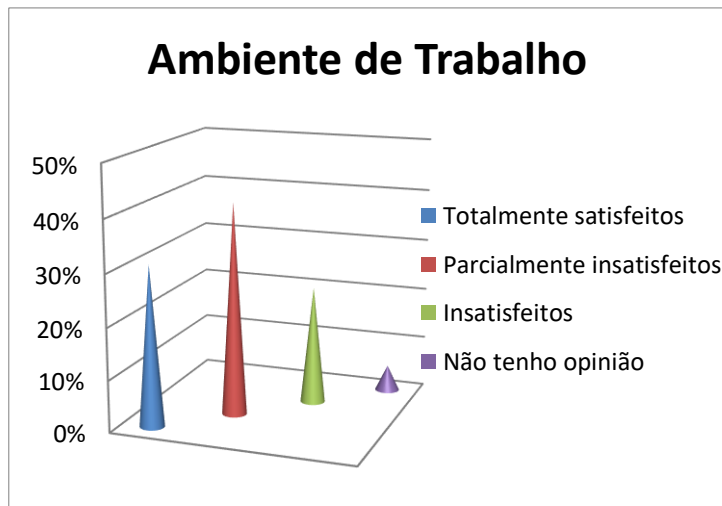


Figura 6: Nível de satisfação do ambiente de trabalho
Fonte: Os autores, (2016).

IV.4 ANÁLISE, RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em face aos grandes desafios, das transformações e incertezas do mundo globalizado, as organizações atravessam atualmente um período de grandes mudanças, abandonando o ciclo da revolução industrial para incorporar uma nova era, marcada pela velocidade de informações.

A empresa de tecnologia da informação mediante a um processo continuado de gestão de pessoas vem obtendo sucesso no que se refere a construção de um ambiente de trabalho agradável, cooperativo, inovador e cumpridor de metas. Pode-se notar que a empresa investe em treinamento e formação de liderança que contribuem para garantir que as decisões corporativas sejam aplicadas no ambiente de trabalho.

De acordo com os resultados obtidos nos dados do clima organizacional, constatou-se que, apesar de alguns aspectos não atenderem todos os entrevistados, os colaboradores demonstraram que se encontram satisfeitos com as políticas de *endomarketing* adotadas pela empresa. Desse modo os resultados alcançados mostram que o uso do *endomarketing* como ferramenta estratégica, alinha a gestão de pessoas com os interesses da organização e seus colaboradores para em comum atingirem um diferencial competitivo gerando valor no mercado e na sociedade.

Com base nos aspectos e variáveis pesquisadas tem-se a condição de que a filosofia da empresa vem sendo disseminada junto aos seus colaboradores, baseando-se na premissa de que o desenvolvimento pessoal e profissional só ocorre se o ser humano tiver qualidade de vida, o que contribui para tornar a empresa ainda mais saudável e motivada.

V. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos gerais e específicos, apresenta-se os resultados alcançados pela pesquisa concluindo-se que as ações e ferramentas do *endomarketing* utilizados na empresa são efetivas. Essa afirmação é baseada nos resultados encontrados nos formulários de pesquisa que analisaram os seguintes indicadores: relacionamento interpessoal, salários e benefícios, liderança e ambiente de trabalho. A empresa pesquisada promove ações próprias de *endomarketing* como forma de motivar e manter os funcionários comprometidos com as metas e objetivos. Como exemplo, podemos citar as campanhas internas de criação de mascote como marca sustentável em TI, que premia os funcionários valorizando suas criações com brindes e publicação na intranet da empresa.

Por fim, os resultados apresentados no estudo de caso, por meio de todos os dados e informações obtidas, são apropriados concluir que as ações de *endomarketing* refletem no modo de promover o crescimento sustentável dos negócios e a retenção dos talentos encontrados na empresa, fazendo referência a diversos aspectos da cultura ou realidade da organização. Considerando em última análise, *endomarketing* reforça os valores que compõem a identidade empresarial e contribui para que estes sejam percebidos, interna e externamente, com maior fidelidade e confiabilidade.

VI. AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Norte (UNINORTE), pelo apoio a realização desta pesquisa.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1].PIMENTA, Maria Alzira. **Comunicação Empresarial**. 3 ed. Campinas:Atlas, 2010.
- [2].BEKIN, S. F.; **Endomarketing: como praticá-lo com sucesso**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- [3] KOTLER, P.; **Administração de Marketing: a edição do novo milênio**. Tradução Bazán Tecnologia e Linguística; São Paulo: Prentice Hall, 2000.
- [4] COSTA, Daniel. **Endomarketing Inteligente: pensada de dentro pra fora**. Porto Alegre: Dublinense, 2003.
- [5] D'Angelo, B. **Social media community management: Implications for business communication curriculum**. Proceedings of the 75th Annual Convention of the Association for Business Communication. 2010 — Chicago, Illinois (available at <http://businesscommunication>)
- [6] BRUM, A. M.; **Endomarketing como Estratégia de Gestão/Encante seu Cliente Interno**. Porto Alegre: L&PM, 2005.
- [7].SKORA, C. M.; **Endomarketing: a importância da comunicação interna**. Espaço Aberto, 2006
- [8].BRUM, A. M. Endomarketing de A a Z: **Como Alinhar o Pensamento das Pessoas à Estratégia de Empresa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Integrare Editora, 2010.
- [9].CARNEVALLI, V. M. L; TÓFANI, F.; **Endomarketing Como Ferramenta Estratégica de Valorização do Cliente Interno**. Disponível em: <http://www.portaldomarketing.com.br>. Acesso em 25 de março de 2014 às 10h10.
- [10].MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- [11].SILVA, Anielson Barbosa da.; **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- [12].COSTA, Daniel.; **Endomarketing Inteligente: pensada de dentro pra fora**. Porto Alegre: Dublinense, 2012.
- [13].ROBBINS, S. P., & LANGTON, N. **Fundamentals of organizational behaviour**. Toronto, ON: Pearson Education Canada.2005.



Proposal for a the use of rainwater project for non-potable purposes in vertical tank

Vanessa Costa Da Silva¹; Ítalo Jorge Tavares Jimenez²; Fabiola Bento De Andrade³

^{1,2} UNINORTE - Laureate Internacional Universities. Rua Joaquim Nabuco, Nº 1615. Manaus- Amazonas-Brasil. CEP: 69020-030 (vanessa.vcs@terra.com.br; italojimenez@hotmail.com; fabiola.bento@uninorte.com.br)

ABSTRACT

Water is essential for human survival and also for the entire ecosystem of the planet. The lack of this precious asset will cause irreversible damage to the planet. Many countries are having various problems with the scarcity of drinking water. Some regions of Brazil are facing a water crisis of its natural resource. As an example the city of São Paulo, which recently presented a historic decrease in its reservoirs. Humanity must be aware of the importance of water and its waste. This new culture must be taken immediately, through sustainable renovation of actions to ensure the maintenance and regeneration under appropriate conditions for future generations. The objective of this article is to enable a rainwater collection system, easy to handle, practical for installation, occupying little space and economically viable for the final consumer. The materials presented in a major way was polyvinyl choride (PVC), it is a lightweight material, easy to handle, has a high durability relevant to other materials such as metal pipes and is not reagente to no other kind of material, keeping integrates water quality, without changing it. The methods applied were the steps to progress the proposed project identifying the six steps whose implementation procedures in accordance with current regulations. The expected results are presented as a contribution proposed for sanitation and environmental management, in order to enable solutions that promote the use of rainwater for non-potable purposes with storage vertical tanks for the cities that have monthly precipitation in min (60 mm).

Keywords: Rainwater, use, water resources, vertical tank

Proposta de projeto de aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis em cisterna vertical

RESUMO

A água é fundamental para a sobrevivência humana e também para todo o ecossistema do planeta. A falta desse bem tão precioso acarretará prejuízos irreversíveis ao planeta. Muitos países estão tendo diversos problemas com a escassez de água potável. Algumas regiões do Brasil estão enfrentando uma crise hídrica do seu recurso natural, exemplo disso foi à cidade de São Paulo, que recentemente apresentou uma baixa histórica em seus reservatórios. A humanidade precisa se conscientizar da importância da água e do seu desperdício. Essa nova cultura, deve ser tomada de imediato, através de ações de renovação sustentável que garanta a manutenção e regeneração em condições adequadas para as futuras gerações. O objetivo do artigo é viabilizar um sistema de captação de água pluvial, de fácil manuseio, prático na sua instalação, ocupando pouco espaço e viável economicamente para o consumidor final. O material apresentado de forma principal foi o policloreto de polivinila (PVC), pois é um material leve, de fácil manejo, possui uma alta durabilidade pertinente aos outros materiais, como os tubos metálicos e não é reagente a nenhum outro material da natureza, mantendo integra a qualidade da água, sem alterá-la. Os métodos aplicados foram às etapas para evolução do projeto proposto identificando os seis passos, cujos procedimentos da implantação de acordo com as normas vigentes. Os resultados esperados são apresentados como uma proposta de contribuição para área de saneamento e gestão ambiental, com o intuito de viabilizar soluções que promovam o aproveitamento de água pluvial, para fins não potáveis com armazenamento em cisterna vertical para as cidades que apresentem precipitações mensais de no mínimo (60 mm).

Palavras Chaves: Água pluvial, aproveitamento, recursos hídricos, cisterna vertical.

I. INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado a maior potência mundial, quando o assunto é a disponibilidade hídrica, com 12% de toda água doce

do planeta, totaliza 5,4 trilhões de metros cúbicos, onde 72% estão distribuídos na região Norte, onde se tem o maior índice de 37% que daria para abastecer de água, vários outros países. Um novo padrão cultural em relação ao uso consciente da água, devido ao

impacto que está sendo gerado no meio ambiente, na sociedade, nas industriais e na economia do país [1].

Por suas características climáticas, com o predomínio dos climas equatorial e tropical, o Brasil recebe um significativo volume de chuva por ano, que varia de 3.000mm na Amazônia à 1.300mm no centro do país. No entanto, a severa escassez de água potável em diversas regiões tem sido provocada pelo desequilíbrio entre a distribuição demográfica, industrial e agrícola [2].

O aproveitamento de águas pluviais também pode ser concebido no contexto da gestão de bacias hidrográficas, para descentralizar o controle de inundações [3-6]. Neste contexto, práticas de captação de água têm mostrado resultados promissores quanto ao seu uso na relação com o meio ambiente, pois oferecem impactos positivos nos ecossistemas.

Esse artigo tem como proposta apresentar uma alternativa de captação de água pluvial, por meio do dimensionamento de um sistema de armazenamento para água da chuva com baixo custo de implantação, utilizando pouco espaço, de fácil instalação e manutenção, podendo ser instalado em qualquer edificação, urbana ou rural, e que evitará os desperdícios de água potável.

Para a implantação do projeto de aproveitamento de água da chuva, necessitará de seis etapas que devem ser respeitadas para garantir o funcionamento do sistema e, principalmente, assegurar a qualidade dos volumes coletados, através da viabilidade técnica da estrutura do telhado, do volume necessário para captação, à utilização do recurso captado pela precipitação local, a praticidade em sua utilização e retorno social e econômico.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

II.1 HISTÓRIAS DO APROVEITAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA

Os historiadores descobriram que no Palácio de Knossos na ilha de Creta, 2000 a.C. aproveita a água da chuva, para consumo humano. Em Israel, na fortaleza de Masada, foram encontrados dez reservatórios, cavados nas rochas com capacidade para 40 milhões de litros, (figura 1). [7].



Figura 1 - Cisterna em Masana.
Fonte: [7].

Na Península de Iucatã, no México, existem reservatórios que datam de antes da chegada de Cristóvão Colombo à América,

e que ainda estão em uso. Este método também foi utilizado por Incas, Maias e Astecas e ainda são utilizados por outros países [7].

II.2 DISPONIBILIDADE MUNDIAL PARA OS RECURSOS HÍDRICOS

Segundo a Divisão do Programa Ambiental das Nações Unidas de Tecnologia, Indústria e Economia UNEP, na península de Cingapura, quase 86% da população vive em edifícios de elevada altura, a água captada nos telhados é mantida em cisternas distintas para usos não potáveis; Já em Tóquio, a captação da água da chuva é utilizada para diminuir a escassez de água no país. Em Berlim, o sistema de aproveitamento de água pluvial foi introduzido como parte de uma grande escala de re-desenvolvimento urbano, a fim de promover economia no uso das águas pela cidade. Na Tailândia, armazenar a água da chuva do telhado é um meio adequado e de baixo custo de obtenção de água de qualidade. Na Indonésia, que está se tornando mais escassos nas grandes áreas urbanas, o governo introduziu um regulamento que obriga que todos os edifícios aproveitem a água da chuva nos telhados [8].

Em Gansu uma das províncias mais secas na China, a precipitação anual é de cerca de 300 mm, ou seja, o abastecimento natural de águas superficiais e subterrâneas é limitado. O Governo Provincial de Gansu lançou um projeto de captação de água pluvial implantado para desenvolver a agricultura e o ecossistema em áreas secas. Essa técnica foi adotada, também na África do Sul, Namíbia, Moçambique, Quênia, Tanzânia entre outros [8].

No Brasil, a instalação mais antiga de aproveitamento de água pluvial foi 1943, construída por norte-americanos na ilha de Fernando de Noronha que até hoje é utilizada para o abastecimento da população [9].

Em São Paulo, 1996, foi criado um Programa de Uso Racional da Água pela SABESP, para conscientizar a população na questão ambiental; prorrogar a vida útil dos mananciais existentes; postergar investimentos necessários na ampliação de sistemas de água; incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias voltadas à redução do consumo de água e energia elétrica [10].

Nas regiões tropicais semi-áridas da parte nordeste do Brasil, a precipitação anual varia amplamente de 200 a 1.000 mm, com um padrão de chuvas regional e sazonal irregular. Na década passada, muitas ONGs combinaram seus esforços com o governo para iniciar um projeto que envolva a construção de um milhão de cisternas de água da chuva ao longo de um de cinco anos.

As maiorias destes tanques são feitos de placas de betão pré-fabricado ou betão de malha de arame. O conceito aproveitamento de águas pluviais também está se espalhando para outras partes do Brasil, especialmente em áreas urbanas [8].

II.3 DISPONIBILIDADES DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

O Brasil possui uma grande oferta hídrica. Por outro lado, as distribuições desse recurso são bastante significativas entre suas

regiões hidrográficas quanto à oferta e à demanda de água, em alguns estados, a condição é batente satisfatória quanto à quantidade e à qualidade de água. A região Norte, a Amazônica e Tocantins, por exemplo, a demanda pelo uso da água é bem inferior às demais regiões [1].

O Nordeste possui a baixa de disponibilidade hídrica das demais regiões; em regiões metropolitanas, como por exemplo, as bacias PCJ, Paraíba do Sul e Alto Tietê, apresentam criticidade quali-quantitativa, de carga orgânica lançada aos rios; no Sul do Brasil muitos rios possuem criticidade quantitativa, na demanda para irrigação (arroz inundado); dos rios federais no Brasil, cerca de 16,4 mil km dos 105 mil km, que equivale a 16%, são considerados do ponto de vista quantitativo ou qualitativo. As demais representam áreas de conflito, seja pelo mau uso do recurso hídrico, pela baixa oferta de água ou pela combinação de ambos os fatores [1].

De acordo com a Organização Nações Unidas no Brasil (ONU-BR), a meta do País até 2030 é assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todo o país; alcançar o acesso universal e equitativo de água potável e segura para todos; melhorar a qualidade da água, e minimizar a poluição; eliminar o despejo de produtos químicos e materiais perigosos, de águas residuais não tratadas; aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores; assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água; implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, protegendo e restaurando o ecossistema relacionado com a água [11].

II. 4 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA APROVEITAMENTOS DE ÁGUA PLUVIAL

O Decreto Lei nº 24.643/1934 – Título V – Águas Pluviais, que procedem diretamente das chuvas, pertencente ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em sentido contrário. Porém, não é permitido desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros. É imprescritível o direito de uso das águas pluviais, a todos é lícito apanhar estas águas [12].

Em 1997, foi criada a lei nº 9.433, voltada para os recursos hídricos, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), onde a partir disso, foi criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH), conhecida como a Lei das Águas, onde o seu objetivo acaba tendo relação indireta com o processo de captação de água da chuva, incentivando de certo o uso racional da água e combatendo as enchentes, secas e outros eventos hidrológicos [13].

No ano de 2007, foi criada a lei nº 11445, determinando alguns critérios de manejo, drenagem, instalação, transporte, infraestrutura operacional de drenagem urbana, tratamento e destino final da água pluvial [14].

No Amazonas ano de 2001, foi criada, uma Lei de nº 1192, desenvolvendo um Programa de Tratamento e Uso Racional das águas nas Edificações - Pró-águas, tendo como objetivo,

instituir medidas que induzam à preservação, tratamento e uso racional dos recursos hídricos nas edificações, inclusive com a utilização de fontes alternativas para captação de águas. No artigo 81 desta Lei, a pessoa física ou jurídica que invistam em ações ou atividades que visem a melhoria da qualidade ambiental receberá incentivos mediante a criação e a manutenção de programas permanentes [15].

O projeto Lei de nº 036/2015, criando em Manaus, que estabelece a política municipal de captação, armazenamento e aproveitamento de água pluvial, com a finalidade de melhor, aproveitar e fomentar o uso racional das águas da cidade de Manaus. Parágrafo Único: Esta Lei esta em consonância com a política Nacional e Estadual de Recursos Hídricos e também com a Política Nacional de Meio Ambiente e desenvolvimento urbano promovendo o saneamento básico e saúde [16].

II.5 RESERVATÓRIOS DE ÁGUA PLUVIAL

Os reservatórios são elementos cuja função principal é armazenar a água pluvial coletada através dos telhados das edificações, que contribuem para a redistribuição dos fluxos, reduzindo assim a incidência de inundações à jusante [17]. Um estudo realizado em *coastside Tirreno da Itália*, demonstraram o desempenho de um tanque na redução da concentração das descargas a partir de um sistema de esgoto que serve como bacia urbana típica [18-20].

II.6 ÁREA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA PLUVIAL

A captação da água da chuva depende exclusivamente de uma cobertura, existem cinco tipos de telhado: os convencionais: asfalto, fibra de vidro, telha galvanizada, cerâmica e telha de concreto; para as coberturas alternativas: fresco e verde [21]. É preciso observar o tipo de telhado e condições ambientais, pois interfere na qualidade da água recolhida [22]. A telha de metal, telhas de concreto e telhados frios são adequadas para captação da água pluvial, no entanto, os telhados verdes produz uma alta concentração de carbono orgânico dissolvido, que poderia levar a altas concentrações de subprodutos de desinfecção [23]. Quanto maior o volume de precipitação, menor a carga de poluição nas amostras [24].

II. 7 SISTEMA DE FILTRAGEM

A filtragem de um sistema de aproveitamento de água pluvial é o item mais importante para a eficiência do processo captação e da qualidade da água que será utilizada, para fins não potáveis. No Brasil, existem normas que obrigam a instalação do filtro, independente se a água será utilizada, na lavagem de pátio, plantas ou veículos [8].

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Na elaboração desse artigo, foi realizado um levantamento de dados bibliográficos pertinente ao reaproveitamento da água pluvial, através de livros, revistas, sites, reportagens e orientações junto as Leis e a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) que normatiza a elaboração e execução de vários projetos, contribuindo com o estudo de

materiais é métodos de cada etapa deste desse artigo [17,24-30].

III.1 MATERIAIS UTILIZADOS

De acordo com as normas brasileiras, os materiais que indicados para a captação e condução das águas pluviais são: Para calhas: aço galvanizado, folhas de flandres, cobre, aço inoxidável, alumínio, fibrocimento, PVC rígido, fibra de vidro, concreto ou alvenaria; Para condutores vertical: ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cobre, chapas de aço galvanizado, folhas de flandres, chapas de cobre, aço inoxidável, alumínio ou fibra de vidro; Para condutores horizontal: ferro fundido, fibrocimento, PVC rígido, aço galvanizado, cerâmica vidrada, concreto, cobre, canais de concreto ou alvenaria [27].

Para o estudo dos materiais necessários para a implantação desta proposta de projeto de aproveitamento de águas pluviais, foi realizado um levantamento, visando selecionar um modelo de sistema que contribuísse com o interesse da sociedade na preservação dos recursos hídricos, ecossistema e economia. O material (PVC), apresentar resistência contra raios ultravioletas (UV); durabilidade, contra corrosão; boa capacidade de vazão, proteção da edificação contra a umidade excessiva que seja capaz de suportar uma pressão de serviço de até 750 kPa, (7,5 kgf/cm² ou 75 m.c.a.) [31].

III.2. INSTALAÇÕES E COMPONENTES

Na instalação do sistema de aproveitamento de água da chuva, os componentes de (PVC), para captação, condução e armazenamento das águas pluviais, que facilitará na capacidade de vazão devido à disponibilidade de diâmetros. Esses condutores são recomendados para as instalações de até 2 pavimentos (aprox. 6,50 m) a união das partes é feita por encaixe; leveza que facilita na instalação, manutenção e limpeza podendo ser pintado para melhor adequação da edificação, facilitando a captação de água da chuva, canalizando-a e destinando-a ao reservatório de destino. Os componentes em contato com outros materiais de construção, não deve provocar ruídos excessivos e fixados de maneira a assegurar a resistência e durabilidade de todo conjunto [26-28].

Para melhor entendimento, da instalação das calhas, condutores e descartes a (figura 2), ilustra o correto despejo da água da chuva em via pública.

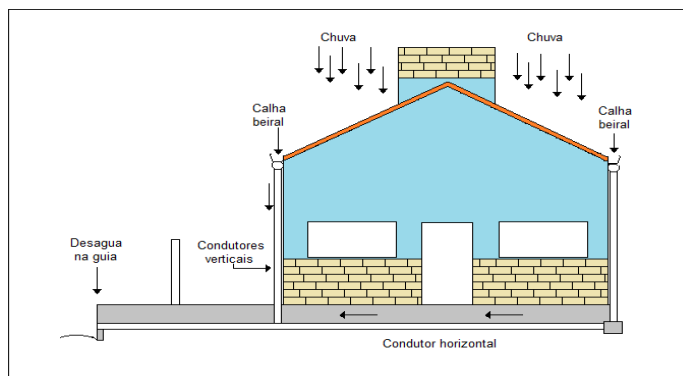


Figura 2 - Sistema de captação e despejo urbano.
Fonte: [1].

No aproveitamento da água da chuva, as instalações destinadas às torneiras e reservatórios, devem está sinalizadas com a cor verde, (pintado com tinta sintética), para diferenciação entre as tubulações de água potável (rede da Manaus Ambiental), da rede não potável (sistema de aproveitamento de água Pluvial), acompanhada de placa de identificação, (figura 3a), instalada ao lado da torneira, que liberará a água da chuva, evitar assim que crianças e outros adultos utilizem de forma indevida. É de fundamental importância que a torneira de liberação da água da chuva, contenha uma trava de segurança, conforme demonstrado na (figura 3b) [29,30].



a)



b)

Figura 3 – a) Placa de sinalização; b) Torneira de segurança.
Fontes: [31].

III.3 VAZÃO DO PROJETO

A vazão do projeto deve ser considerada, mediante a área de captação, o telhado das edificações, que servirá de fonte coletora da precipitação da região. A quantidade de litros de água da chuva que poderá ser captado e o volume do seu armazenamento deverão ser calculados com a fórmula de vazão:

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} \quad (1)$$

Onde: Q = vazão (litros/min);

I = Intensidade pluviométrica (mm/h);

A = área de contribuição (m²);

III.4 FORMATOS E TIPOS DE CALHAS

No Brasil, as calhas, condutores horizontal, possuem os formatos, retangular, circular, semicircular, U e V, que têm por objetivo recolher as águas das chuvas que caem sobre as coberturas a fim de conduzi-las aos condutores verticais, que devem ser projetadas, de acordo com as normas [27], itens 5.4.1 a 5.4.6, respeitando a declividade de 0,5% em direção das bordas para melhor escoamento.

O formato adequado de calha para instalação do sistema de escoamento dependerá do formato e a medida da área do telhado. Para uma melhor compreensão, a (figura 4), demonstrará os seguintes formatos:

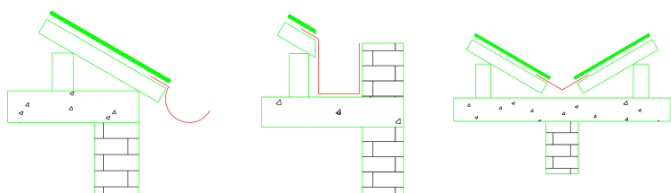


Figura 4 - a) Calha de beiral; b) Calha de platibanda; c) Calha água furtada. Fonte: Autores, (2016).

III.5 DIMENSIONAMENTO DAS CALHAS

O dimensionamento da calha será calculado por meio da fórmula de Manning – Strickler com o coeficiente de rugosidade $n = 0,011$, para material plástico:

$$Q = \frac{K \cdot S \cdot \sqrt[3]{Rh^2 \cdot \sqrt{i}}}{n} \quad (2)$$

onde:

- Q = vazão de projeto, em (L/min);
- S = área da seção molhada, em (m²);
- Rh² = raio hidráulico, S/P (m);
- P = perímetro molhado (m);
- i = declividade da calha (m/m);
- n = coeficiente de rugosidade;
- K = 60000 (coeficiente para transformar a vazão em m³/s para l/min);

Uma das características que influenciam na capacidade de uma calha é a sua forma (normalmente retangular ou semicircular) [2].

Tabela 1: Capacidade de calhas semicirculares com coeficiente de rugosidade $n = 0,011$.

Diâmetro interno (mm)	Declividade		
	0,5%	1%	2%
100	130	183	256
125	236	333	466
150	384	541	757
200	829	1167	1634

Fonte: [27].

Tabela 2 – Capacidade da calha retangular.

Dimensões da calha em função do seu comprimento do telhado

Comprimento do telhados (m)	Largura da calha (m)
Até 5	0,15
5 a 10	0,20
10 a 15	0,30
15 a 20	0,40
20 a 25	0,50
25 a 30	0,60

Fonte: [2].

Outro fator que diminui o escoamento da calha é a mudança de direção, pois reduz sua capacidade de escoamento em 17%, dependendo da suavidade da curva e de sua distância em planta. O ideal é projetar uma descida, sempre que possível nessas curvas, quina e encontro entre duas calhas.

Tabela: 3 – Redução da capacidade da calha.

Redução da capacidade de escoamento da calha.

Tipo de curva	Distância da curva à saída	
	$d < 2 \text{ m}$	$2 \text{ m} \leq d \leq 4 \text{ m}$
Canto vivo	17%	9%
Canto arredondado	9%	5%

Fonte: [2].

III.6 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES VERTICAIS

Os condutores verticais deverão está nivelados, utilizado curvas de 90° de raio longo ou curvas de 45°, nos desvio, para facilitar a inspeção, quando for necessário. O diâmetro mínimo dos condutores para rede de água pluvial é de 75 mm e deve ser dimensionado conforme a vazão de projeto; altura da lamina de água na calha; e o comprimento do condutor vertical [2].

Dados esses que deverá ser consultado de acordo com a construção de saída da calha, conforme demonstrado no ábaco específico da figura 5 e figura 6.

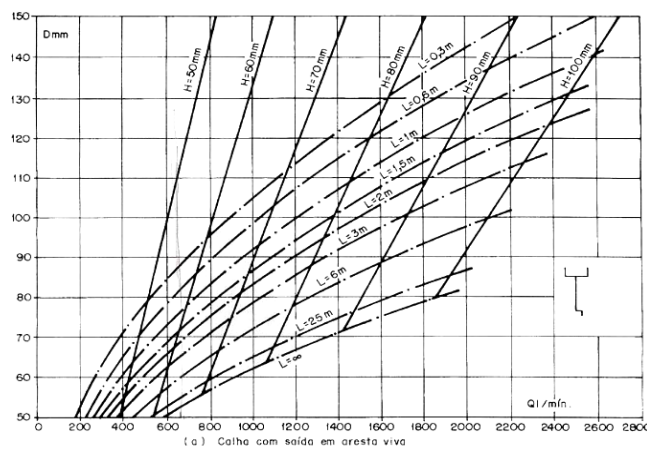


Figura 5 – Ábaco - dimensionamento dos condutores vertical para calha com saída em arista viva.

Fonte: [27].

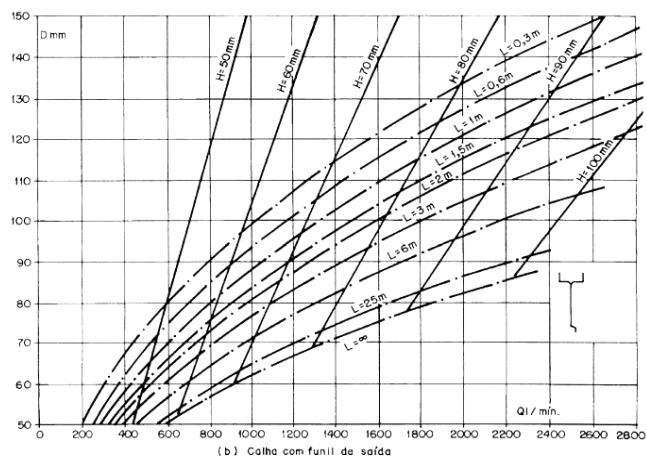


Figura 6 – Ábaco - dimensionamento dos condutores vertical para calha com funil de saída.

Fonte: [27].

Na utilização do Ábaco, deve-se levantar uma linha vertical de Q até interceptar as curvas de H e L correspondentes no caso de não haver curvas dos valores de H e L, intercalar entre as curvas existentes; Conduzindo a interseção mais alta até o eixo D; Deve-se adotar um diâmetro nominal interno superior ou igual ao valor encontrado no ábaco [27].

III.7 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES HORIZONTAIS

Mediante aos diversos modelos e formatos dos condutores, de seção circular, com uma altura de lâmina igual a 2/3 do diâmetro do tubo, conforme apresentada na Tabela 4, para diversos tipos de materiais, vazão, declividade, diâmetro e rugosidade.

Tabela 4: Capacidade de condutores horizontais de seção circular.

Capacidade de condutores horizontais de seção circular (vazões em litros / min).								
Diâmetro Interno (mm)	(n = 0,011): PVC, cobre, alumínio e fibrocimento				(n = 0,012): Ferro fundido, concreto liso			
	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
75	32	45	64	90	29	41	59	83
100	204	287	405	575	187	264	372	527
150	602	847	1190	1690	552	777	1100	1550
200	1300	1820	2570	3650	1190	1670	2360	3350
250	2350	3310	4660	6620	2150	3030	4280	6070
300	3820	5380	7590	10800	3500	4930	6960	9870

Fonte: [27].

Como medida de segurança, para não ocorrer o transbordamento ao longo da tubulação, se faz necessário projetar o extravasamento, para o descarte na rede de galeria de águas pluviais, na via pública ou infiltrada no jardim.

III. 8 VIABILIDADE TÉCNICA

III. 8.1 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração é o intervalo do tempo decorrido entre o início da chuva e o momento em que toda a área de contribuição passa a contribuir para determinada seção transversal de um condutor ou calha. Com base nessa concentração de tempo, se definir o nível máximo que o reservatório atinge [27].

III. 8.3 PRECIPITAÇÃO E PERÍODO DE RETORNO

Considerando o nível de recorrência de precipitação, conforme definido abaixo, na tabela 5, com duração de 5 minutos para o município de Manaus, com o período de retorno dos anos

em que a duração de precipitação será igualada ou ultrapassada apenas uma vez.

O potencial do aproveitamento da água da chuva tem que ser estudado, considerando a projeção da precipitação e impactos das mudanças climáticas sobre a precipitação antes do sistema de captação ser implantado [32].

Tabela 5: Chuvas Intensas no Brasil (Duração – 5 minutos.)

Local	Intensidade pluviométrica (mm/h)		
	Período de retorno (anos)		
39 - Manaus/AM	1	5	25
	138	180	198

Fonte: ABNT [27].

III.8.3 ÁREA DE COBERTURA

Considerando que as chuvas não precipitam de forma horizontal, a direção do vento deve ser observada na maior quantidade de água pluvial interceptada pelos telhados, conforme determina a norma [27], fornecendo critérios para cálculo da arquitetura dos telhados, no que se refere às inclinações da cobertura e às paredes que interceptam água da chuva, conforme demonstrado abaixo.

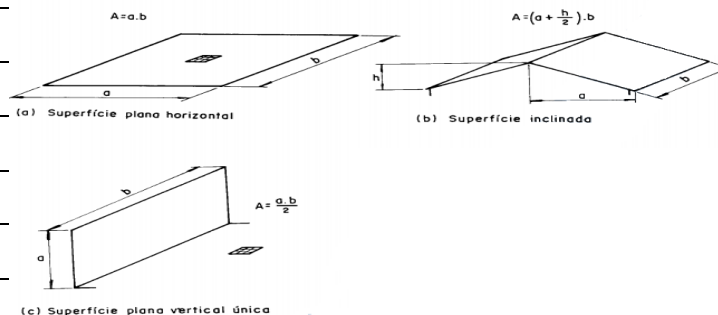


Figura 7 – Indicações de cálculos para área de contribuição. Fonte: [27].

IV RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com os indicadores pluviométricos da região Amazônica, especificamente da cidade de Manaus, o volume de precipitação anual corresponde a 2307 mm, uma quantidade bastante expressiva de água, que poderia estar sendo aproveitada, para fins não potáveis em residências, fábricas e instituições, a mesma está sendo desperdiçada nas vias públicas gerando um enorme volume de água, onde as poucas redes de esgoto da cidade de Manaus, não estão preparadas para essa enorme demanda. A Prefeitura de Manaus sancionou em 2007 o Programa de Tratamento e Uso Racional das Águas nas Edificações – Pro-Águas, para instituir medidas para a preservação, tratamento e uso racional dos recursos hídricos nas edificações. [15].

A proposta deste projeto de aproveitamento de água pluvial em cisterna vertical está sendo apresentada como forma alternativa de economia dos recursos hídricos, financeira na redução da conta de água, da rede privada e na diminuição de alagamento nas ruas e avenidas no período de chuva.

IV.1 ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Para o cálculo do índice pluviométrico da cidade de Manaus, será adotada como base a partir os valores apresentados na tabela 6 do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), viabilizando o cálculo do balanço hídrico e armazenamento do solo.

Tabela 6: Dados climatológicos – 2015 – Manaus / AM.

DADOS CLIMATOLÓGICOS PARA MANAUS													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
Temperatura máxima absoluta (°C)	36,4	36,1	36,2	35,1	34,7	34,9	35,7	37,6	39	38,7	38,2	37,3	39
Temperatura máxima média (°C)	30,6	30,4	30,6	30,7	30,6	31	31,3	32,6	32,9	32,8	32,1	31,3	31,4
Temperatura média compensada (°C)	26,1	25,9	26	26,2	26,2	26,4	26,5	27,3	27,7	27,7	27,7	26,6	26,7
Temperatura mínima média (°C)	23,1	23,1	23,2	23,3	23,3	23	22,7	23	23,5	23,7	23,7	23,5	23,3
Temperatura mínima absoluta (°C)	18,5	18	19	18,5	19,5	17	12,1	18	20	19,4	18,3	19	12,1
Precipitação (mm)	264,2	289,5	335,4	311,2	279,3	115,4	85,4	47,3	73,7	112,6	173,8	219,6	2307
Dias com precipitação (≥ 1mm)	19	18	20	18	17	11	8	6	6	9	12	16	160
Úmidade relativa compensada (%)	85	87	88	87	87	83	80	77	77	79	81	85	83,1
Horas de sol	114,3	87,7	98,5	111,9	148,6	184,8	214,2	225	200,5	171,2	140,9	130,9	1829

Fonte: [33].

IV. 2 CÁLCULO DA VAZÃO DO PROJETO

Sabendo da precipitação anual da região em que será implantado o projeto, e da viabilidade técnica do local que será instalado, será necessário o levantamento dos dados ilustrados na (figura 8), onde de forma teórica, foi dimensionada uma residência urbana, com área construída de 150m², com um telhado de 4 (quatro) águas, medindo as áreas 1 e 3 (10,00 m) e a 2 e 4 (15,00 m).

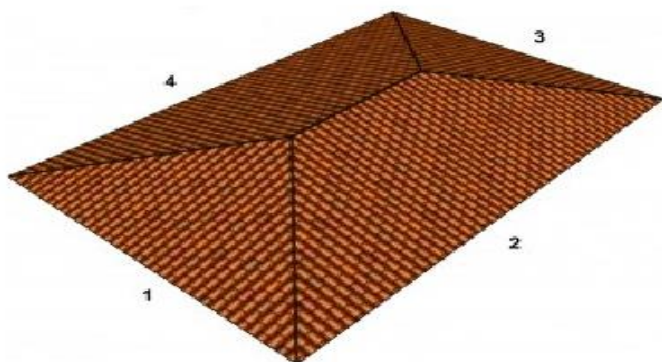


Figura 8 - Telhado de 4 (quatro) águas.
Fonte: [34].

O número de condutores, dimensionados para escoamento de águas pluviais do projeto, cuja área de contribuição é de 150m²: Para bocal retangular o escoamento é de 93,33 m²; Para bocal circular é de 119,16 m².

A vazão de incidente em cada um dos trechos das calhas será de 200 L/min. Pode-se então adotar as calhas com seção 10 cm x 10 cm, a 1% de declividade, ou 20 cm x 20 cm, com 0,5 % de declividade.

Tabela 7: Vazões do projeto conforme o período de retorno.

VAZÕES DE PROJETOS CONFORME A ÁREA DO TELHADO, PARA O PERÍODO DE RETORNO DE 1, 5 E 25 ANOS			
Período de retorno (anos)	Intensidade pluviométrica (mm/h)	Área (m ²)	Vazão de projeto (L/min)
1	138	150 m ²	1242
5	180		1620
25	198		1782

Área de contribuição (tamanho da cobertura) – A = 10 x 15 = 150 m², chuvas intensas na cidade de Manaus.

Fonte: [27].

IV.3 FILTROS

De acordo com as normais vigentes para de aproveitamento de água pluvial, o filtro ajuda a retirar os poluentes presentes nos telhados e no ar que são carregados pela

água da chuva, no momento da precipitação, onde a filtragem dessa água coletada impedirá que esses resíduos sejam levados para dentro do sistema de captação e armazenamento [27-29].

O sistema de filtragem dessa proposta de projeto, foi dimensionado no processo de três estágios: primeiro estágio, terá a função de reter as sujeiras mais grossas como folhas, penas de pássaros, pedras ou qualquer outro objeto que seja maior que o diâmetro da sua tela, figura 9a, instalada na descida do ralo das calhas.

O segundo estágio é o filtro auto-limpante, figura 9b, componente que trabalhará em conjunto com o primeiro filtro, é composto por tubos de PVC, que encaixados dentro do outro, com uma tela (tela mosquiteiro) entre os dois tubos, inclinada a (+/- 45°) e com abertura (lateral), que deverá ser instalado no tubo de descida da calha do telhado para o descarte das sujeiras como os pequenos insetos (geralmente mortos e secos) fezes de bichos, e outros resíduos que tenha passado pelo primeiro filtro.

Os demais filtros fazem com que a água captada chegue ao terceiro filtro, mais limpa e livre de resíduos onde será o último processo de filtragem, de uso obrigatório, citado em todas as normas de aproveitamento de água pluvial, no que se refere ao descarte da primeira água. Esse terceiro filtro separador, armazenará a água da chuva mais turva e só após atingir a altura necessária de captação, trará sua entrada, para condução da água, mais limpa, para a cisterna vertical.

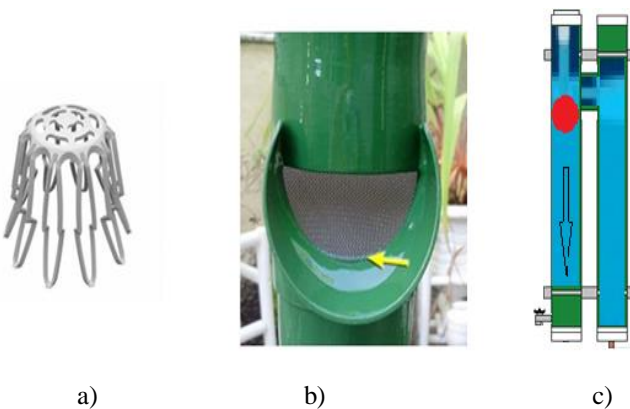


Figura 9 - a) Tela de proteção, da calha; b) 2º Filtro auto-limpante; c) 3º Filtro Separador da 1ª Água.
Fonte: [35, 36], c) e Autores, (2016).

A filtragem da proposta desse projeto, cancela a necessidade da instalação de caixa de inspeção, pois à eficiência das etapas de filtragem, descarta os resíduos visuais. Que mesmo passando por todo esse processo de filtragem, não qualifica a água captada para fins potáveis, não podendo ser utilizada para consumo humano (como beber, fazer comida, lavar verduras, legumes, frutas, louças e banho) sem antes um laudo de um técnico sanitarista, medindo a potabilidade dessa água. É recomendado usar apenas o cloro de origem orgânica (cloro usado em piscinas) para evitar qualquer tipo de proliferação de bactérias, germes, vírus [26].

IV.4.1 RESERVATÓRIO – (CISTERNA VERTICAL)

O estudo que orientou essa proposta de aproveitamento de água pluvial, com armazenamento em uma Cisterna Vertical foi o Sistema MANO, (figura 10), criado pelos arquitetos Uli Zens (arquiteto paisagista) e João David (arquiteto urbanista) da cidade de São Paulo. Possui um diferencial, pois além de ser uma ideia inovadora, utiliza pouco espaço, pois sua implantação poderá ser feita na própria estrutura da edificação, tornando prático a instalação e a utilização do sistema de captação da água da chuva.



Figura 10 - Sistema MANO.
Fonte: [37].

O Sistema MANO soluciona os problemas quanto: à instalação, pois é de fácil manuseio; a pouca utilização de espaço, devido a sua instalação ser em paredes; de menor custo, comparado às cisternas existentes no mercado; e estético, não polui de forma visual o ambiente, conforme as demais cisternas. Observando todo a sua estrutura, identifiquei algumas correções necessárias para serem feitas, mediante a exigência das normas existentes para aproveitamento de água pluvial [17] e reservatórios [30], no que se refere à identificação do tipo da água, no seu ponto de saída, como água potável ou água pluvial. As torneiras deverão conter uma trava de segurança, evitando assim o uso indevido da mesma, para fins potáveis.

O sistema possui um filtro, não informado pelos autores, com mais detalhes, que dependendo da sua composição, encarecerá o custo do projeto, podendo ser melhorado com outros tipos de filtragem, como mostrei anteriormente neste artigo. Os problemas citados, não inviabilizam o Sistema MANO, e sim, necessita de correções para atendimentos das normas vigentes.

E diante dessa nova ideia tecnológica, do Sistema MANO, é viável a implantação do mesmo para armazenamento da água da chuva, principalmente no que se refere à praticidade de espaço, visual e custo. Essa alternativa de Cisterna Vertical, (figura 11), fabricada em (PVC), atende as normas vigentes para reservatórios [17] e aproveitamento de águas pluviais [30], unindo todos os elementos e componentes da estrutura construída, em um processo de captação, tratamento da água da chuva e armazenamento, através dos telhados e paredes, formando um sistema integrado que após o armazenamento da água da chuva na Cisterna Vertical, não será necessário a utilização de bomba, devido à quantidade de água armazenada nos tubos, que de forma

gravitacional, gerará pressão ao sair pela torneira, podendo ser utilizada para lavagem de pisos, automóveis, canteiros com vegetação ou qualquer outro objeto que não necessite de água potável.

Para que não ocorra a perda de pressão da cisterna, a mesma deverá está hermeticamente fechado, evitando também a entrada de insetos, animais e perda de água por evapotranspiração.

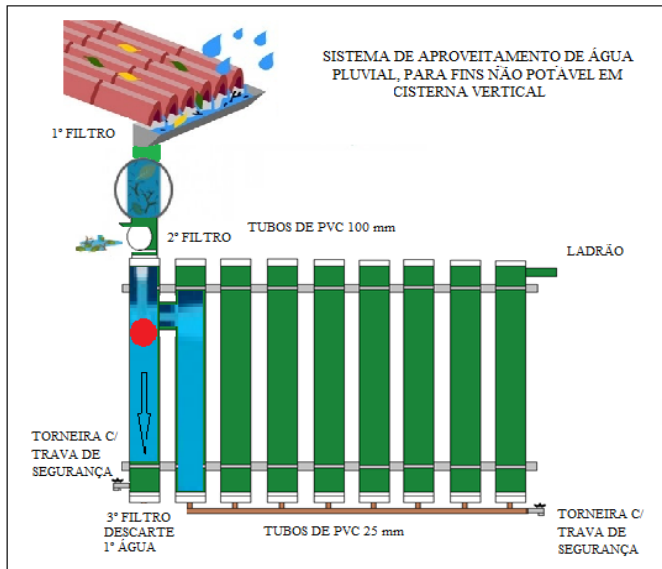


Figura 11 - Cisterna Vertical de PVC.

Fonte: Autores, (2016).

O reservatório deste projeto atende as Normas Brasileiras, com consideração de extravaso, esgotamento, cobertura, filtragem e segurança. Onde seu dimensionamento será com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais, levando em conta as boas práticas de engenharia com o auxílio do método Azevedo Neto [17,30]

$$V = 0,042 \times P \times A \times T \quad (3)$$

onde:

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

T é o valor numérico do número de meses de pouco chuva ou seca;

A é o valor numérico da área de coleta em projeção, expresso em metros quadrado (m²);

V é o valor numérico do volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L).

IV.4.2 VOLUME MÁXIMO DO RESERVATÓRIO

Existem inúmeros trabalhos de pesquisa sobre o dimensionamento de reservatórios de armazenamento para uso em

da água pluvial [38-44], e referências citadas, muitas vezes eles não são comparáveis a dificultada pela enorme disparidade entre as condições e restrições que influenciam e análise do desempenho específicos e as conclusões sobre a eficiência e confiabilidade do sistema, a saber: precipitação anual, área de precipitação total, a capacidade de armazenamento e consumos diários. Para contornar este revés, o conceito de análise não dimensional foi introduzido e aplicado em alguns estudos [38, 44].

Neste estudo, o reservatório de água pluvial (cisterna vertical) é para ser instalada nas paredes das estruturas das edificações, se possível bem próximo da descida dos condutores verticais contribuído assim com o espaço e pressão simultânea da água por gravidade. O volume máximo do reservatório, tabela 8, dependerá da estrutura do local de implantação, mesmo sendo o (PVC) um material leve, apresentará certo peso, quando for preenchido com a água da chuva. Como exemplo, pra cada 1 litro, deverá ser acrescentado ao cálculo 1 kg. Independentemente do volume da cisterna vertical de água pluvial, há sempre um benefício econômico, relacionadas com a economia de espaço, consumo de água da rede pública e energia.

Tabela 8: Demonstrativo de Captação de Águas Pluviais

Precipitação anual (mm)	Área do Telhado (m ²)	Captação da Área (L/mm)	Volume da Cisterna (L/mm)	Água Captada Anual (Litros)
68 mm	150	10.200	500	122.400
192 mm	150	28.800	1.200	345.600
335,4 mm	150	50.310	2.000	603.720

Fonte: Autores, (2016).

V. CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

O Projeto proposto foi idealizado para a cidade de Manaus, devido o elevado índice pluviométrico da região, que mesmo em tempo de baixa, entre os meses de julho á setembro, apresentando uma precipitação relevante de (68,8mm), em teoria seria possível captar cerca de 10.320 litros de água da chuva. Mesmo sendo instável, o índice de precipitação no Brasil, por consequências das mudanças climáticas que já estamos vivendo.

Para demonstração do custo do projeto, será considerada a implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial, para fins não potáveis, de uma residência urbana, com um telhado de 150 m², inclinado, quatro águas, com telha de barro, conforme ilustrado na (figura 12). O desenho demonstrativo possui a calha com dois tubos de queda dos dois lados e uma cisterna vertical com capacidade de 550 litros de água da chuva, que poderá ser utilizado nas irrigações e lavagem de pátio, veículos e entre outros. O retorno financeiro do custo de implantação do projeto proposto será obtido após o calculo da área de captação do telhado com a estimativa de consumo de água do imóvel, obtendo o resultado da viabilidade e economia decorrente do aproveitamento da água da chuva [45].



Figura 12 - Vista do Telhado da casa:
Fonte: Autores, (2016).

No quantitativo dos demais componentes, a figura 13, ilustra como o sistema deverá ser instalado, evitando assim a passagem entre as janelas e portas. É importante ressaltar que a estrutura da parede que será instalado esse sistema, suportará o peso de todos os seus componentes, uma vez que 550 litros de água da chuva pesam 550 Kg, fora as demais conexões pertinentes da instalação de todo o conjunto.

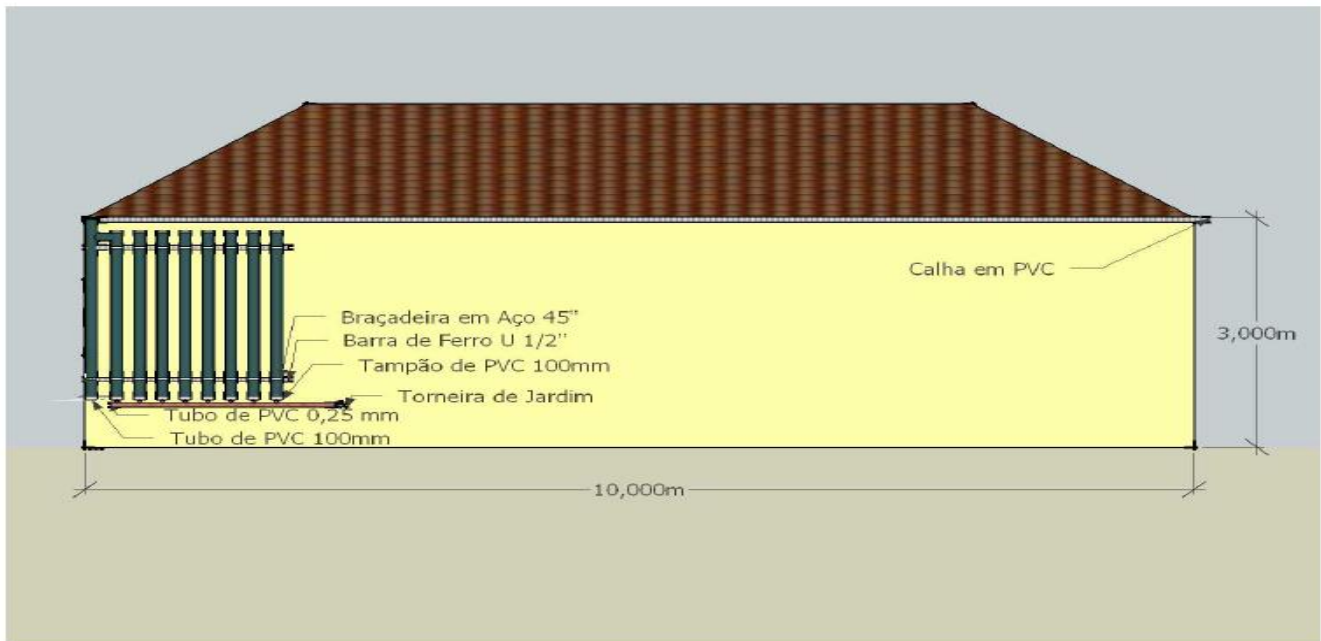


Figura 13: Vista lateral da casa.
Fonte: Autores, (2016).

Em teoria, o levantamento dos materiais que compõem a tabela 9, para a construção de todo o sistema de aproveitamento de água pluvial, teve como base de preços do Sistema Nacional de Pesquisa de Custo e Índice da Construção Civil (SINAPI), para região do Amazonas, Manaus. Tendo em teoria, o cálculo do tempo médio necessário para a implantação desse projeto, supondo um conhecimento técnico de instalação hidráulica da mão de obra que irá instalar o sistema de aproveitamento de água pluvial, estimado o prazo em média de 10 dias de trabalho, respeitando as fases de implantação: 1º) A viabilidade técnica, inspeção da estrutura construída, área de cobertura, paredes, pisos,

vegetação, descartes em rede de via pública; 2º) Planilha orçamentária, levantamento dos materiais, ferramentais e mão de obra; 3º Fase de instalação; calhas e ralos; 4º Fase de instalação, tubos de drenagem e filtro; 5º Fase de instalação, montagem da cisterna vertical, de acordo com a vazão e necessidade do cliente; 6º Fase, teste de vazamento, resistência e pressão do sistema.

O projeto proposto só será considerado viável se o retorno do investimento for atingido dentro do período de 20 anos, caso contrário, a viabilidade econômica deste projeto é inviável [46].

Tabela 9: Custo Estimado do Projeto.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil					
Orçamento: Estimado		Data: Setembro/2016			
Projeto: Proposta de Projeto de Aproveitamento da Água da Chuva em Cisterna Vertical					
Ítem	Descrição	Quant.	Unid.	Valor Unit.	Total
1	ACOPLAMENTO DE CONDUTOR PLUVIAL, EM PVC, D 100 MM	6	UNI	R\$ 3,26	R\$ 19,56
2	ADESIVO ACRÍLICO/COLA DE CONTATO	2	UNI	R\$ 12,49	R\$ 24,98
3	ADAPTADOR PVC 100 MM	1	UNI	R\$ 22,44	R\$ 22,44
4	REGISTRO BRUTO GAVETA INDUSTRIAL - 3/4	1	UNI	R\$ 23,18	R\$ 23,18
5	ANEL BORRACHA P/ TUBO ESGOTO PREDIAL, DN 100MM	18	UNI	R\$ 1,48	R\$ 26,64
6	REDUÇÃO EXCÊNTRICA - 100 MM	1	UNI	R\$ 14,80	R\$ 14,80
7	BRAÇADEIRA C/PARAFUSO D - 2 1/2"	20	UNI	R\$ 3,92	R\$ 78,40
8	BUCHA E ARRUELA EM ALUMÍNIO FUNDIDO	36	UNI	R\$ 1,07	R\$ 38,52
9	PARAFUSO ROSCA SOBERBA AÇO CABEÇA CHATA FENDA	36	UNI	R\$ 0,69	R\$ 24,84
10	TUBO DE PVC, SOLDAVEL, DM 25 MM	1	UNI	R\$ 12,00	R\$ 12,00
11	TINTA EPOX - VERDE 1L	1	L	R\$ 27,05	R\$ 27,05
12	TE PVC, 25MM SOLDAVEL COM ROSCA, 90 GRAUS	8	UNI	R\$ 2,50	R\$ 20,00
13	TE INSPEÇÃO DE PVC 100MM	1	UNI	R\$ 18,90	R\$ 18,90
14	PERFIL "U" SIMPLES DE AÇO GALVANIZADO 75 X 40, E- 2,6 MM	2	UNI	R\$ 16,50	R\$ 33,00
15	CAP DE 100 MM	18	UNI	R\$ 13,80	R\$ 248,40
16	JOELHO PVC, SOLDAVEL 45 GRAUS, DN 100 MM	7	UNI	R\$ 9,60	R\$ 67,20
17	JOELHO PVC, SOLDAVEL 90 GRAUS, DN 100 MM	2	UNI	R\$ 11,80	R\$ 23,60
18	CALHA MOLDURA AMERICANA DE PVC "U"	6	UNI	R\$ 26,50	R\$ 159,00
19	FLANGE SOLDAVEL 25 MM	9	UNI	R\$ 4,30	R\$ 38,70
20	TELA DE MOSQUITEIRO - 1/2 METRO	1	UNI	R\$ 4,00	R\$ 4,00
21	BOLA DE PLÁSTICO - DN 100	1	UNI	R\$ 3,50	R\$ 3,50
22	TELA DE PROTEÇÃO PARA CALHA	1	UNI	R\$ 4,80	R\$ 4,80
23	RALO DE SAÍDA DE CALHA	1	UNI	R\$ 6,30	R\$ 6,30
24	SUPORTE DE CALHA PLUVIAL	10	UNI	R\$ 4,50	R\$ 45,00
25	PLACA DE SINALIZAÇÃO - ÁGUA PLUVIAL	2	UNI	R\$ 5,50	R\$ 11,00
26	AUXILIAR DE ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO	80	H	R\$ 16,80	R\$ 1.344,00
27	COLORO EM PASTILHA	3	UND	R\$ 15,00	R\$ 45,00
VALOR TOTAL ESTIMADO					R\$ 2.365,25

Fonte: Autores, (2016).

V CONCLUSÃO

A implantação deste sistema de aproveitamento de água pluvial, para fins não potáveis, pretende contribuir com o meio ambiente, no que se refere a desperdício de água potável, diminuição o volume de água nas vias públicas, que contribuirá com a diminuição das enchentes nas ruas e avenidas, assim como na conta de abastecimento privado, do local que for implantado esse sistema de aproveitamento de água pluvial e principalmente na contribuição social para o meio ambiente. O volume de água pluvial necessária deverá ser dimensionado de acordo com o espaço e a necessidade de cada usuário, pois nem todos possuem pátio, jardins, veículos e outros materiais que não necessite de água potável para sua lavagem. Contribuindo assim com o objetivo desta proposta de projeto, pois atenderá ao seu usuário, com bastante eficiência, economia no que se refere a contribuição social. Outra área de aproveitamento e de utilização de emergência seria em quarteis do bombeiro, para abastecimento dos caminhões contra incêndio, em colégio para lavagem de pátios, banheiros e playground; Assim como nas repartições públicas e privadas, devido ao alto índice pluviométrico da região norte. Infelizmente a política do Brasil, ainda está muito defasada com relação aos outros países, ao ponto de adotarem leis que obrigue a cada imóvel construído, a instalação de um sistema de captação de água pluvial. Pois a sociedade ainda não se conscientizou que a crise hídrica, não é só a falta de algumas regiões e sim a falta de água potável para a sobrevivência da humanidade e de todo o ecossistema.

VI AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário do Norte (UNINORTE) pelo apoio a esta pesquisa.

VII REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANA – Agência Nacional de Água: ANA divulga **relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil** – Informe 2014. Disponível em: http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12683>. Acessado em 25/08/2016.
- [2] CARVALHO, Júnior, Roberto de. **Instalações hidráulicas e projeto de arquitetura** – 3º ed. rer.ampl. e atual. – São Paulo: Editora Blucher, 2010.
- [3] Dile, Y.T., Karlberg, L., Temesgen, M., Rockström, J., 2013. **The role of water harvesting to achieve sustainable agricultural intensification and resilience against water related shocks in sub-Saharan Africa**. Agric. Ecosyst. Environ. 181, 69–79.
- [4] Rockström, J., Karlberg, L., Wani, S.P., Barron, J., Hatibu, N., Oweis, T., Bruggeman, A., Farahani, J., Qiang, Z., 2010. **Managing water in rainfed agriculture: the need for a paradigm shift**. Agric. Water Manag. 97, 543–550.
- [5] Sharma, A.K., Tjandraatmadja, G., Cook, S., Gardner, T., 2013. **Decentralised systems definition and drivers in the current context**. Water Sci. Technol. 67, 2091e2101.

[6] Reinhardt, C., Bölscher, J., Schulte, A., Wenzel, R., 2011. **Decentralised water retention along the river channels in a mesoscale catchment in south-eastern Germany**. Phys. Chem. Earth A/B/C 36, 309–318.

[7] TOMAS, Plínio, **Aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis**. p. 530, (2010). Disponível em: < <http://pliniotomaz.com.br/livros-digitais/>>. Acessado: 20/Agosto/2016).

[8] UNEP - United Nations Environment Programme - **Newsletter and Technical Publications Rainwater Harvesting And Utilisation - An Environmentally Sound Approach for Sustainable Urban Water Management: An Introductory Guide for Decision-Makers**. Disponível em:< <http://www.unep.or.jp/ietc/publications/urban/urbanenv-2/9.asp><. Acessado em 15/Agosto/2016.

[9] ANNECCHINI, K. P. **Aproveitamento da Água da Chuva Para Fins Não Potáveis na Cidade de Vitória (ES)**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2005.

[10] SABESP – **Programa de Uso Racional da Água**. Disponível em: ><http://site.sabesp.com.br/site/interna/subHome.aspx?secaoId=3><. Acessado em 15/Maio/2016.

[11] ONU-BR - Organização Nações Unidas no Brasil – **6 águas limpa e saneamento, Objetivo 6. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos**. Disponível em: > <https://nacoesunidas.org/pos2015/ods6/><. Acessado em 20/agosto/2016.

[12] Lei nº 24643/1934 – Título V – **Águas Pluviais**. Disponível em:<www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm>. /Acessado em 03/Setembro/2016.

[13] Lei nº 9.433/1997 – **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em:>www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm<. /Acessado em 03/Setembro/2016.

[14] Lei nº 11.445/2007 – **Diretrizes Nacional para Saneamento Básico**. Disponível em:>www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2007/lei/11445.htm<. /Acessado em 03/Setembro/2016.

[15] Lei nº 1192 de 31 de dezembro de 2007. Disponível em:>http://cm-anaus.jusbrasil.com.br/legislacao/824684/lei-1192-07?ref=topic_feed<. Acessado em:20/Setembro/2016.

[16] Lei Municipal nº 036/2015 – **Estabelece a Política de Captação, Armazenamento e Aproveitamento de Águas Pluviais**. Disponível em:>www.cmm.am.gov.br/wp-content/uploads/2015/04/PL_036_2015.pdf<. Acessado em 25/agosto/2016.

[17] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12217 e NBR 593. Projeto de reservatório de distribuição de**

- água para abastecimento público.** – agosto, 1993. 4p. Acessado em 26 de março de 2016.
- [18] König, K.W., Gnadlinger, J., Han, M., Hartung, H., Hauber-Davidson, G., Lo, A., Qiang, Z., 2009. **Rainwater harvesting for water security in rural and urban areas.** In: **Barron, J. (Ed.), Rainwater Harvesting: A Lifeline for Human Well-being (Chapter 6).** Stockholm Environment Institute, York, UK/Stockholm Resilience Centre, Stockholm, Sweden, pp. 44–55.
- [19] Marques, M.D.C., 2011. **Gestão integrada de águas pluviais na utilização residencial aplicada a um loteamento em Santa Maria da Feira, Vila Real, Portugal.** (MSc Thesis), Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal (in Portuguese).
- [20] De Paola, F., Ranucci, A., 2013. **Analysis of spatial variability for stormwater capture tank assessment.** *Irrig. Drain.* 61 (5), 682–690.
- [20] Mendez, C.B., Klenzendorf, J.B., Afshar, B.R., Simmons, M.T., Barrett, M.E., Kinney, K.A., Kirisits, M.J., 2011. **The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater.** *Water Res.* 45 (5), 2049e2059.
- [21] Lee, J.Y., Yang, J.S., Han, M., Choi, J., 2010. **Comparison of the microbiological and chemical characterization of harvested rainwater and reservoir water as alternative water resources.** *Sci. Total Environ.* 408 (4), 896e905.
- [22] Lee, J.G., et al., 2012. **A watershed-scale design optimization model for stormwater best management practices.** *Environ. Model. Softw.* 37, 6e18 <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsoft.2012.04.011>.
- [23] Farreny, R., Morales-Pinzón, T., Guisasola, A., Tayà, C., Rieradevall, J., Gabarrell, X., 2011. **Roof selection for rainwater harvesting: quantity and quality assessments in Spain.** *Water Res.* 45 (10), 3245e3254.
- [24] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5626 – Instalação predial de águas fria** – Setembro, 1998, 41p. Acessado em: 20/Maio/2016.
- [25] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5680 - Tubo de PVC rígido - dimensões – Padronização.** Abril, 1992, 10p. Acessado em: 26/março/2016.
- [26] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10844. Instalação Predial de Águas Pluviais.** Dezembro, 1989, 13 p. Acessado em: 26/março/2016.
- [27] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12213 e NBR 589. Projeto de captação de água de superfície para abastecimento público** – Abril, 1992. 12p. Acessado em 26 de março de 2016.
- [28] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12217 e NBR 593. Projeto de reservatório de distribuição de água para abastecimento público.** – Agosto, 1993. 4p. Acessado em 26 de março de 2016.
- [29] ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527. Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos.** Setembro, 2007. 8p. Acessado em 26 de março de 2016.
- [30] INSTITUDO DO PVC. Biblioteca Virtual. **O PVC é um plástico inerte, seguro e sustentável.** Disponível em: <<http://www.institutodopvc.org/dspvc>>. Acesso em 25/março/2016.
- [31] VISARTY. Disponível em: <<http://www.visarty.com.br/?24,etiquetas-para-tubulacoes.html>>. Acessado em: 18/Agosto/2016.
- [32] Youn, S.-G., Chung, E.-S., Kang, W.G., Sung, J.H., 2012. **Probabilistic estimation of the storage capacity of a rainwater harvesting system considering climate change.** *Resour. Conserv. Recycl.* 65, 136e144.
- [33] INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Mapas Meteorológicos. – Manaus, INMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acessado em: 19/março/2016.
- [34] PEDREIRAO – **Macetes e Construções. Telhados e Forros > O que são Águas do Telhado, Passo a Passo!** (2012) Disponível em: <<http://pedreira.com.br/telhados-e-forros/o-que-sao-aguas-do-telhado-passo-a-passo/>>. Acessado em 25/setembro de 2016.
- [35] TIGRE – **Calhas e condutores de águas pluviais - Linha Aquapluv Style.** Disponível em: <http://www.aecweb.com.br/emp/p/tigre_2342_1>. Acessado em: 12/agosto/2016.
- [36] ZAP - **Saiba como reaproveitar a água da chuva com projeto de baixo custo.** (2014). Disponível em: <<http://revista.zapimoveis.com.br/saiba-como-reaproveitar-a-agua-da-chuva-com-projeto-de-baixo-custo/>>. Acessado em: 25/Setembro/2016.
- [37] MANO, **Sistema - sistema vertical de captação de água de chuva.** ><https://queminova.catracalivre.com.br/inova/arquitetos-criam-sistema-vertical-de-captacao-de-agua-de-chuva/><. Acessado em: 15/Março/2015.
- [38] Campisano, A., Modica, C., 2012. **Optimal sizing of storage tanks for domestic rainwater harvesting in Sicily.** *Resour. Conserv. Recycl.* 63, 9e16 <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.03.007>.
- [39] Ghisi, E., 2010. **Parameters influencing the sizing of rainwater tanks for use in houses.** *Water Resour. Manag.* 24 (10), 2381e2403 <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-009-9557-4>. Ghisi, E., et al., 2006. Potential
- [40] Ghisi, E., Schondermark, P., 2013. **Investment feasibility analysis of rainwater use in residences.** *Water Resour. Manag.* 27 (7), 2555e2576 <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-013-0303-6>.

[41] Imteaz, M.A., et al., 2011. **Optimisation of rainwater tank design from large roofs: a case study in Melbourne**, Australia. Resour. Conserv. Recycl. 55 (11), 1022e1029 <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2011.05.013>.

[42] Imteaz, M.A., Rahman, A., Ahsan, A., 2012. **Reliability analysis of rainwater tanks: a comparison between South-East and Central Melbourne**. Resour. Conserv. Recycl. 66, 1e7.

[43] Jones, M.P., Hunt, W.F., 2010. **Performance of rainwater harvesting systems in the southeastern United States**. Resour. Conserv. Recycl. 54 (10), 623e629 <http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.11.002>.

[44] Palla, A., et al., 2011. **Non-dimensional design parameters and performance assessment of rainwater harvesting systems**. J. Hydrol. 401 (1e2), 65e76 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhydrol.2011.02.009>.

[45] BELO, Juliana de Souza; NASCIMENTO, Thiago Lopes dos Santos. **Aproveitamento a água de chuva para fins não potáveis no Condomínio Vista Santana – Um estudo de caso**. 2010. 77 f. Tese (Graduando em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Guaratinguetá 2010.

[46] SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL–SINAPI. **Relatório de Insumos e Composições** – 2016.

[47] PÊGO, Carlos Sulzer; ERTHAL JÚNIOR, Milton. **Dimensionamento e viabilidade econômica da coleta e uso de águas pluviais no município de Campos dos Goytacazes, RJ**. Perspectivas Online: Ciências Exatas e Engenharia. Disponível em:

<<http://www.seer.perspectivasonline.com.br/index.php/EE/article/viewFile/135/83>>. Acessado em: 09/Setembro/2016.