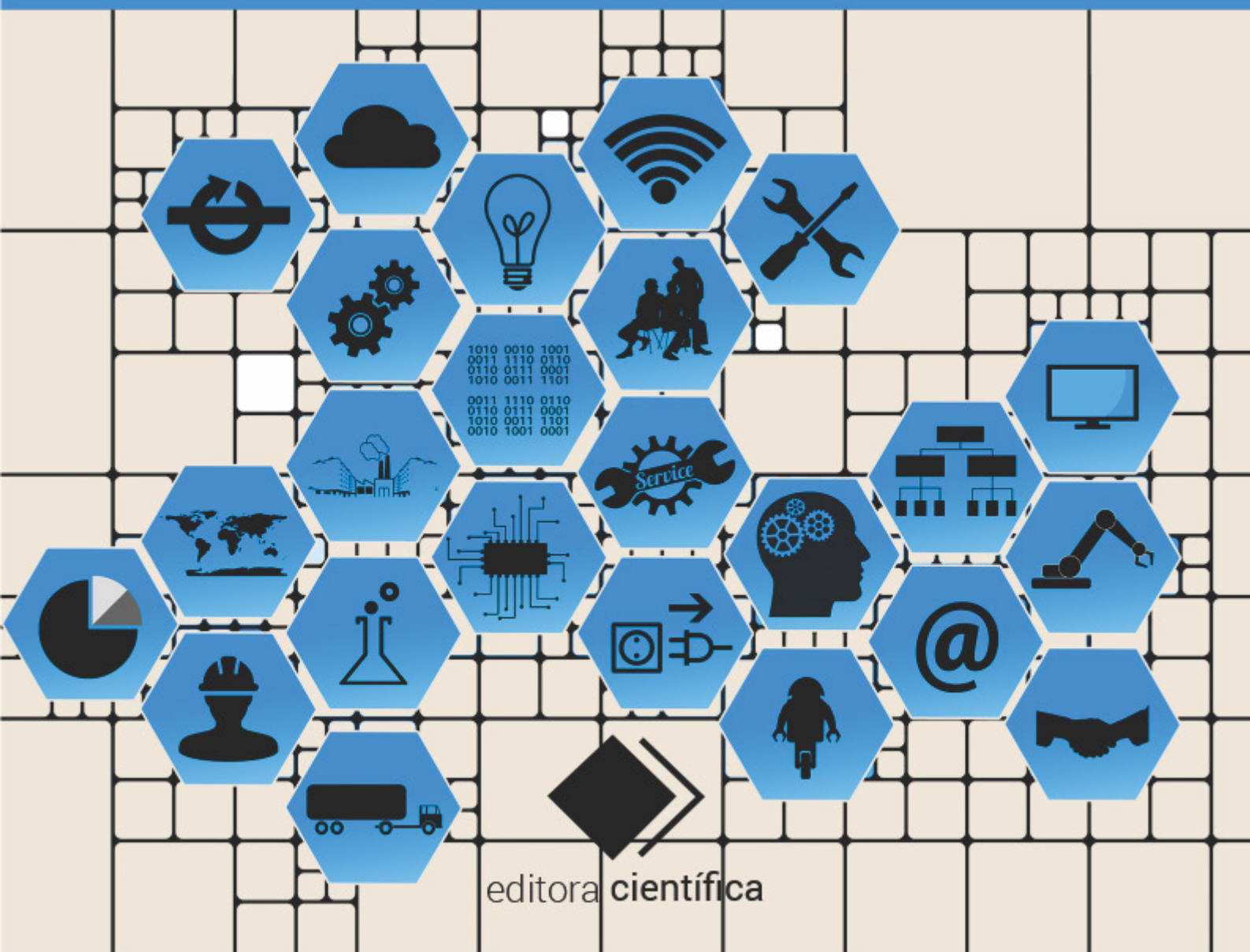




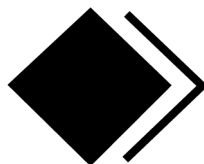
Ernane Rosa **Martins**
Organizador

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Indústria 4.0 - Conceitos e Impactos

1ª Edição

2020



editora **científica**

Copyright© 2020 por Editora Científica Digital

Copyright da Edição © 2020 Editora Científica Digital

Copyright do Texto © 2020 Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

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

E57 Engenharia de produção: Indústria 4.0: Conceitos e Impactos
[recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. –
Guarujá, SP: Editora Científica Digital, 2020.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-87196-31-2

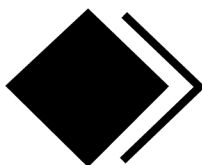
DOI 10.37885/978-65-87196-31-2

1. Engenharia de produção. 2. Indústria 4.0. I. Martins, Ernane
Rosa.

CDD 620

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download e compartilhamento desde que os créditos sejam atribuídos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

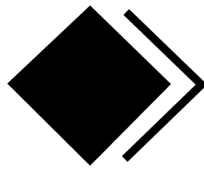


editora científica

EDITORIA CIENTÍFICA DIGITAL

Guarujá - São Paulo - Brasil

www.editoracientifica.org - contato@editoracientifica.org



editora científica

CORPO EDITORIAL

Editor Chefe

Reinaldo Cardoso

Editor Executivo

João Batista Quintela

Editor Científico

Prof. Dr. Robson José de Oliveira

Assistentes Editoriais

Elielson Ramos Jr.

Érica Braga Freire

Erick Braga Freire

Bianca Moreira

Sandra Cardoso

Arte e Diagramação

Andrewick França

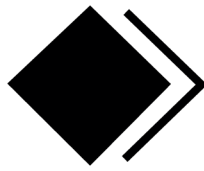
Bruno Gogolla

Bibliotecário

Maurício Amormino Júnior - CRB6/2422

Jurídico

Dr. Alandelon Cardoso Lima - OAB/SP-307852



editora científica

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Robson José de Oliveira - Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Alberto Martins Cordeiro - Universidade Federal do Pará
Prof. Me. Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Rossano Sartori Dal Molin - FSG Centro Universitário
Prof. Dr. Carlos Alexandre Oelke - Universidade Federal do Pampa
Prof. Me. Domingos Bombo Damião - Universidade Agostinho Neto, Angola
Prof. Dr. Edilson Coelho Sampaio - Universidade da Amazônia
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa - Universidade do Estado Do Pará
Prof. Me. Reinaldo Eduardo da Silva Sale - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof. Me. Patrício Francisco da Silva - Faculdade Pitágoras de Imperatriz
Prof. Me. Hudson Wallença Oliveira e Sousa - Instituto Nordeste de Educação Superior e Pós-Graduação
Profª. Ma. Auristela Correa Castro - Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª. Drª. Dalízia Amaral Cruz - Universidade Federal do Pará
Profª. Ma. Susana Martins Jorge - Ferreira - Universidade de Évora, Portugal
Prof. Dr. Fabricio Gomes Gonçalves - Universidade Federal do Espírito Santo
Prof. Me. Erival Gonçalves Prata - Universidade Federal do Pará
Prof. Me. Gevair Campos - Faculdade CNEC Unaí
Prof. Esp. Flávio Aparecido de Almeida - Faculdade Unida de Vitória
Prof. Me. Mauro Vinicius Dutra Girão - Centro Universitário Inta
Prof. Esp. Clóvis Luciano Giacomet - Universidade Federal do Amapá
Profª. Drª. Giovanna Faria de Moraes - Universidade Federal de Uberlândia
Profª. Drª. Jocasta Lerner - Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. André Cutrim Carvalho - Universidade Federal do Pará
Profª. Drª. Gardene Paiva Magalhães - Centro Universitário UNINOVAFAPÍ
Prof. Esp. Dennis Soares Leite - Universidade de São Paulo
Profª. Drª. Silvani Verruck - Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Me. Osvaldo Contador Junior - Faculdade de Tecnologia de Jahu
Profª. Drª. Claudia Maria Rinhel Silva - Universidade Paulista
Profª. Drª. Silvana Lima Vieira - Universidade do Estado da Bahia
Profª. Drª. Cristina Berger Fadel - Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª. Ma. Graciete Barros Silva - Universidade Estadual de Roraima
Prof. Dr. Carlos Roberto de Lima - Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Cristiano Souza Marins - Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Júlio Ribeiro - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Me. Silvio Almeida Junior - Universidade de Franca

SUMÁRIO

CAPÍTULO 01 8

A LOGÍSTICA NO TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO DE MEDICAMENTOS TERMOLÁBEIS

José Carlos Meca **Vital**; Eulina Santiago **Braga**

CAPÍTULO 02 20

ANÁLISE DE OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE MONTAGEM DE PEDIDO PARA UMA EMPRESA DO SEGMENTO ATACADISTA

Fernanda Ocampos **Liberato**; Higor Cerimac **Oliveira**; Regiane de Fatima Bigaran **Malta**

CAPÍTULO 03 30

ARRANJO PRODUTIVO LOCAL DE CERÂMICA VERMELHA: GANHOS COMPETITIVOS

Ernane Rosa **Martins**

CAPÍTULO 04 41

AUDITORIA EM OBRAS PÚBLICAS VISANDO A ECONOMICIDADE E LEGALIDADE

Juliane Souza **Barbosa**; Werlan Souza **Vales**; Isaias de Oliveira Barbosa **Júnior**

CAPÍTULO 05 61

DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA AVIAÇÃO CIVIL: ESTUDO DE CASO DA UNITED AIRLINES

Marcus Vinicius Braga **Lagoa**; Rafael Antonio **Primo**; Wanny Arantes Bongiovanni **Di Giorgi**; Celia de Lima **Pizolato**

CAPÍTULO 06 71

ESTUDO DE CASO: A IMPLANTAÇÃO DO DIRETÓRIO ACADÊMICO DA FATEC DE SÃO SEBASTIÃO COM APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE

Jade Torres **Branco**; Gabriel Freitas dos **Santos**; Tatiana Martins **Almeri**

CAPÍTULO 07 83

GESTÃO ENERGÉTICA EM UMA INDÚSTRIA DE ELETRÔNICOS DO POLO INDUSTRIAL DE MANAUS

Israel Gondres **Torné**; Rubens de Andrade **Fernandes**; Raimundo Cláudio Souza **Gomes**; Lennon Brandão Freitas do **Nascimento**; Allan Roberto Amorim da **Silva**

CAPÍTULO 08 96

IMPACTOS AMBIENTAIS OCASIONADOS PELA PRODUÇÃO E EXPORTAÇÃO DA MANGA BRASILEIRA PELO MODAL AÉREO

SUMÁRIO

Giovanna Sobreiro Nascimento **Souza**; Márcia Gabrielle Azevedo **Britto**; Mariana Ramos de **Miranda**;
Célia de Lima **Pizolato**; Wanny Arantes Bongiovanni **Di Giorgi**

CAPÍTULO 09 107

IMPLANTAÇÃO DA MANUFATURA ENXUTA: CASE APLICADO À INDÚSTRIA DO SEGMENTO ELETRÔNICO

Luis Francisco de **Souza**; Ronaldo Carlos **Rohloff**; Rodrigo Azevedo **Zoppei**; Evandro Medeiros **Marques**;
Jorge **Okumura**; Carlos Antônio **Vinotti**

CAPÍTULO 10 120

INSTALAÇÃO DO HYPERLOOP ENTRE AEROPORTOS E SEU EFEITO NA LOGÍSTICA AEROPORTUÁRIA DE ACESSO A PASSAGEIROS

Jefferson Alves de **Souza**; Carlos Alberto de Diniz **Grotta**

CAPÍTULO 11 132

LOGÍSTICA REVERSA DE GARRAFAS DE CERVEJA UM ESTUDO NOS COMÉRCIOS VAREJISTAS DA VILA MONTE BELO - ITAQUAQUECETUBA

Pericles **Assunção-Santos**; Aline de Sousa **Carneiro**; Amanda Cardozo Araújo de **Oliveira**; Daniel dos Santos **Araújo**; Yasmin Gabrielly Chagas **Campos**

CAPÍTULO 12 144

MELHORIA NA ROTEIRIZAÇÃO E ARRANJO DE CARGAS NOS VEÍCULOS DE UMA EMPRESA DE RECICLAGEM DE TAMBORÊS SITUADA EM ITUPEVA/SÃO PAULO—COM A APLICAÇÃO DO SISTEMA COMPUTACIONAL LINDO ROTEIRIZAÇÃO

Marili Siqueira da **Silva**; Luis Antonio Camargo **Quartarolli**; Juliana Ferreira de **Vales**

CAPÍTULO 13 156

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO SISTEMA DE XEROX DOC CENTER

Ernane Rosa **Martins**

SOBRE O ORGANIZADOR..... 174

“ A logística no transporte e armazenamento de medicamentos termolábeis

José Carlos Meca **Vital**
FATEC

Eulina Santiago **Braga**
FATEC

RESUMO

Define-se logística farmacêutica como a série de procedimentos realizados junto à cadeia de suprimentos da indústria com os objetivos de Planejar, Organizar, Dirigir e Controlar recursos e serviços a serem oferecidos e/ou realizados. As fases nos processos de Armazenagem e Transporte de medicamentos termolábeis são as essenciais, quando bem-sucedidas para a manutenção da eficácia dos produtos em suas naturezas. O objetivo geral desta pesquisa foi avaliar a qualidade no armazenamento e transporte de Medicamentos Termolábeis desde uma empresa fabricante no segmento farmacêutico até um centro de distribuição detectando gargalos existentes e possíveis soluções nos processos de atividades operacionais da cadeia de frios, em especial para com os medicamentos termolábeis. A metodologia aplicada a este artigo foi a pesquisa bibliográfica, de natureza Básica, que através de livros, publicações e consultas a sites relacionados ao assunto pesquisado, objetiva gerar informações que podem eventualmente levar a resultados acadêmicos ou aplicados importantes sobre o tema, mas sem fazê-lo diretamente. Abrangeu também a pesquisa exploratória, que a partir dos problemas foi levantado informações para o surgimento de hipóteses, identificando, registrando e compreendendo suas necessidades. Os resultados obtidos neste estudo foram conhecer as Boas Práticas de Armazenagem e Transporte de Medicamentos Termolábeis desde a empresa fabricante aos locais de estocagem com uso de mapas de controles, termômetros e caixas térmicas e/ou refrigeradores para medição, controle e conservação das temperaturas exigidas para manutenção dos medicamentos. Tudo isso evita avarias e perdas de materiais nos processos e assegura ao cliente a eficácia das características farmacopeias.

Palavras-chave: Logística Farmacêutica; Medicamentos Termolábeis.

INTRODUÇÃO

A logística é fundamental para as empresas tanto nas atividades no âmbito interno e externas, sendo responsável pelo planejamento e fluxo dos materiais, compreendendo a produção, armazenagem, transporte e distribuição dos produtos acabados (CARVALHO JUNIOR; MACEDO, 2012).

Podemos ainda, definir logística como o gerenciamento de fluxos e operações, a qual utiliza acessos e recursos para transformar estes em valor, através do planejamento para atender devidamente aos clientes envolvidos neste processo (FREITAG, 2007).

A logística farmacêutica necessita preocupar-se com o transporte e que os medicamentos cheguem no seu destino com qualidade e de acordo com a portaria nº 802 de 1998 que estabelece as etapas de produção e distribuição, destacando que as empresas que atuam neste seguimento são responsáveis pela qualidade e segurança dos produtos farmacêuticos (ANVISA, 1998).

A forma de armazenagem dos medicamentos, são realizados de acordo com as características de cada produto, devendo ser estocados sob condições apropriadas para manter a sua integridade (GODOY, 2012).

A atividade de distribuição é de interesse público, pois a mesma é responsável por abastecer o mercado e ainda manter as características e qualidades dos produtos até o consumidor final (CARVALHO JUNIOR MACEDO, 2012).

Nesse sentido, a pesquisa tem como objetivo destacar a qualidade no armazenamento e transporte de medicamentos termolábeis desde da empresa fabricante até o seu centro de distribuição detectando gargalos existentes nos processos e os seus impactos.

A relevância desta pesquisa está em ressaltar a melhor estratégia para a otimização dos processos de Armazenagem e Transporte de medicamentos termolábeis com base na Legislação Sanitária, recomendadas pela ANVISA e pelos fabricantes, para não ocorrer alterações indesejadas às características farmacopeias dos medicamentos e muitas vezes não atendendo as expectativas e necessidades humanas.

As hipóteses da pesquisa referente ao problema colocado serão respondidas no decorrer do trabalho, com base na questão:

HP1. O processo de guarda, manuseio e conservação seguro dos medicamentos termolábeis asseguram que estes cheguem ao consumidor final sem alterações em suas propriedades físico-químicas.

HP2. O processo de guarda, manuseio e conservação adequada dos medicamentos termolábeis não asseguram a qualidade destes até o consumidor final pois pode haver rupturas em meio aos processos e desqualificá-los em suas propriedades.

HP3. É provável que os processos de guarda, manuseio e conservação dos medicamentos termolábeis se operacionalizados adequadamente, seguindo as instruções dos fabricantes no transporte e na armazenagem dos mesmos, tanto nas dependências das empresas fabricantes como

nos locais de estocagem, os produtos terão suas propriedades preservadas; Contudo, uma falha no processo pode gerar perdas significativas, podendo até tornar-se o produto obsoleto.

O método utilizado nesta pesquisa foi uma revisão de literatura, baseada em livros, artigos acadêmicos e periódicos, em sites relacionados ao tema, identificando métodos de prevenção de perdas na rede de frios, mais específico na logística farmacêutica de medicamentos termolábeis.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Segundo publicação feita pelo Portal da Educação S/A em 2012, a Logística Farmacêutica é “uma etapa crítica do processo, visto que inúmeros problemas podem ser evitados, quando aplicado corretamente a aquisição, armazenamento, transporte correto e controle de qualidade dos medicamentos, com isso evitando gerar inconformidades nos produtos. Além do que quando bem aplicada, a logística irá ajudar a reduzir os custos ao processo de fabricação/distribuição, além de ser uma etapa primordial ao atendimento das necessidades dos clientes em termos de prazo e custos”.

Medicamentos Termolábeis

Entende-se por Medicamentos Termolábeis àqueles particularmente sensíveis a temperaturas e por assim requererem armazenamento sob refrigeração, como as vacinas e insulinas, (variação entre 2° e 8°C) e que a Armazenagem, Transporte e Distribuição de Medicamentos Termolábeis dependem de fatores internos e externos ao mercado farmacêutico que vão das instalações físicas, capacitação do pessoal, aquisição de insumos, ao fluxo de distribuição desses produtos à entrega ao usuário final, visando à manutenção de sua qualidade e integridade físico-química estabelecida por órgãos reguladores como a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

Trâmites Regulatórios para a Manipulação e Transporte de Termolábeis

De acordo com a Portaria nº 1052 de 1998 do Ministério da Saúde, para uma empresa exercer a atividade de transporte de medicamentos é necessário dispor, dentre outros documentos, de Manual de Boas Práticas de Transporte, segundo suas diretrizes; comprovar que os veículos utilizados estão aptos a transportar produtos farmacêuticos, sendo estes refrigerados e com dispositivos de controle de temperatura e comprovar a assistência técnica de um farmacêutico e/ou responsável; possuir Autorização de Funcionamento (AFE), Autorização Especial (AE) para o transporte de medicamentos controlados e Licença Sanitária emitida pela Vigilância Sanitária estadual e/ou municipal. Entretanto, o controle sanitário só é eficaz se abranger todas as fases do processo, desde a fabricação dos medicamentos, a retirada pelo distribuidor na empresa fabricante, à entrega no Centro de Distribuição, durante a armazenagem até a entrega ao usuário final.

Modelos de Embalagem para o Transporte e Armazenamento

Figuras 1 e 2. Acondicionamento sob Refrigeração



Fonte: pt.slideshare.net

As embalagens, como nas Figuras 1 e 2, tornam-se importantes por proporcionar a movimentação e acondicionamento dos produtos de modo a protegê-los e não os danificarem, evitando quebras e avarias. Por isso devem ser térmicas, resistentes, que garantam a refrigeração homogênea, em períodos prolongados. Para tanto exige-se a verificação no ato do recebimento quanto à sua qualidade e validade (vide data impressa), se contêm código de barras e lacre de segurança, além de verificar a veracidade das documentações que as acompanha: manifesto de carga, conhecimentos de embarque, nota fiscal.

Termômetros

Figura 3. Modelo de Termômetro Para Controle de Temperatura



Fonte: <https://farmacinhadigital.wordpress.com>

Para garantir a manutenção dos estoques de medicamentos termolábeis, recomenda-se o uso de instrumentos de medições como termômetros ou sensores, como o utilizado na Figura 3, siste-

mas de alarmes, (que comuniquem sempre que uma temperatura se aproxima da faixa de risco) e uma rotina de verificação constante pela equipe. Os instrumentos de medição devem ser calibrados periodicamente, evitando equívocos nas medições e possíveis danos ao estoque por efeito do calor ou frio.

DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A pesquisa tem como objetivo compreender a Logística Farmacêutica analisando os efeitos negativos provenientes de gargalos e rupturas nos processos, tanto de armazenagem como de transporte de medicamentos termolábeis na cadeia de frios.

A pesquisa, em sua tipologia, classifica-se como Bibliográfica Qualitativa em livros em pdf, artigos acadêmicos, revistas eletrônicas e sites relacionados ao tema. É de natureza Básica, pois objetiva gerar conhecimentos e informações que podem eventualmente levar a resultados acadêmicos ou aplicados importantes sobre o tema, mas sem fazê-lo diretamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Boas Práticas de Transporte dos produtos termolábeis, até o centro de distribuição, são parte da garantia da qualidade na qual atesta que o processo de transporte está sendo realizado dentro dos padrões de qualidade apropriados para o desenvolvimento de todas as etapas do transporte de medicamentos (GODOY, 2012).

Para o exercício de Boas Práticas de Transporte, a transportadora deve dispor de uma infraestrutura física adequada, pessoal devidamente capacitado e toda documentação sanitária exigida pelos órgãos reguladores (CARVALHO JUNIOR; MACEDO, 2012).

De acordo com o CRF (Conselho Regional de Farmácia), o transporte de medicamentos “exige rigoroso controle para garantia da eficácia e propriedade dos produtos”, tendo em vista que “os medicamentos constituem cargas peculiares, que exigem controle de temperatura e umidade, exigindo procedimento específico com cuidados próprios a ser observados no seu armazenamento e transporte, sendo que esta vasta gama de conhecimento dos cuidados necessários está inserida na capacitação técnica dos profissionais farmacêuticos” (SEMBLANO GUSTAVO, 2015).

Por isso, é importante que os veículos utilizados para o transporte de medicamentos, em qualquer que seja o modal, sejam adequados para esta finalidade, seguindo as normas sanitárias, com equipamentos calibrados e evitando a exposição dos produtos a condições que poderiam afetar sua estabilidade e integridade.

Figuras 4 e 5. Baús Térmicos Refrigerados



Fonte: <http://www.refrigeracaoear.com.br/bau-refrigerado>

Os baús térmicos refrigerados como os utilizados nas Figuras 4 e 5 são equipados de acordo com o produto e podem se adequar às suas necessidades de locais, transporte e aplicações.

É importante que os distribuidores de medicamentos, em seu procedimento de qualificação, conheçam as instalações do fabricante para averiguar se ele atende às boas práticas de fabricação dos produtos, bem como solicitando as adequações se faltam, para garantir a origem e qualidade dos produtos que ele está a adquirir.

Centro de Distribuição/Boas práticas de armazenagem

As boas práticas de armazenagem de medicamentos termolábeis têm como objetivo manter a integridade física e química, garantindo a eficácia destes produtos durante todo o período de armazenamento até a retirada do local, buscando diminuir ao máximo os fatores que possam incidir sobre a qualidade. Por isso, é essencial o gerenciamento do espaço de guarda dos medicamentos, bem como o controle de temperatura (ambiente refrigerado para vacinas e insulinas, entre 2°C e 8°C e resfriado, entre 8°C e 15°C).

Figura 6. Câmara Fria para Medicamentos



Fonte: gfrio.com.br

A utilização de câmaras frias como a da Figura 6 em farmácias e almoxarifados em geral garante a segurança do estoque de medicamentos. A temperatura dentro dela deve se manter independente de fatores externos como calor e umidade tanto quanto de aberturas das portas.

Estruturas do Almoxarifado Geral

A área de armazenagem deve ser projetada para garantir às boas condições de operações no armazenamento e expedição de produtos, que é determinado pelo grau de acessibilidade ao material, a qualificação da mão de obra, segurança do pessoal e do local de armazenagem. Têm como objetivos:

- Assegurar a utilização máxima do espaço;
- propiciar a mais eficiente movimentação de materiais;
- localizar as áreas de recebimento e expedição;
- definir o sistema de localização e controle do estoque;
- Propiciar a estocagem mais econômica, em relação às despesas de equipamento, espaço e materiais, etc...

Estruturas do Almoxarifado Farmacêutico

O armazenamento de produtos é a prática de estocagem em ambientes apropriados, de acordo com as características dos produtos e condições específicas de conservação requeridas por cada medicamento conforme instruções do fabricante. Qualquer edifício que seja destinado à estocagem de medicamentos deve ter área, construção e localização bem como facilidades para manutenção, limpeza e inspeção adequadas. Deve-se precaver, também, de dispositivos de alerta que detectem sinais de defeitos nos equipamentos de refrigeração (câmaras frias e/ou equipamentos de ar condicionado) para pronta manutenção. Por isso, precisam desempenhar as funções de recebimento, estocagem e guarda, conservação e controle de estoque.

Deve-se levar em conta:

- Localização e estrutura física externa do almoxarifado, que seja de fácil acesso a retirada dos produtos do local, como rampas de acesso para que os produtos não tenham contato direto com chuva ou sol, por exemplo.);
- Estrutura física interna, de modo que as instalações devem ser projetadas de acordo o volume a ser armazenado no mesmo.

Mapas de Registro de Controle da Temperatura

Figura 7. Modelo de Tabela Para Registro de Controle de Temperatura

REGISTRO DE CONTROLE DE TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR							
SETOR: MEDICAMENTOS TERMOLÁBEIS							
Temperatura ideal: 2°C e 8°C							
Umidade Relativa do ar (UR):							
DATA	HORA	T °C MÍN	T °C MÁX	T °C ATUAL	UR (%)	MEDIDA CORRETIVA	ASSINATURA DO RESP.

Fonte: Adaptada de SciELO

A figura 7 demonstra como deve ser realizado um mapeamento de temperatura nos equipamentos refrigerados que são destinados ao armazenamento de medicamentos termolábeis, para assegurar que estes estão propícios à utilização humana. Neste caso o armazenamento deve ser feito com temperatura controlada entre 2° e 8° C, monitorados constantemente, no mínimo, por duas vezes ao dia, durante todos os dias da semana e que estes registros sejam arquivados durante toda a validade do medicamento para eventuais avaliações.

Controles de Estoque de Medicamentos Termolábeis

É uma atividade de controle administrativo que visa a eficiente programação e aquisição de produtos no momento certo, na quantidade certa para atender a demanda sem que haja sobre carregamentos físicos e no sistema, mantendo-se em equilíbrio, para evitar danificações, perdas e obsolescências de produtos. O sistema de controle pode ser informatizado, por formulários e relatórios de acompanhamento, etc. Para tais, deve-se ter segurança e confiabilidade das informações inseridas.

Para com os medicamentos termolábeis, não é diferente, e deve ser prioritário, visto que o acondicionamento dos produtos conforme nome genérico, número do lote e data de validade, sendo que os medicamentos com datas de validade mais próxima devem ser dispostos na frente para que sejam distribuídos primeiramente, bem como com registros de todas as retiradas, evita perdas, seja por obsolescência e/ou extravios.

Cuidados com Armazenamento dos Termolábeis

Conforme a Resolução do MERCOSUL nº 49 de 2002, para garantir a qualidade do produto farmacêutico, o armazenamento deve ser realizado em condições adequadas de temperatura, umidade e iluminação, conforme orientações do fabricante dos mesmos.

Os medicamentos termolábeis exigem um processo de armazenagem específico, pois são fármacos sensíveis a ação da temperatura. Desta maneira para que ocorra o armazenamento correto

de medicamentos e produtos termolábeis, os mesmos devem ser armazenados em equipamentos refrigerados, de forma a permitir a livre circulação de ar frio, com o controle diário de temperatura conforme dados do fabricante, para isso deve-se fazer uso de termômetros precavendo variações internas de temperatura. Deve ser usado avisos especificando quais temperaturas são propícias para a refrigeração dos termolábeis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de extrema importância a Gestão da Qualidade nos processos de transporte e acondicionamento de medicamentos termolábeis desde a empresa fabricante ao almoxarifado geral – mesmo que em rodovias abaladas estruturalmente – e sua armazenagem estratégica em parte deste, onde um só descuido em determinado processo pode acarretar grande ruptura na cadeia de frios da indústria farmacêutica. Dentro dos almoxarifados e/ou qualquer outro local de armazenamento deve haver uma área específica com refrigeração e recursos de controle e registro de temperatura para que não haja variações bruscas e causem climatização inadequada.

Desta forma é possível identificar que, realizar eficientemente os processos citados anteriormente, utilizando dos recursos e procedimentos operacionais padrões tanto no ambiente que armazena os termolábeis como na área ao seu redor, é a melhor estratégia garantir a eficácia dos mesmos e ter um controle detalhado do estoque, disponibilizando produto certo no lugar certo e com integridade em suas características físico-químicas preservadas.

Conclui-se que em ambos os processos todos os produtos termolábeis precisam ser rigorosamente vigiados e controlados: Desde o fabricante, que deve seguir o Manual de Boas Práticas de Fabricação criado por órgãos reguladores, à retirada do material pela empresa distribuidora, seguindo o Manual de Boas Práticas de Armazenagem e Transporte conforme normas dos órgãos competentes e da empresa, como também nas dependências do almoxarifado, utilizando sistemas de vedação contra calor excessivo e umidade. No entanto a principal vantagem de um monitoramento contínuo e preciso nos registros dos produtos em estoque é permitir identificar e solucionar desvios, perdas e/ou avarias quando houver.

Através dos processos de armazenagem e distribuição de medicamentos termolábeis desde a empresa fabricante ao centro de distribuição, é possível manter o nível de excelência dos produtos em estoque e/ou trânsito, avaliar os erros de informações e ações que afetam todo planejamento da cadeia de frios, inclusive a falta do produto para o cliente e suprir estas necessidades. Ressaltando ainda que, os cuidados devem ser dados desde o fabricante até a retirada pelo usuário final que deve conhecer, minimamente, cuidados de armazenagem e manuseio no âmbito doméstico. O cliente final é, sem dúvidas, a parte mais atingida direta ou indiretamente, caso haja rupturas em qualquer parte dos processos da cadeia de frios da indústria farmacêutica haja visto que os imunobiológicos são de interesse e uso público.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Legislação. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/medicamentos/legis/especifica.htm>> Acesso em: 14 de março de 2019 às 12h54 minutos.
- BRASIL. Confederação Nacional dos Transportes. Revista 2014. Disponível em: <<http://www.cms.cnt.org.br/revista/2014>> Acesso em: 14 de Março de 2019 às 12h55 minutos.
- BRASIL. Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo. Distribuição e Transporte./ São Paulo, 2016. 2ª Edição.
- BRASIL. Portaria nº 802, de 08 de outubro de 1998. Institui o Sistema do Controle e Fiscalização em toda a cadeia dos produtos farmacêuticos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 09 out. 1998. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1998/prt0802_08_10_1998_rep.html>. Acesso em: 23 de Março de 2019 às 11h45 minutos.
- CAMPO GRANDE/MS. Portal Educação. Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/15025/logistica/farmaceutica>. Acesso em: 19 de Março de 2019 às 08h48 minutos.
- CARVALHO JUNIOR, Saulo de; MACEDO, Sonia Helena Madeira. Logística Farmacêutica Geral: da teoria à prática. São Paulo: CONTENTO, 2012.
- CARDOSO, G. C. & MILÃO Denise. Logística Farmacêutica e o Transporte de Medicamentos Termolábeis. 2015. 21f. Artigo (Faculdade de Farmácia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul/ PUCRS).
- Condições de Armazenamento de Termolábeis. Disponível em: <<http://www.scielo.br/revistas/imagens>>. Acesso em 24 de Março de 2019 às 14h10 minutos.
- FERREIRA, A.O. Guia Prático da Farmácia Magistral. 2. ed. Juiz de Fora: pharmabooks. 2002. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br>.. Acesso em: 03 de Abril de 2019 às 15h33 minutos.
- Logística Farmacêutica e o Transporte de Medicamentos Termolábeis. Disponível em periódicos EdPUCRS (Editora Universitária da PUC Rio Grande do Sul. Acesso em 22 de Março de 2019 às 14h33 minutos.
- GODOY, Gustavo Franco de. Boas Práticas de Armazenagem, Distribuição e Transporte de Medicamentos. 2. ed. São Paulo: CONTENTO, 2012.
- MERCOSUL. GMC. Resolução nº 49, de 28 de novembro de 2002. Disponível em: <http://www.mercosur.int/innovaportal/resoluc/2002>. Acesso em 03 de Abril de 2019 às 17h45 minutos.
- <http://www.refrigeracaoear.com.br/bau-refrigerado>. Acesso em 19 de Abril de 2019 às 10h35 minutos.
- MOURA, Reinaldo Aparecido, 1951- Manual de Logística: armazenagem e distribuição física, volume2/ Reinaldo A. Moura. —São Paulo:/IMAM, 1997.
- PARANÁ. Centro de Informação sobre Medicamentos do Conselho Regional de Farmácia do Estado do Paraná: FORMANDO, edição nº02-ano XII – maio 2014.
- SÃO PAULO. Distribuição e Transporte. / Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo, Agosto, 2016. Cartilha 2ª Edição. São Paulo.
- SÃO PAULO. Guia da Farmácia. Medicamentos Termolábeis. Disponível em: <http://www.guia-da-farmacia.org.br>



farmácia.com. br.

SÃO PAULO. Livro - Téc. De Armazenamento de Medicamentos. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/livros-tec-armazenamento-medicamentos>.

“ Análise de otimização do processo de montagem de pedido para uma empresa do segmento atacadista

Fernanda Ocampos **Liberato**
FATEC

Higor Cerimac **Oliveira**
FATEC

Regiane de Fatima Bigaran **Malta**
FATEC

RESUMO

O objetivo deste artigo será analisar o processo de montagem dos pedidos de uma empresa do segmento atacadista, utilizando a modelagem deste processo através da técnica de simulação do Software Arena®. Desta maneira, o estudo terá o objetivo de verificar o “gargalo” e assim oferecer uma nova proposta de otimizar o processo atual. Com o estudo dos dados, poderemos otimizar os processos, o que proporcionará a redução de custos da empresa, otimização de execução do trabalho e tempo. O método utilizado foi à pesquisa bibliográfica e estudo em campo na empresa atacadista, realizado através de fontes de pesquisa, no qual se englobam consultas em artigos científicos, livros, entrevistas, possibilitando uma visão ampla de como a empresa estudada pode obter a redução de custos e integrar o conceito e operacionalização de sua montagem, com variáveis. No decorrer deste estudo, poderá ser verificado que a análise dos processos, através da modelagem, trabalha em muitas áreas, auxiliando o gerenciamento estratégico, dando assim maior competitividade e lucro interno à empresa.

Palavras-chave: Arena; Simulação; Redução de custo.

INTRODUÇÃO

No mundo globalizado, se faz necessário adequação às mudanças para que haja interação entre a organização e o mercado. Desta forma, é preciso uma análise de custos que segue com extrema importância no âmbito produtivo, comercial e no consumo, trazendo às empresas vantagens competitivas.

Este trabalho se trata de um estudo de caso referente ao processo de montagem de uma empresa do segmento atacadista, que tem como um de seus segmentos, a distribuição diversos itens das mais diversas e conceituadas marcas de vários segmentos como, bebidas, alimentos, higiene, beleza, limpeza, etc. Devido ao sigilo o nome da empresa estudada não será revelado.

Como metodologia será utilizada a modelagem pelo Software Arena®, por se tratar de uma ferramenta da simulação e estratégias logísticas, buscando a solução de problemas e avaliar a organização, sendo o estudo uma pesquisa qualitativa exploratória, utilizando como base além do simulador, bibliografias, entrevistas, artigos e revistas para embasar e fundamentar teoricamente a este artigo. Como objetivo além da resolução de problemas na empresa estudada, procura-se reduzir custos de montagem dos produtos.

No cenário atual, a empresa não possui abastecimento automatizado do pedido, ou seja, acredita-se que seria o possível gargalo do processo, pois com o abastecimento ocasional quando o pedido é colocado em onda e o separador inicia sua montagem, em diversos casos, pela falta de abastecimento, ocorre a falta do produto o que ocasiona a demora no procedimento de finalização do pedido, pois a conferência não é feita até o final da separação. Este contexto leva a seguinte pergunta: A análise o processo de montagem e consequente proposta de melhoria otimiza os processos da empresa atacadista?

Como objetivo geral além da resolução de problemas na empresa estudada, procura-se reduzir custos de montagem dos produtos, analisando o processo completo da montagem dos pedidos da empresa, para verificar o gargalo e sugerir a melhoria sendo considerada todas as variáveis, identificando qual parte do procedimento deve ser melhorado.

Os objetivos específicos são:

- Efetuar o levantamento dos dados pertinentes a montagem;
- Entrevistar os operadores envolvidos na montagem;
- Efetuar o levantamento dos dados pertinentes ao processo de melhoria;
- Simular as informações e dados que coletamos de ambos procedimentos para verificar a inevitabilidade de melhoria proposta.

Este artigo iniciará apresentando o embasamento teórico de nossas palavras chaves, ao longo

do trabalho teremos o desenvolvimento da temática, apresentando o problema atual do no procedimento de montagem da empresa atacadista, seu resultado através do software Arena®, posteriormente iremos oferecer uma proposta de melhoria e por fim, efetuar uma análise dos resultados alcançados pela nova proposta.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Simulação

Segundo Bateman et al. (2013), simulação é um processo de simular, experimentar, detalhadamente por meio de um modelo, um sistema real em ação, assim, determinando como este sistema irá responder às mudanças propostas em sua estrutura.

A simulação é um método que estuda a reação e comportamento de um determinado processo através de modelos.

Com a evolução da informática nos últimos anos, o computador virou um grande aliado da simulação, sendo utilizado em múltiplas áreas, como por exemplo, nas previsões meteorológicas, treinamento de estratégias para veículos e aviões, dimensionamento de call center, etc.

Este processo é possível pois o sistema é alimentado com os dados reais dos processos, desta forma, é possível testar as teorias. Através de cálculos que se fazem necessários, há uma interação do ambiente virtual com o procedimento em estudo, apresentando assim os resultados desejados.

A simulação é um processo que permite análise se há conveniência de parar uma operação, pois todas as mudanças são analisadas no próprio sistema, o que proporciona baixo custo para sua análise, pois o teste é realizado no computador, bem como suas soluções.

Antigamente, esta análise era extremamente complicada devido a viabilidade de efetuar a modelagem com algoritmos em linguagem de programação, com o surgimento de análises orientadas a simulação na década de 50, o processo ficou mais fácil. Com o decorrer dos anos a linguagem foi se desenvolvendo e outras ferramentas foram adicionadas ao processo, tornando a simulação uma ferramenta poderosa no projeto de sistemas.

Arena

O software Arena®, corresponde há uma ferramenta que demonstra uma atmosfera gráfica, que disponibiliza diversos recursos, entre eles, desenho e animação, modelagem de situações reais, análise de estatística e resultados (PARAGON, 2019). A forma de criar é similar a um fluxograma, com caixas e blocos, desta forma, é possível visualizar o processo com mais facilidade.

Este Software permite averiguar possibilidades para novos processos e técnicas sem precisar parar a produção, auxilia o diagnóstico dos problemas, na redução de gargalos e custos operacio-

nais, melhora a visão financeira da empresa, reduz tempo de entrega, otimizando os processos e resultados.

O software utiliza módulos para simular um sistema real, funcionando com comandos de linguagem, são utilizados com a elaboração de um fluxograma do sistema, para melhorar a construção de um modelo. Cada série possui parâmetros, que são configurados conforme o modelo que deseja ser estudado (PRADO, 2014).

Redução de custo

A redução de custos é de extrema importância para uma organização. Para que uma empresa prospere em seu negócio, se faz necessário ações planejadas, para que reduzam os gastos, que muitas vezes são responsáveis pela gestão da organização.

Desta forma, é necessário medir os custos logísticos, ou seja, conhecer quais gastos estão sendo realizados nos departamentos para permitir que a organização possa efetuar a tomada de decisão mediante aos números e indicadores.

Segundo Viana (2012), com a frequente mudança do cenário econômico, a Logística tona-se uma parte estratégica importante para gerar vantagens competitivas. Em consequência, as empresas devem otimizar os processos logístico, para conseguir tais vantagens frente ao mercado.

Podemos também citar, Martins (2010), que lembra a relevância da análise do Custos de Oportunidade, que segundo o mesmo, determina o quanto uma empresa dedicou financeiramente, na aplicação de recursos em uma alternativa, ao invés da outra, o quanto a empresa sacrificou para isso.

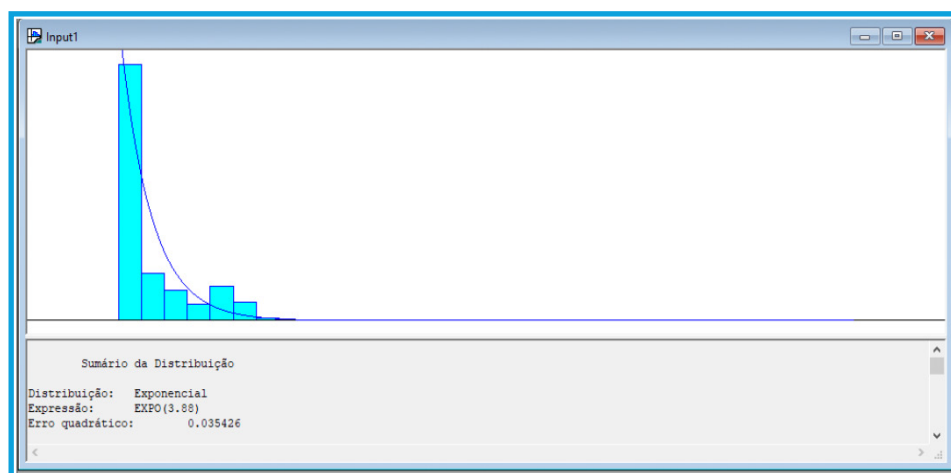
DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

O cenário escolhido para análise e sugestão de melhoria, foi o processo de montagem de pedidos de uma empresa atacadista, especificamente de pedidos das regiões próximas a Hortolândia, onde a empresa possui um Posto Avançado. A coleta foi realizada das 18h00 às 00h00, horário este, ao qual as cargas são montadas, para envio às 03h00, chegando ao Posto Avançado por volta das 06h00, desta forma, há a distribuição da mercadoria no dia seguinte. Os dados foram coletados via sistema e em campo, verificando o procedimento de cada colaborador envolvido no processo.

Efetuamos a coleta dos dados de período de processo de 6 Ruas do Armazém, pertinentes a liberação do pedido pelo Setor de crédito, visto que, alguns pedidos não são liberados automaticamente devido a alguma inconsistência, como boletos não pagos, restrições de crédito disponível para cada cliente, forma de pagamento liberada, etc.; tempo de separação por Rua; abastecimento por Rua; conferência da mercadoria por Rua, faturamento e saída da mercadoria.

Distribuições e parâmetros utilizados

Figura 1. Input Analyzer (Entidade)



Fonte: Software Arena ®

A figura 1 apresenta a transformação dos tempos nos processos na empresa atacadista, sendo transformado em holograma, por meio das coletas de:

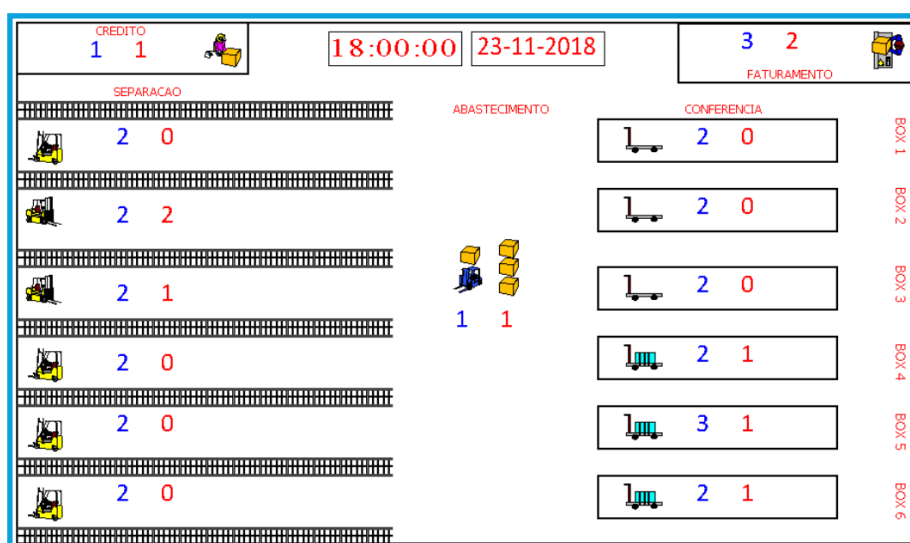
- Dados referente às entidades (Pedidos):
- Função Exponencial é aquela que a variável está no expoente e cuja base é sempre maior que zero e diferente de um.
- Os demais dados pertinentes ao processo foram coletados mediante entrevista com os operadores, utilizando a expressão TRIANGULAR, ao qual, colhemos 3 tempos, mínimo, médio e máximo, para descrever nos parâmetros e assim, chegar ao resultado sugerido pelo software.

Através das entrevistas com os colaboradores na empresa atacadista, podemos coletar informações referente aos dados, conforme citado anteriormente, pertinentes a:

- liberação do pedido pelo Setor de crédito;
- tempo de separação por Rua;
- abastecimento por Rua;
- conferência da mercadoria por Rua,
- faturamento das Notas Fiscais;
- saída da mercadoria.

PROCESSO DE MONTAGEM (ANIMAÇÃO)

Figura 2. Animação do Processo



Fonte: Software Arena ®

Com base nos dados apresentados através do relatório do Arena®, passaram pelo sistema 91 pedidos, destes, 18 pedidos entraram e ficaram no sistema, ou seja, não saíram todos os pedidos, a Arena® apresentou no seu relatório de filas, O tamanho da fila no sistema de abastecimento, chegou em média 9.0242. O período médio de espera na fila foi de 523 minutos. O Processo com maior nível de ocupação foi no abastecimento do Picking, pois apresentou menor eficiência no processo como um todo. Seu nível de ocupação foi o maior com 91,33%, o tamanho da fila gerou 20 pedidos em espera que não saíram do processo, a quantidade de vezes que o recurso foi utilizado, em média foi 18.0000, sendo assim, o gargalo da operação.

Esse gargalo ocorre, pois, no procedimento de montagem da empresa atacadista, o abastecimento ocorre após a separação da mercadoria, ou seja, a empresa prioriza a separação e conferência, porém, ocorrem muitas faltas devido o Picking estar vazio. Desta forma, em diversos pedidos, ocorre a separação incompleta do pedido, sempre aguardando alimentar o Picking para posterior conferência.

Não há atualmente um sistema ou processo que indique os pickings que precisam ser alimentados, ocasionando demora no abastecimento, ao qual interfere em todo processo, causando atraso inclusive na entrega do cliente final.

Proposta de Melhoria

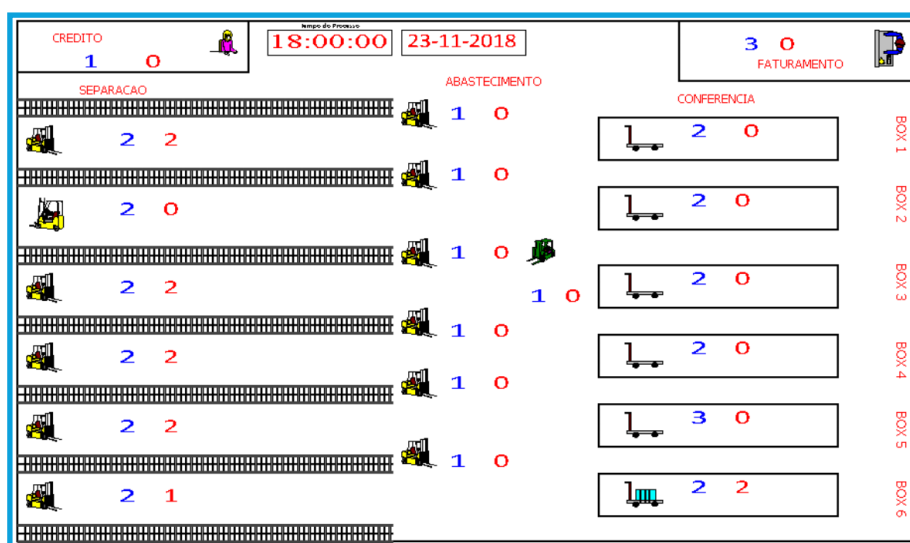
Visando a melhoria dos processos demonstrados no procedimento de montagem de pedidos para a operação do Posto Avançado da empresa atacadista, sabendo que, atualmente seu gargalo está localizado no abastecimento do Picking, a proposta sugerida para reparação do gargalo, é al-

terar o processo, antecipando o abastecimento. Seria feito a integração de uma rotina já existente na empresa atacadista, onde, integrado ao WMS (Warehouse Management System) em português Sistema de Gestão de Armazenagem seja mensurado pelo percentual do Picking, se será primordial seu abastecimento. Desta forma, antes mesmo do pedido ser lançado em onda, o Picking estará abastecido e otimizará o tempo de separação, conferência e assim sucessivamente, fazendo com que o processo seja ajustado e todos os processos otimizados.

Novo modelo proposto (animação)

A figura 3 a seguir apresenta a animação do processo, com a proposta de melhoria aplicado.

Figura 3. Animação do Processo com proposta de melhoria



Fonte: Software Arena ®

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da proposta de melhoria os resultados apresentados pelo relatório, no software do Arena®, apresentam a diminuição no atraso dos pedidos comparando ao modelo anterior, essa diferença é apresentada através da tabela a seguir.

Tabela 1. Processo Antigo x Processo Atual

Relatório Arena®.	Modelo Antigo	Modelo Atual
Pedidos que passaram pelo sistema	91	139
Pedidos que entraram e ficaram no sistema	18	14
Tamanho médio na Fila	90242	0.2320
Tempo em Fila	523 minutos	25,05 minutos

Fonte: Elaborado pelos autores (2018)

Com a elaboração do novo cenário, verificamos que o Abastecimento do Picking não se torna mais o gargalo ou fator determinante para a lentidão do processo. Vemos através do relatório do Arena® que as operações se dispõem de maneira uniforme, e que as divergências no abastecimento foram reduzidas.

As falhas só não foram eliminadas por completo devido o fator humano, ou seja, as divergências por falta, não se basearam pelo não abastecimento do Picking e sim pela falha humana na quantidade de produtos, porém em mínimas proporções.

Desta forma, se no pedido do cliente constam 3 unidades de determinado produto e o separador coleta apenas 2 unidades, mesmo havendo as 3 unidades no picking, quando a conferência, ainda constará a falha, porém não pela falta do produto e sim pela falha humana, o contrário também é verdadeiro, caso o separador retire 1 unidade a mais na separação, quando houver a conferência, irá constar a sobra, mas como citado anteriormente, estes casos ocorrem em pequenas proporções e o pedido não poderá ser finalizado se não forem sanadas faltas, sobras e até mesmo avarias.

A melhoria do processo se dá, devido ao fato do abastecimento ocorrer antes mesmo do pedido ser lançado na onda e o picking ser alimentado com frequência, desta forma, não estando vazio, o tempo de separação foi otimizado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer deste estudo, observamos que a análise dos processos, através da simulação, atua em múltiplas áreas, contribui para o gerenciamento estratégico, dando assim maior competitividade e lucro interno à empresa. No caso específico da empresa atacadista, verificamos a viabilidade do procedimento de montagem de carga após sua proposta de melhoria.

Anteriormente a empresa abastecia o nível 0 após a equipe de separação verificar sua falta, ou seja, com as etiquetas das ondas em mãos, o empilhador separaria seus pedidos e após posicionamento dos itens em frente ao Box de saída, a carga seria conferida para enfim finalizar a ordem de serviço.

O que ocorre é que, no momento desta separação, devido não haver um controle mais minucioso em relação ao abastecimento do nível 0, o separador se deparava com a falta e solicitava o abastecimento à mesa de pendência, ocasionado atraso na montagem do pedido e posterior conferência.

Havia tempo perdido em abastecer o nível 0, de diversas ruas, para posteriormente continuar a separação, o que criava um gargalo no processo e ineficiência da operação, visto que ocorriam atrasos na montagem e consequentemente no carregamento, saída do veículo, chegada ao destino e entrega nos clientes. Este processo falho estava gerando prejuízos na operação, pois além de

interferir no procedimento de montagem deste caso em específico, ou seja, envio para seu Posto Avançado, a utilização dos recursos e mão de obra de maneira ineficiente, faz com que não sejam utilizados para os demais clientes que serão entregues no dia seguinte na própria unidade.

Desta forma, nossa proposta de melhoria propicia o melhor mapeamento do processo, integrando o WMS a rotina criada pela empresa (Sistema Menu Boinghi), onde há, por tipo de produto e saída, o percentual mínimo para o nível 0 ser abastecido, o que ocorria enquanto havia a separação, teve um processo preventivo vinculado, assim, o abastecimento ocorre conforme o estoque mínimo, reduzindo os erros e demoras no processo.

Ainda foram identificadas faltas de mercadoria durante a conferência provenientes de falha humana, porém, não foram detectadas faltas pertinentes ao abastecimento.

Com o estudo realizado neste projeto pudemos verificar e validar a eficiência e eficácia do Software Arena® no gerenciamento de múltiplos procedimentos podendo realizar a análise baseado em dados concretos, sem precisar, interferir na operação em tempo real.

REFERÊNCIAS

BATEMAN, Robert. E. et al. Sistemas de simulação: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

MARTINS, Eliseu. Contabilidade de Custos. 10. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

PARAGON. Simulação. 2019. Disponível em: www.paragon.com.br. Acesso em: 11 abr. 2019.

PRADO, Darci. Usando o arena em simulação. 5.ed. Belo Horizonte: Falconi, 2014

VIANA, João José. Administração de materiais: um enfoque prático. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2012

“ Arranjo produtivo local de cerâmica vermelha: ganhos competitivos

Ernane Rosa **Martins**

IFG

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo identificar os ganhos competitivos do Arranjo Produtivo Local (APL) de Cerâmica Vermelha em Goiás. A metodologia do trabalho proposto tem cunho teórico/bibliográfico, prático/estudo de caso e natureza exploratória qualitativa. Como resultados temos: ganhos de escala e poder de mercado (representatividade, credibilidade e legitimidade); provisões de soluções (infraestrutura e mão de obra qualificada); aprendizagem e inovação (inovações coletivas, ampliação do valor agregado, disseminação de informações e experiências e criação do curso técnico em ceramista); redução de custos e riscos (atividades compartilhadas, produtividade e confiança em novos investimentos); e por fim o ganho em relações sociais (coesão interna e acúmulo de capital social). Concluiu-se que o APL pesquisado apresenta resultados satisfatórios, apesar do distanciamento entre os entes envolvidos e as políticas de acompanhamento.

Palavras-chave: Arranjo Produtivo Local; Ganhos Competitivos; Ganhos Corporativos.

INTRODUÇÃO

As relações interempresariais tornaram-se um verdadeiro instrumento de desenvolvimento para os empresários e a economia local, destacando-se as Redes de Cooperação Empresariais (RCEs), Arranjos Produtivos Locais (APLs) e os Clusters Industriais. Estas aglomerações de empresas, voltadas para o desenvolvimento de ações conjuntas e compartilhamento de conhecimento, com envolvimento e participação de instituições públicas e privadas, buscam transformar as organizações, tornando-as mais competitivas e desenvolvidas frente às novas demandas das organizações globalizadas, na busca de formação de alianças para melhorar seu desempenho. Alguns exemplos clássicos de aglomerações são: os distritos industriais da chamada Terceira Itália, o distrito de Tiruppur, na Índia, o Vale do Silício, nos Estados Unidos (EUA), o Programa Redes de Cooperação (PRC), do Governo do Rio Grande do Sul, e o Vale dos Vinhedos (FEITOSA, 2009; CASTANHAR, 2006; GALVÃO, 2000; PORTER, 1998; BALESTRIN, VERSCHOORE e JUNIOR, 2010; AMATO NETO, 2009).

As Redes de Cooperação Inter organizacional são definidas como estruturas decorrentes do relacionamento cooperado entre as organizações na busca do coletivo (BALESTRIN, VERSCHOORE e JUNIOR, 2010; THOMPSON, 2003; TODEVA, 2006). Ainda de acordo com Verschoore (2006), as empresas que participam de uma rede passam a ser percebidas com distinção em sua área de atuação. Elas recebem credibilidade e reconhecimento de clientes e usuários. Com isso, garantem maior legitimidade em suas ações empresariais. A formação de rede possibilita a ampliação da força de ação de uma empresa através da união com outras empresas e instituições (VERSCHOORE, 2006).

Para Balestrin e Verschoore (2008), existem cinco ganhos competitivos que facilitam o entendimento sobre os resultados das redes de cooperação, advindos da relação que os associados podem ter. São eles: maior escala e poder de mercado; geração de soluções coletivas; redução de custos e riscos; acúmulo de capital social; conhecimento e aprendizagem coletiva e inovação.

Esta pesquisa tem como objetivo identificar os ganhos competitivos do APL de Cerâmica Vermelha. O método de pesquisa adotado neste trabalho é o de estudo de caso. A pesquisa tem caráter exploratório. Nela será realizado levantamento bibliográfico e entrevistas semiestruturadas com membros do APL de Goiás.

A relevância desta pesquisa se deve ao fato de que, conforme Bueno (2006), o aumento da competitividade das empresas leva-as a analisar o desenvolvimento organizacional. Considera-se que quando as empresas são organizadas em APLs, elas ganham forças para encontrar soluções que, de forma isolada, não conseguiriam. Os APLs são importantes para a concorrência, para a produtividade e para impulsionar o processo de inovação e a criação de negócios empreendedores.

Assim, com base no exposto, este artigo está estruturado em cinco seções, nesta presente seção apresenta-se além da introdução, a definição da problemática de pesquisa, o objetivo, a justificativa e importância do estudo e a estrutura da presente pesquisa. A seção 2 traz o referencial teórico, com a formação de uma base conceitual e teórica, que fornecem subsídios para o desenvolvimento

deste estudo. Na seção 3 são apresentados o método empregado e as técnicas e procedimentos metodológicos utilizados para a realização do estudo. Na seção 4 são apresentadas as análises e discussões dos resultados obtidos na pesquisa. Por fim, na seção 5 são apresentadas as relações identificadas entre os construtos utilizados e os casos estudados na pesquisa.

REVISÃO DA LITERATURA

Os APLs são definidos como: Agentes econômicos, políticos e sociais ligados a um mesmo setor ou atividade econômica, que possuem vínculos produtivos e institucionais entre si, de modo a proporcionar aos produtores um conjunto de benefícios relacionados com a aglomeração das empresas. Configura-se em um sistema complexo em que operam diversos subsistemas de produção, logística e distribuição, comercialização, desenvolvimento tecnológico (P&D), laboratórios de pesquisa, centros de prestação de serviços tecnológicos e onde os fatores econômicos, sociais e institucionais estão fortemente entrelaçados (IPEA, 2015).

Lastres, Cassiolato e Maciel (2003) complementam que os APLs são um aglomerado territorial de agentes econômicos, políticos e sociais, com foco em um conjunto específico de atividades econômicas, os quais apresentam vínculos mesmo que incipientes. Ainda de acordo como esses autores, os APLs devem envolver a participação e a interação de empresas que incluam produtoras de bens e serviços, ou melhor, as fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de consultoria e serviços, comercializadoras, clientes e outros e, suas variadas formas de representação e associação. Além dessas, outras diversas instituições públicas e privadas para o desenvolvimento de pesquisa, engenharia, política, promoção e financiamento, como também as escolas técnicas e universidades voltadas para a formação de recursos humanos.

Mattioda et al. (2009) diz que os APLs necessitam de maior sistemática e consistência para galgar níveis superiores de evolução, bem como esclarece que os mesmos requerem uma melhor estruturação da sua governança, de desenvolvimento e aprimoramento das relações e dos vínculos de cooperação entre os atores, com a finalidade de se estruturar e de implementar resultados mais significativos às empresas, ao setor e à região.

De acordo com Lastres, Cassiolato e Maciel (2003), a classificação dos APLs pode ser da seguinte forma:

Dimensão territorial: constitui recorte específico de análises e ações políticas, levando em consideração a proximidade ou concentração geográfica e o compartilhamento de visões e valores econômicos, sociais e culturais.

Diversidade de atividades e atores econômicos, políticos e sociais: abrange a participação e a interação de todos os atores envolvidos no processo. Envolve também as organizações públicas e privadas voltadas para formação e capacitação de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, política, promoção e crédito.

Conhecimento tácito: como processam, compartilham e socializam o conhecimento por parte de seus entes envolvidos.

Inovação e aprendizado interativos: significa a transmissão de conhecimento e a ampliação de sua capacidade produtiva e inovatória de toda a cadeia.

Governança: reporta-se aos diferentes modos de coordenação entre os agentes e atividades que envolvem da produção à distribuição de bens e serviços e, também, o processo de geração, disseminação e uso de conhecimentos e inovações.

Grau de enraizamento: diz respeito às articulações e ao envolvimento dos mais variados agentes dos APLs, com as capacitações com o RH, técnico-científicos e financeiros, da mesma forma que os elementos determinantes no grau de enraizamento, como a agregação de valor, a origem e o controle das organizações e o destino da produção em toda a aldeia global.

Algumas pesquisas têm mostrado que as empresas que estão participando em redes de cooperação têm aumentado sua competitividade na produção, no desenvolvimento de novos produtos, na busca por novas tecnologias e em conhecimento de fornecedores. Balestrin, Verschoore e Reyes Junior (2010, p. 462) destacam que as RCEs "facilita a realização de ações conjuntas e a transação de recursos para alcançar objetivos organizacionais".

Para Balestrin e Verschoore (2008), as RCEs são compostas por grupos de empresas relacionadas que apresentam objetivos comuns, mas mantêm sua individualidade, com participação direta nas decisões e divisão de benefícios e ganhos com os demais membros em busca da coletividade. Os autores acrescentam ainda que as RCEs têm a capacidade de facilitar a realização de ações conjuntas e a transação de recursos.

A redução dos custos e riscos pelas redes de cooperação facilita a redução de determinadas ações e investimentos praticados pelos associados, que podem dividir os custos e os riscos. As redes facilitam o amadurecimento das relações, possibilitando acesso de recursos inexistentes na empresa associada (BALESTRIN e VERSCHOORE, 2008).

Os ganhos competitivos das redes de cooperação referentes ao acúmulo de confiança e capital, segundo Balestrin e Verschoore (2008), é o conjunto de características de um determinado grupo de pessoas que englobam as relações entre os mesmos. Ainda segundo os autores, os benefícios das redes, que buscam estreitar as relações sociais por meio do capital, podem variar desde ampliação da confiança, laços familiares e coesão interna. As redes representam uma alternativa para a redução das ações oportunistas sem custos burocráticos e contratuais.

METODOLOGIA DE PESQUISA

Quanto aos fins, a pesquisa adotada é de caráter exploratório e qualitativo, que de acordo com Santos (2005, p. 173), "se caracteriza pela existência de poucos dados disponíveis, objetiva aprofundar e aperfeiçoar as ideias, sendo simples e objetiva". Na visão de Mattar (2005), a pesquisa

exploratória visa prover o pesquisador de um maior conhecimento sobre o tema a ser pesquisado.

O método de pesquisa a ser utilizado neste trabalho é o estudo de caso. Segundo Marconi e Lakatos (2011, p. 188), essa estratégia é utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, que se queira comprovar”. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas com o objetivo de pesquisar sobre os resultados dos ganhos de cooperação do APL. Os entrevistados do APL foram selecionados em visita in loco, sendo escolhidos os associados que estivessem ativos dentro do APL pesquisado.

O questionário foi uma adaptação do questionário elaborado pelos pesquisadores da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) e utilizado no Projeto PRC/RCEs, convênio 001/2012, com a devida autorização dos autores. As entrevistas no APL foram agendadas previamente e realizadas em 2014, por meio de visitas in loco, as quais foram gravadas com a permissão do gestor, aqui identificado como E1. A realização das entrevistas com apenas uma pessoa pode ser considerada como uma limitação do estudo. No entanto, esta escolha pode ser justificada pelo fato de o entrevistado ser a pessoa que representa a rede e responsável pelas decisões a serem tomadas, e pela pouca escolaridade dos demais associados.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O APL envolve 22 municípios e mais de 40 empresas, todos situados entre o Vale do São Patrício e o Norte de Goiás, tendo como cidade-polo o município de Estrela do Norte.

Apresentação, histórico e contexto

De acordo com o Plano de Desenvolvimento (PD) de 2007, no ano de 1999, quando foi criada a Associação dos Ceramistas do Norte do Estado de Goiás – ASCENO, iniciou-se uma nova atitude nas empresas, que passaram a buscar conexão com as novas tecnologias do sudeste e sul do país, através da participação em congressos e feiras de níveis estadual e nacional. Nesse contexto, surgiram as oportunidades de abertura de novos mercados, principalmente no Vale do São Patrício (Goiás), Estado do Tocantins, Sul do Pará, Oeste da Bahia e Leste de Mato Grosso.

Ainda de acordo com PD (2007), com a criação do APL e a iminente implantação da Ferrovia Norte-Sul, o objeto do Plano de Aceleração do Crescimento – PAC, o cenário para alavancar o setor não poderia ser mais oportuno. Os ceramistas estavam confiantes nessa nova oportunidade de levar a Cerâmica do Norte de Goiás aos rincões do Brasil e, talvez, além das fronteiras, com produtos de alto valor agregado.

Ainda de acordo com PD (2007, p. 10), a consolidação do APL do Norte Goiano, em bases competitivas e sustentáveis, contempla duas etapas básicas: A preparação e articulação inicial; e o desenvolvimento e implementação. Na primeira, já foram realizados até o presente momento estudos prospectivos, reuniões de sensibilização e mobilização local, estruturação da governança e a

realização do Planejamento Estratégico. Em continuidade, deverão ser elaborados os projetos de desenvolvimento e de captação de recursos. Na segunda, deverão ser implementados os projetos de P&D, infraestrutura, capacitação e mercadologia, de modo a adequar as empresas para obtenção de certificação de produção e de qualidade em produtos e processos.

No ano de 2007, segundo o PD, o APL estava presente em vinte e dois municípios da mesorregião norte do estado, subdivididos, para efeitos do Projeto APL, em sete microrregiões, sendo eles: Rialma, Carmo do Rio Verde, Rubiataba, Ipiranga, Itapaci, Santa Terezinha de Goiás, Crixás, Campos Verdes, Nova Iguaçu, Alto Horizonte, Campinorte, Uruaçu, Niquelândia, Barro Alto, Goianésia, Mara Rosa (sede), Estrela do Norte, Multunópolis, Trombas, Minaçu, São Miguel do Araguaia e Porangatu, perfazendo 36 empresas.

Segundo o Gestor, apenas 50% das empresas associadas participam das reuniões trimestrais.

O APL elaborou um novo planejamento estratégico que ficou pronto em 2014. Segundo o Diretor do departamento de Transformação e Tecnologia Mineral do Ministério de Minas e Energia (MME), o Plano de Ações Estratégicas visa alcançar o desenvolvimento competitivo e sustentável do APL nos próximos 20 anos, trazendo benefícios para a sociedade da região e buscando, por meio de parceria com os governos estadual e municipal, elevar o grau de escolaridade da comunidade local. As ações estratégicas serão realizadas com foco em pesquisa, desenvolvimento tecnológico, inovação para sustentabilidade, desenvolvimento de pessoas, agregação e adensamento de valor à cadeia produtiva, além da formalização e representação.

Atualmente, o APL faz parte de um projeto dos Ministérios de Ciência e Tecnologia (MTC) e de Minas e Energia (MME), tendo como finalidade fazer do APL um projeto piloto que poderá ser replicado aos demais APLs do setor mineral existentes no território nacional.

Respostas dos entrevistados

Os ganhos competitivos que os associados obtiveram ao fazer parte do APL foram identificados por meio de entrevista, aplicada ao gestor do APL e por meio de observação in loco. Os resultados analisados indicam ganhos de cooperação no APL e que alcançaram resultados satisfatórios. O gestor disse que: "os ganhos só foram possíveis graças à colaboração dos associados das alianças e parceiras com todo o arranjo" (E1).

Com relação aos benefícios aprendizagem e inovação, os resultados da análise comprovam que todos ganham em fazer parte do arranjo, principalmente nos ganhos advindos das experiências que são compartilhadas, através das assembleias, participação em feiras, congressos etc. Por outro lado, percebe-se que uma pequena parcela dos associados ainda tem receio em participar de tal benefício. Isso se dá pelo baixo nível de escolaridade e consciência da importância do benefício para o arranjo, destaca o gestor.

O acesso à aprendizagem e inovação representa acesso a novos clientes, novos mercados,

novos conceitos e métodos de trabalho e ao aproveitamento de novas oportunidades. A entrevista com o gestor revelou que a gestão do APL conseguiu trazer para a cidade de Uruaçu um curso técnico de ceramistas, através do Instituto Federal de Goiás (IFG), contribuindo para a formação e qualificação da mão de obra, que tem por objetivo atender às necessidades de formação profissional dos associados do arranjo.

Observou-se que o acesso à aprendizagem e inovação, no APL, destacou-se principalmente na troca de informações com outras empresas da área em outros Estados, através da participação em feiras, assembleias, congressos e cursos na área. Registra-se também o avanço tecnológico no sistema de produção das empresas, a melhoria nas relações comerciais entre os associados e um ganho satisfatório, principalmente pela localização do APL, bem como pela logística, que segundo o gestor. “É maravilhosa” (E1). Ou seja, o local em que estão localizados propicia o transporte, entregas de produto acabado e recepção de matéria prima, ligado pela BR 153 aos Estados do Norte e Centro Oeste do Brasil.

O ponto negativo a destacar, conforme descrito pelo gestor, é: “que não há uma negociação coletiva: as negociações são individuais, bem como há pouca participação dos associados nos eventos promovidos pelo APL, em torno de 50%” (E1).

Sobre redução de custos e riscos, o gestor destaca que: “se algo agrega valor, os associados começam a tomar medidas compartilhadas. Com isso, podem-se reduzir os custos.” (E1). Ele complementa que houve um incremento na produção e um aumento na receita a partir de 2007. Esse fator refere-se ao benefício de dividir entre os associados os custos e riscos de ações complexas (BALESTRIN e VERSCHOORE, 2008).

A redução de custos e riscos no APL se caracteriza principalmente nas atividades compartilhadas e na confiança entre os associados. Na medida em que melhora a produção, aumenta a lucratividade do associado, viabilizando as ações de investimentos na busca do objetivo comum (SOUZA, 2012).

O ganho competitivo acesso a soluções demonstra que o APL realiza ações entre os associados, tais como: consultorias (SEBRAE), treinamentos, serviços especializados voltados à melhoria da produção e qualidade de seus produtos. Além de oficinas de trabalho com a participação de ceramistas, simpósio de APL de base mineral, seminários nacionais de APLs, e parcerias públicas através da SECTEC, IFG e Universidades. Por outro lado, alguns benefícios de acesso a soluções que foram destacados na entrevista como negativo são o marketing e o investimento em infraestrutura por parte de alguns associados. O APL e qualquer organização dependem de infraestrutura básica para desenvolver suas atividades (BALESTRIN e VERSCHOORE, 2008).

Os ganhos obtidos neste APL referente a relações sociais: a ampliação da confiança e laços familiares que se destacaram entre os associados, bem como a credibilidade das empresas associadas junto à comunidade. As relações sociais referem-se “ao aprofundamento das relações entre os indivíduos, ao crescimento do sentimento família e evolução das relações do grupo, além daquelas

puramente econômicas” (VERSCHOORE, 2006).

Sobre o benefício ganhos de escala e poder de barganha, vale destacar a importância do crescimento do número de associados da rede. Balestrin e Verschoore, (2008, p. 4) afirmam que "quanto maior o número de empresas, maior a capacidade da rede em obter ganhos de escala e poder de mercado".

O APL, embora com pouco tempo de mercado, conta com uma quantidade razoável de associados, mas apresenta dificuldade em desempenhar melhor o seu poder de barganha, sua força de mercado e suas relações comerciais, destaca o gestor. Isso se explica pelo pouco envolvimento dos associados no APL e principalmente pelo grau de escolaridade.

O gestor relata que: "dos 43 que fazem parte do APL, um 1/3 seria o suficiente para os associados se conscientizarem dos problemas e das soluções que envolvem o APL" (E1). Constatou-se que o APL estudado possui, nesse quesito, alguns benefícios que valem ser destacados, tais como credibilidade, legitimidade e representatividade, os quais facilitam o crescimento do grupo.

Análises dos resultados obtidos

Segundo os ganhos competitivos citados pelos autores Balestrin e Verschoore (2008), foram identificados no estudo de caso os seguintes resultados, apresentados no Tabela 1.

Tabela 1. Resultados obtidos no estudo de caso

Maior poder de mercado	O maior poder de mercado foi identificado representatividade, credibilidade e legitimidade apresentada.
Geração de soluções coletivas	A geração de soluções coletivas ficou evidenciada na criação do curso técnico em ceramista, na infraestrutura apresentada e na mão de obra qualificada.
redução de custos e riscos	A redução de custos foi verificada nas atividades compartilhadas, na produtividade apresentada e na confiança em novos investimentos.
Acúmulo de capital social	O fator acúmulo de capital social ficou evidenciado, exclusivamente na coesão interna.
Aprendizagem coletiva	A aprendizagem coletiva fica clara na disseminação de informações e experiências entre os associados e criação do curso técnico em Ceramista.
Inovação colaborativa	A inovação colaborativa ficou constada com a ampliação do valor agregado.

Fonte: Autor

Vale destacar que no ano de 2014, este APL foi escolhido pelo Governo Federal para implementar ações estratégicas, as quais serão realizadas com foco em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação para sustentabilidade, desenvolvimento de pessoas, agregação e adensamento de valor à cadeia produtiva, formalização e representação. Segundo o diretor do MME, “a ideia é criar um programa de modernização do parque industrial dos ceramistas do norte goiano, cumprindo

as normas técnicas e regulamentadoras para participar do Programa Setorial de Qualidade”. Nas observações e análise dos resultados, este é um dos arranjos que desempenha suas atividades de forma coletiva, com todos os atores envolvidos no arranjo, com ressalva apenas no marketing do APL, em que não há envolvimento de todos.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo identificar os ganhos competitivos do APL de Cerâmica Vermelha. O APL de Cerâmica Vermelha apresentou os seguintes ganhos de cooperação: ganhos de escala e poder de mercado (representatividade, credibilidade e legitimidade); provisões de soluções (infraestrutura e mão de obra qualificada); aprendizagem e inovação (inovações coletivas, ampliação do valor agregado, disseminação de informações e experiências e criação do curso técnico em ceramista); redução de custos e riscos (atividades compartilhadas, produtividade e confiança em novos investimentos); e por fim o ganho em relações sociais (coesão interna e acúmulo de capital social).

Os pontos fortes identificados no APL Cerâmica Vermelha destacaram-se a mão de obra qualificada, infraestrutura, criação do curso de ceramistas, ampliação da confiança e inovações tecnológicas. Esta pesquisa permitiu identificar que os principais pontos fracos encontrados no APL Cerâmica Vermelha, foram: força de mercado, marketing e poder de barganha.

Nas observações realizadas in loco no APL estudado, constatou-se certo distanciamento, ou seja, não há laços relacionais fortes entre os envolvidos no APL, tais como: o governo, associados, empresas, parceiros, sociedade e entidades públicas e privadas. Além disso, foram observadas ações com baixa efetividade e concretização, causadas por falta de confiança, não compartilhamento de ideias, individualismo, falta de comprometimento, disposição interna, carência de recursos humanos e competição predatória, o que impede a articulação e fortalecimento do arranjo empresarial.

Como proposta de melhoria, sugere-se a criação de linhas de crédito específicas para execução de ações de inovação em empresas participantes do APL, criação de consórcio/redes, programas de acesso ao mercado, capacitação tecnológica, capacitação de mão de obra e gerencial, qualidade, produtividade e certificação de seus produtos, concessão de subsídios e incentivos fiscais, políticas de melhorias macroeconômicas (juros, tributos, câmbio, taxa de crescimento), desenvolver vantagens competitivas dinâmicas (aprendizagem e inovação) constantes, além do apoio governamental para projetos de pesquisa de universidades que foquem o desenvolvimento de produtos para Micro e Pequenas Empresas organizadas em APLs e que sua governança esteja presente em todas as instituições públicas.

Conclui-se que, para que ocorram ganhos de cooperação, em sua totalidade, no APL, é necessário comprometimento e união dos seus componentes e apoio, tanto dos órgãos privados quanto dos públicos, para incentivar a inovação, aprendizagem e cooperação, fomentando, assim, o desenvolvimento das economias locais. Para continuidade desta pesquisa sugere-se: Realização de novos estudos envolvendo a participação de outros APLs.

REFERÊNCIAS

- AMATO NETO, J. Gestão de sistemas locais de produção e inovação (clusters/ APLs): um modelo de referência. São Paulo: Atlas, 2009.
- BALESTRIN, A.; VERSCHOORE, J. R. e JUNIOR, E. R. O Campo de Estudo sobre Redes de Cooperação Interorganizacional no Brasil. Curitiba, 2010.
- BALESTRIN, A; VERSCHOORE, J. R. Redes de Cooperação Empresarial: estratégias de gestão na nova economia. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- BUENO, A. M., Arranjos produtivos locais: análise da caracterização do APL de ponta grossa com base nos indicadores. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, do Campus Ponta Grossa, da UTFPR. Ponta Grossa: 2006.
- CASTANHAR, J. C. Arranjos Produtivos Locais como estratégia de interiorização da atividade econômica, com dinamismo e redução de desigualdade. Rio de Janeiro, 2006.
- FEITOSA, C. O. Aglomerações Industriais como fator de desenvolvimento regional: um estudo de caso no Nordeste brasileiro. Brasil, 2009.
- GALVÃO, O.J.A. Cluster e Distritos Industriais: Estudos de caso de países selecionados e implicações de políticas. Brasília. 2000.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Disponível em <www.ipea.gov.br/portal/>. Acesso em 14 de agosto de 2015.
- LASTRES, H., CASSIOLATO, J. E., MACIEL, M. L. Pequena empresa: cooperação e desenvolvimento local. Rio de Janeiro, 2003.
- MARCONI, M. de A. e LAKATOS, E. M. Metodologia Científica. 6º ed. 2011.
- MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing: metodologia e planejamento. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- MATTIODA, E. et. al. Indicativos de sucesso e fracasso em arranjos produtivos locais: o caso do setor metal-mecânico automotivo da serra gaúcha. Salvador, BA, 2009.
- PORTER, M. E. Cluster and new economics of competition. Harvard Business Review, 1998.
- SANTOS, I. E. Manual de métodos e técnicas de pesquisa científica - 5 ed. rev., atual. e ampl. Niterói, RJ: Impetus, 2005.
- SOUZA, J. A., Ganhos coletivos nas redes de cooperação intercooperativas: Um estudo de caso sobre Rede DALACTO – RS. Dissertação de mestrado UNISINOS - RS, São Leopoldo, RS, 2012.
- THOMPSON, G. F. Between hierarchies and markets: the logic and limits of network form of organization. New York: Oxford University Press, 2003.
- TODEVA, E. Business networks: strategy and structure. New York: Taylor & Francis, 2006.
- VERSCHOORE, F. J.R., Redes de cooperação interorganizacionais: A identificação de atributos e Benefícios para um modelo de Gestão. Tese de doutorado apresentado ao Programa de pós-graduação em Administração da UFRG, Porto Alegre, 2006.

“ Auditoria em obras públicas visando a economicidade e legalidade

Juliane Souza **Barbosa**

FACI

Werlan Souza **Vales**

FACI

Isaias de Oliveira Barbosa **Júnior**

UFRA

RESUMO

Este trabalho vem abordar auditoria em obras de órgãos públicos visando a economicidade, apresentando diversos tipos de controles que a administração pública está sujeita, os controles de contratos, execução do projeto básico, as normais aplicadas, o controle de materiais, as manutenções e garantias devidas e os órgão de controle, expondo metodologias de diversos tipos de auditorias e verificando aspectos relacionados a legalidade, a legitimidade e a economicidade das obras executadas pelo Poder Público. Com isso, esta pesquisa objetivou analisar de que maneira as auditorias realizadas em obras públicas contribuem para a economicidade e legalidade dos empreendimentos. Como estratégia metodológica de pesquisa, foi utilizado um estudo exploratório de diversas obras públicas, bem como estudo de caso as obras auditadas pelo Tribunal de Contas da União - TCU. Após a coleta e estudo de dados foi verificado diversas não conformidades relacionadas a sobrepreço/superfaturamento envolvendo, inconsistências no contrato, preços excessivos frente ao mercado, pagamentos indevidos, entre outras não conformidades.

Palavras-chave: Obras públicas; Economicidade; Legalidade; Custos;

INTRODUÇÃO

O setor da construção civil é um dos setores mais relevantes da economia brasileira, os investimentos em obras públicas são altíssimos, com isso vêm se tornando cada vez mais crescente os números de desvios, sejam com problemas administrativos no processo de licitações, por pagamento total de obras não acabadas ou superfaturamento de preços. Sabendo-se disso surge a necessidade de fiscalizações nos empreendimentos.

Desta forma, as auditorias em obras são de extrema importância, principalmente em obras públicas onde nota-se um significativo desperdício de recursos públicos. As auditorias fiscalizam visando verificar e analisar, com procedimentos técnicos objetivando emitir um parecer sobre a adequação financeira e de execução do empreendimento.

Em sua totalidade as auditorias detêm mecanismos para monitorar os gastos dos recursos públicos em obras, com uma linha de atuação na busca pela prevenção da corrupção. Produzindo informações estratégicas, aprimorando ferramentas. Após o detalhamento da abordagem de avaliação, as verificações in loco são realizadas, e ocorre a consolidação e a análise das verificações, viabilizando a elaboração e apresentação de relatórios (Brasil, 2011).

Diante do cenário atual, onde o setor da construção de obras públicas constitui-se em um dos maiores focos da prática de corrupção em todo o mundo. Com isso, esta pesquisa objetivou analisar de que maneira as auditorias realizadas em obras públicas contribuem para a economicidade e legalidade dos empreendimentos.

O nível da corrupção é alto. Dados da CGU, nos últimos quatro anos, mostram que dos mais de mil municípios fiscalizados cerca de 80% apresentaram algum tipo de irregularidade grave como o pagamento total de obras inacabadas; indícios de simulação de licitações; problemas no processo administrativo de licitações e superfaturamento de preços (Rizzo, 2007).

Desta forma, o desvio de recursos públicos e a corrupção afetam a sociedade de uma maneira geral. Neste contexto as Auditorias visam identificar irregularidades e adotar as medidas necessárias para correção.

A partir destas constatações, esta pesquisa buscou reunir dados com o propósito de responder ao seguinte problema de pesquisa: De que maneira as Auditorias em obras públicas contribuem para a economicidade e legalidade dos empreendimentos?

REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção serão explanadas as principais bibliografias sobre o tema, abordando a história de Auditoria, seus conceitos, ferramentas, tipos, custos e fases de um projeto, bem como a importância de garantia e manutenção de obras públicas.

Origem da auditoria no mundo

A denominação auditor é antiga, mas não se conhece ao certo sua origem nem a data precisa em que se consagrou, admitindo-se que pudesse ter sido adotado por volta do século XIII, na Inglaterra, no reinado de Eduardo I. “O termo auditor, no latim, como substantivo, tinha sentido apenas de significar “aquele que ouve” que mais tarde se configurou como aquele que daria opinião sobre algo que comprovou ser verdade ou não” (Sá, 2000, p. 23).

Para Perez (2011), A prática da auditoria atual provém do final do século XVIII na Inglaterra, como consequência das transformações econômicas ocorridas naquele período (Revolução Industrial). Esta que teve seu início focado na fiscalização de tributos evoluiu para a avaliação das práticas contábeis, a aferição das transações e se complementou como instrumento de validação do ambiente de controle interno praticado pelas entidades auditadas.

Auditorias tradicionais, na visão de Nogueira, são aquelas que têm por principal escopo a análise de preços e quantitativos; são, portanto, baseadas em boletins de medição e verificação de preços onde se confrontam quantitativos de serviços e materiais pagos com os efetivamente realizados. Ainda sob o título de tradicionais incluir-se-ão as chamadas auditorias de acompanhamento, as quais acompanham a realização de obras públicas ao longo da sua construção, verificando preços e quantitativos nos boletins mensais, e também, quando possível, a propriedade das técnicas e métodos empregados. Tais auditorias têm um grande valor, pois permitem aos auditores um contato real com os problemas ocorridos nas obras e com as soluções adotadas (Nogueira, 2008).

Segundo Gomide et al. (2015, p.187):

O ato de atestar os procedimentos na construção civil incide em analisar os aspectos técnicos e legais, a auditoria pode assumir diversas finalidades, sendo a mais empregada aquela com enfoque em não conformidades com as normas, contratos firmados ou posturas técnicas legais.

Para Attie (2010, p. 5): “A auditoria é uma especialização contábil voltada a testar a eficiência e eficácia do controle patrimonial implantado com o objetivo de expressar uma opinião sobre determinado dado”. Sendo assim, as auditorias com seus métodos permitem um acompanhamento e análise de custos e procedimentos adotados, assim, gerando um resultado sobre a gestão das obras.

É interessante, pois, mesmo antes da profissão ser reconhecida como auditor a prática já era utilizada há muito tempo voltada para a prestação de contas, mais ainda não era reconhecida com auditoria. Conforme defendido por Sá (2000 p.23), a denominação auditor é antiga, mas não se conhece ao certo sua origem nem a data precisa em que se consagrou.

Neste contexto, com o surgimento da revolução industrial, veio o crescimento econômico e a ampliação dos negócios, os administradores responsáveis pelas empresas perceberam que precisariam intensificar ainda mais o controle de suas atividades para que pudesse administrar de forma

mais lucrativa e padronizada.

A figura do auditor

A figura do auditor nas empresas desde a antiguidade é associada ao lucro e custos, onde este tem como objetivo coordenar, fiscalizar, analisar dados e documentos a fim de realizar demonstrações financeiras com a emissão de um relatório expressando sua opinião sobre e se estas estão apresentadas de acordo com os princípios da contabilidade.

Sá (2000), afirma que durante muitos anos, o auditor era responsável pela fiscalização e coordenação dos valores das empresas, e responsável pela melhoria dos lucros e do retorno dos valores investidos. Para Crepaldi (2004), o auditor antes de tudo deve mostrar as fraquezas, determinando as causas e avaliar as consequências, encontrando uma solução de modo a fazer com que os responsáveis venham a agir.

O auditor, não obstante sua posição funcional deve preservar sua autonomia profissional, deve manter o seu nível de competência profissional pelo conhecimento atualizado das Normas Brasileiras de Contabilidade, das técnicas contábeis, especialmente na área de auditoria, da legislação inerente à profissão, dos conceitos e técnicas administrativas e da legislação aplicável à Entidade, deve ter o máximo de cuidado, imparcialidade e zelo na realização dos trabalhos e na exposição das conclusões (Portal de Contabilidade, 2019).

Técnicas utilizadas nas auditorias

As auditorias se realizam, em geral, em três fases: planejamento, execução e relatório (Araújo, 1998, p. 151). O planejamento é a primeira fase de uma auditoria. Desta forma, Attie (2010, p. 44) acrescenta que o planejamento estabelece antecipadamente o que deve ser feito, como, onde, quando e por quem, em um nível de detalhes suficiente, sem se perder em múltiplos detalhes a essência do significado global.

Segundo Perez de Sá (1995), não podemos definir técnicas para a detecção de fraudes ou erros culposos num trabalho de auditoria, estes são descobertos com consequência natural de um trabalho criterioso.

Como principais técnicas de auditoria são oportunas citar:

Exames físicos - consistem na verificação "in loco", de modo a determinar se os registros efetuados estão corretos e os valores adequados em função do item analisado;

Confirmações formais - são utilizadas para se obter dados, através de declarações de pessoas que não tenham vínculos com o órgão ou entidade auditada;

Exame da documentação original - comprovação se o material auditado corresponde de fato ao apresentado nos documentos comprobatórios das referidas transações;

Conferência - de somas e cálculos são por si só o mais simples e completo;

Exames de lançamentos contábeis - verificação pelo auditor da veracidade das informações contábeis, fiscais;

Entrevistas - têm como finalidades à formulação de perguntas e obtenção de respostas adequadas e satisfatórias, são usadas para se obter informações sobre a Organização, nas normas e políticas estabelecidas. É por intermédio da entrevista que se terá um conhecimento maior do funcionamento do sistema e se ele está adequado às condições e finalidades para que ele foi criado.

Observação das Atividades - é a que mais exige a vivência e experiência do auditor. Consistem em detectar as deficiências, erros, problemas, através do conhecimento, argúcia e vivência do auditor;

Amostragem - é a técnica em que se obtêm informações, dados de um todo, examinando-se apenas uma parte desse todo (amostra).

O relatório é o parecer do auditor da auditoria realizada, considerado a parte mais importante da auditoria, pois nele apresentam todas as análises e resultados identificados. Isso exige do auditor muito conhecimento, prudência, experiência e ética, com conclusões lógicas e eficientes.

Attie (2010) descreve que a auditoria tem como objetivo expressar sua opinião quanto às demonstrações contábeis e poder atestar sua veracidade quanto ao que trazem de informações. Paralelamente a isso, o auditor expressa sua opinião através do parecer de auditoria seguindo as normas de auditoria e baseado em informações e registros que efetuou em seu trabalho.

Auditoria interna e auditoria externa

Segundo Crepaldi (2004, p.40) pode-se classificar os serviços de auditoria, na forma intervencionista, de duas maneiras: Auditoria Interna e Auditoria Externa.

De forma geral, as auditorias externas e internas executam o mesmo trabalho, utilizando-se das mesmas técnicas, porém com objetivos específicos diferentes, assim como os profissionais no caso da auditoria interna é realizada por um profissional da empresa com objetivo de maior controle e qualidade administrativa. Na auditoria externa é realizada por um profissional independente, geralmente com objetivo de fiscalizações financeiras levantada por terceiros.

Auditorias em obras públicas

Devido os grandes investimentos em obras públicas, muitos são os caminhos que levam ao desperdício de recursos públicos, havendo assim um risco de contratação de obras por valores superiores ao de mercado entre outros problemas como desperdícios em projetos, agressão ao meio ambiente, pagamentos indevidos entre outros.

Entende-se como Auditoria de Obras e Serviços de Engenharia. O conjunto de procedimentos voltados à análise de um empreendimento ou serviço de engenharia em conformidade com a

técnica e legalidade em todas as suas fases. Tal análise envolve o exame: dos estudos e projetos elaborados; dos procedimentos efetuados para a habilitação e/ou contratação dos profissionais e empresas envolvidos; dos procedimentos efetuados para a contratação e execução das obras técnicas construtivas e dos materiais empregados; do impacto do empreendimento ao meio ambiente, da economicidade e dos custos e preços praticados em todas as fases com relação ao mercado (Moraes, 2004).

Em resumo auditoria em Engenharia é o conjunto de ações que visam analisar se uma determinada obra está regular, ou seja, se as normas e leis que regulamentam aquele tipo de construção estão sendo plenamente obedecidas.

A administração pública deve seguir os princípios estipulados pela carta de Magna de 1998, que são: legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência.

Observa-se, portanto, que a fiscalização e a revisão são elementos básicos do controle, e controle é elemento essencial ao Estado de Direito. A administração pública tem como uma das tarefas gerir os interesses coletivos, não tendo poder de fazer livremente, devido atuar conforme os padrões estabelecidos na Legislação em vigor.

Vista a fragilidade e deficiência na gestão de obras públicas, os Órgãos responsáveis deveriam tomar as providências necessárias de acordo com os resultados das auditorias, levando em consideração o que os construtores têm suas obrigações com a obra de acordo com o Código Civil Brasileiro.

Tal garantia deveria ser cobrada com mais seriedade pelo governo em obras públicas, mas está longe da realidade, pois à Administração pública não cobra dos empreiteiros essas responsabilidades, assim muitas obras são entregues sem qualidade alguma e dentro do período de um quinquênio já apresentam problemas ao qual cabe à construtora esse reparo. Porém não é isso que se vê no Brasil o descaso com a sociedade e a qualidade com a entrega das obras estão cada vez mais crescentes muitos empreendimentos por falta da manutenção acabam sendo paralisados, rodovias de péssima qualidade, o que reafirma a má gestão pública.

Contrato administrativo público

Contrato administrativo público se define como todo ou qualquer tipo de ajuste entre órgãos ou entidades da administração. Os contratos devem apresentar cláusulas que devem expor clareza e precisão nas obrigações, direitos e responsabilidades de ambas as partes, em legitimidade com o termo da licitação.

Silva (1997) conceitua como sendo a transferência de atividades para fornecedores especializados, detentores de tecnologia própria e moderna, que tenha esta atividade terceirizada como sua atividade-fim, liberando a tomadora para concentrar seus esforços gerenciais em seu negócio principal, preservando.

Para Fontanella, Tavares e Leiria (1994), é inegável que o conceito e a prática da terceirização

estão vinculados também à redução de custos, mas não somente a isto. A terceirização objetiva o aumento da competitividade (equalizando a qualidade), servindo-se de melhores tecnologias, buscando o desperdício zero e a consequente redução de custos fixos.

O contrato, juntamente com a parceria é uma das formas legais de administrar inseguranças para com as empresas contratantes. O real motivo do contrato não é necessariamente a proteção legal, entretanto é importante. O objetivo real ou principal do contrato é formalizar um documento de trabalho (Zinn, 1998).

O contrato administrativo público acordado entre contratada tem o propósito sobre tudo, direcionar a parceria, com o objetivo de conduzir investimentos e estabelecer regras de trabalho que permitam que as parcerias mantenham o processo de melhoramento gradativo. O contrato administrativo público sempre deve ser analisado da melhor maneira estabelecendo imposições de interesses públicos e com o intuito de intensificar as vantagens e reduzir as desvantagens, proporcionando o contrato atrativo para ambos os lados.

Fica evidente que para executar uma gestão de contratos públicos com eficiência o contrato deve estabelecer regras, no entanto, visando regras maleáveis para que possam evitar conflitos futuros com o estágio que se encontra a relação. Gerando assim uma parceria mais atrativa para ambos os lados e assegurando os interesses públicos e privados.

Projetos de arquitetura/engenharia de obras públicas

O projeto é o conjunto de elementos básicos que compõe uma obra, o serviço ou complexo de obras, iniciando o planejamento do tempo estimado de início e término, criando cronogramas de produção e possibilitando a estimativa do custo total da obra. “O projeto básico é o elemento mais importante na execução de obra pública. Falhas em sua definição ou constituição podem dificultar a obtenção do resultado almejado pela Administração” (TCU, 2013, P. 15).

Como descrito por Fabricio (2002), pode se dizer que o processo de projeto envolve todas as decisões e formulações que visam subsidiar a criação e a produção de um empreendimento, iniciando desde a montagem, da operação imobiliárias seguindo para a formulação de programas de necessidades e do projeto do produto até o desenvolvimento da produção e por final a atualizando do projeto as built e a avaliação da satisfação dos usuários com o produto.

O projeto básico exigido pela Lei nº 8.666/93 (art. 6º, IX) não significa que toda obra pública deve ser precedida de projeto básico.

O projeto executivo é o conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (art. 6º, X, da Lei nº 8.666/93).

A Lei nº 8.666 de 21 de junho de 1993, referente às licitações e contratos da Administração Pública, define em seu Artigo 7º, que as licitações para execução de obras e para prestação de ser-

viços obedecerão à seguinte sequência executiva: 1º- elaboração do projeto básico; 2º- elaboração do projeto executivo e 3º- execução das obras e serviços.

O Projeto básico deve ser elaborado previamente para a licitação, para que seja formal deve receber aprovação da autoridade competente. Ela tem por finalidade englobar toda a obra e compreender os requisitos estabelecidos pela lei das licitações que são:→

- » Possuir os elementos necessários e suficientes para definir e caracterizar objeto a ser contratado;
- » Ter nível de precisão adequado;
- » Ser elaborado com base nos estudos técnicos preliminares que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento;

Possibilitar a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos executivos e do prazo de execução (TCU, 2013).

Todo o projeto deve ser criado por profissionais ou empresas que sejam cadastradas no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia), tendo em vista responsabilidade técnica, todos os criadores devem assinar todos os projetos assumindo a responsabilidade. Informando o número das ART's no CREA. Os autores devem elaborar projetos seguindo as leis, decretos, regulamentos, portarias e normas federais, estaduais/distritais e municipais direta ou indiretamente aplicáveis a obras públicas, obedecendo sempre às normais técnicas devidas (TCU, 2013).

Normas de auditorias de obras públicas

Com o intuito de ter um controle das obras públicas foi criado do Instituto dos Auditores Independentes do Brasil, hoje conhecida como IBRACON (Instituto Brasileiro de Contadores), em 1972 foram criadas normas de auditorias as normas de auditorias visando modelos de outros países desenvolvidos. O Conselho Federal de Contabilidade, por meio da resolução 321/72, e confirmadas pela resolução 220 de 15/05/1972, do Banco Central do Brasil, oficializou as normais criadas pelo IBRACON.

Segundo Attie, (2010, p.55):

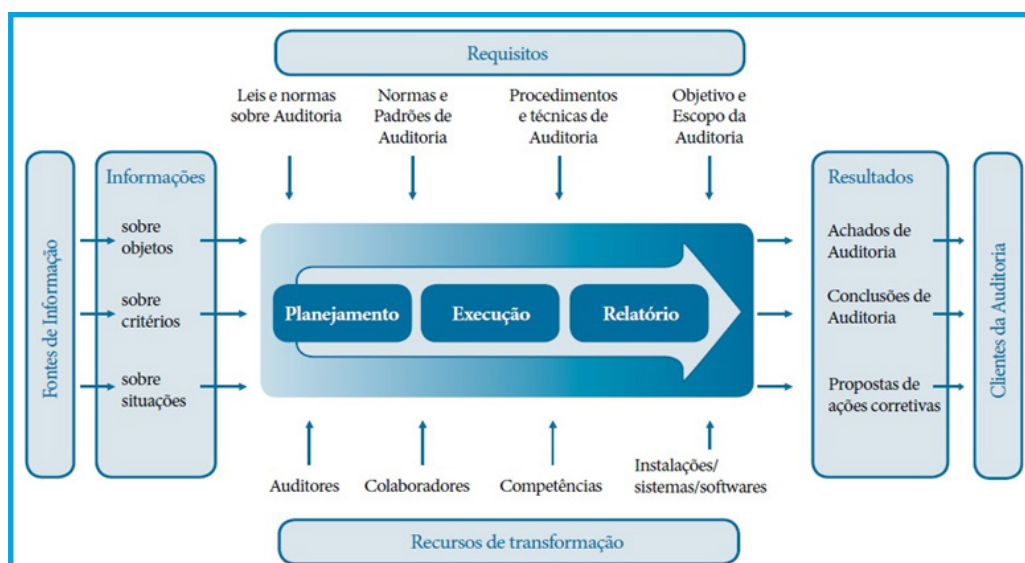
As normas de auditoria diferem dos procedimentos de auditoria, uma vez que eles se relacionam com ações a serem praticadas, conquanto as normas tratam das medidas de qualidade na execução destas ações e dos objetivos a serem alcançados através dos procedimentos. As normas dizem respeito não apenas às qualidades profissionais do auditor, mas também a sua avaliação pessoal pelo exame efetuado e do relatório emitido.

Conforme foi verificado no conceito acima as auditorias usuais, ou normais auditorias, geralmente seguidas, são contrárias aos procedimentos, ou seja, os procedimentos têm por finalidade os atos a serem executados, como tarefas realizadas pelo auditor durante a execução da auditoria, no mesmo momento em que as normais se direcionam como medidas de qualidade na execução

dos atos durante a auditoria.

Na Figura 1, pode-se perceber elementos do processo de auditoria aonde é composto por requisitos que se acrescentam as normas de auditoria.

FIGURA 1. Requisitos que incluem normas de auditorias.



FONTE: ALVES et al (2011).

Para as auditorias governamentais são utilizadas normas da Secretaria Federal de Controle - SFC, Conselho Federal de Contabilidade – CFC e também a entidade AUDIBRA - Associação Nacional de Auditores Internos e a *The Institute of Internal Auditors*.

Custos

Para que a administração consiga consolidar parâmetros corretos de preços unitários e total é de fundamental importância o orçamento base de uma licitação. Com a finalidade de um controle mais assertivo é utilizado o BDI (Benefício e Despesas Indiretas), que visa abranger os custos indiretos e o lucro, contabilizando o custo total da obra. O cálculo incorreto do BDI pode levar ao desperdício dos recursos públicos com aditivos entre outros.

Com a finalidade de ter um controle que se estendesse a todo o país, com informações visando custo e índices a serem utilizados como parâmetros na construção civil, foi criado o Sinapi e implantado em 1969 pelo BNH (Banco Nacional da Habilitação). No início da criação o Sinapi a atualização de dados era dividida entre o BNH e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), o BNH era responsável pela atualização de dados do setor técnico de engenharia como projetos, serviços, especificações e composições e o IBGE era responsável pela atualização dos insumos como de construção e salários da mão de obra. A partir do ano 1982 o IBGE foi acrescentado a responsabilidade de atualizar as series de custos e os índices para o campo de domínio. Em 1994 a Caixa Econômica federal assume as responsabilidades de atualização de dados.

O controle de custos consiste na monitoração da execução de ajustes no cronograma com o intuito de adequá-lo ao plano e para que possa fazer os replanejamentos se necessário. Trata-se de uma análise gerencial que pode e deve ser exercida antes, durante ou após a produção de bens e serviços (Oliveira, Perez Jr, 2000; Valeriano, 2007).

Controle de administração de materiais

A auditoria de materiais ou de estoque é a parte que compreende fiscalizar todos os materiais como: matérias-primas, materiais auxiliares de produção, materiais secundários, embalagens, produtos de fabricação, produtos semielaborados, produtos para venda, produtos para revenda, materiais obsoletos entre outros. As atividades de controle são políticas e ações estabelecidas que, quando executadas a tempo e maneira adequados, permitem a redução ou a administração dos riscos e o alcance dos objetivos da entidade.

Para serem efetivos, os procedimentos de controle devem ser apropriados, funcionar consistentemente de acordo com um plano de longo prazo, ter custo adequado, ser abrangentes, razoáveis e diretamente relacionados aos objetivos de controle. Com o propósito de um melhor funcionamento esses procedimentos devem existir em toda a organização, em todos os níveis e em todas as funções (INTOSAI, 2019).

Garantias de manutenção

A manutenção de edifícios no Brasil só começou a vigorar de fato em 1977 com a criação da NBR (Norma Brasileira) e foi se aprimorando com o passar dos anos, com melhores controles e gestão.

Existem diversos tipos de manutenção predial, os quais delimitam diferentes maneiras e formas de execução para cada reparo desejado. É preciso um profissional especializado da área para cada tipo de manutenção, de forma que o projeto como um todo se mantenha com o funcionamento bem-sucedido.

Contudo é importante ressaltar que conforme a norma legal o órgão responsável pelo empreendimento ou o dono da obra terá o prazo de 180 dias para solicitar uma ação contra o empreiteiro, caso não solicite, assumirá do direito assegurado ao aparecimento de vício ou defeito. Para que isso não ocorra no momento seguinte em que o defeito ou incorreção, aparecer o gestor deve contatar o empreiteiro responsável pela obra para que de o suporte necessário mediante a garantisse do produto sem ônus.

O Tribunal de Contas da União determina que: Se abstenha de realizar quaisquer pagamentos, com recursos da União, à [...] destinados a recuperar, restaurar, reparar ou reformar as pontes, mata-burros e respectivos aterros de encabeçamento, tendo em vista que esses serviços já foram

adequadamente pagos, sendo da empreiteira a responsabilidade tanto pelo projeto quanto pela execução da obra;

Com base no item 6.16 do Contrato [...], exija, junto à empresa [...], a reparação imediata das pontes e mata-burros, dos respectivos aterros de encabeçamento e drenagem, dos ramais 2, 10 e 11, bem como de qualquer outra estrutura que apresente vícios ou defeitos, atentando para os prazos estabelecidos no art. 618 do Código Civil; Na hipótese de a empresa se recusar em atender ao item 6.16 do Contrato, utilize-se das prerrogativas inseridas no art. 87 da Lei n. °8.666/1993, bem como dos meios legais para a responsabilização civil da contratada; 84.

O texto é bem claro quando a responsabilidade civil, a empresa tem por obrigação de garantia cobrir todos os problemas de infraestrutura da edificação e problemas no sistema elétrico, hidráulico, de ar-condicionado, de sistema, incêndio e segurança, entre outros. Destaca-se que a manutenção é destinada para casos como vício, defeito ou incorreção e não mal-uso do equipamento ou objeto.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizadas pesquisas bibliográficas, estas basearem-se em publicações científicas na área da contabilidade e auditoria em obras públicas; livros, no qual os principais que embasaram a pesquisa foram: Engenharia Diagnóstica em Edificações (PINI), Auditoria de Qualidade de Obras Públicas (PINI), Auditoria Contábil (Atlas), Auditoria (Atlas), Auditoria Fácil (Saraiva), entre outros. O estudo de caso foi desenvolvido, em sua totalidade por pesquisa e levantamento de dados bibliográficos, visando analisar os resultados obtidos.

Foram escolhidos dados do FISCOBRAS – Fiscalização de obras públicas pelo TCU – Tribunal de Contas da União 2016, através do relatório consolidado das fiscalizações em obras públicas efetuadas no período de agosto de 2015 a setembro deste ano.

ESTUDO DE CASO

Caracterização da área de pesquisa

Foram realizadas 126 auditorias, em cumprimento à determinação da Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e nelas foram encontrados 77 indícios de irregularidades graves.

Desde 1997, a Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) determina que o TCU informe à Comissão Mista de Orçamento as obras com indícios de irregularidades graves. Previamente à entrega anual do relatório consolidado sobre as fiscalizações de obras (Fiscobras), o TCU informa as irregularidades ao Congresso Nacional à medida que as deliberações dos processos vão sendo prolatadas. Fiscobras é o plano de fiscalização anual que engloba um conjunto de ações de controle do TCU com o objetivo de verificar o processo de execução de obras públicas financiadas total ou parcial-

mente com recursos da União.

Além de evitar o desperdício dos recursos públicos, a fiscalização do TCU verifica se os materiais utilizados nas obras são compatíveis com os projetos, o que contribui para o aprimoramento da qualidade das obras, de forma a atender às necessidades da população (TCU, 2016).

Cada achado registrado nos relatórios de auditoria foi classificado de acordo com a gravidade do indício de irregularidade identificado, nas classes definidas pela LDO.

A LDO/2016 define, em seu art. 117, os tipos de irregularidades graves:

- » irregularidade com recomendação de paralisação (IGP): relativa a atos e fatos materialmente relevantes, com potencialidade de ocasionar prejuízos ao erário ou a terceiros e que (a) possam ensejar nulidade de procedimento licitatório ou de contrato ou (b) configurem graves desvios relativamente aos princípios constitucionais a que está submetida a administração pública federal;
- » irregularidade com recomendação de retenção parcial de valores (IGR): atende à conceituação de IGP, mas, mediante autorização do contratado para retenção de valores a serem pagos ou a apresentação de garantias suficientes para prevenir o possível dano ao erário, a continuidade da obra é permitida;
- » irregularidade que não prejudica a continuidade da obra (IGC): embora o responsável esteja sujeito a dar explicações e até mesmo a ser multado, não se faz necessária a paralisação.

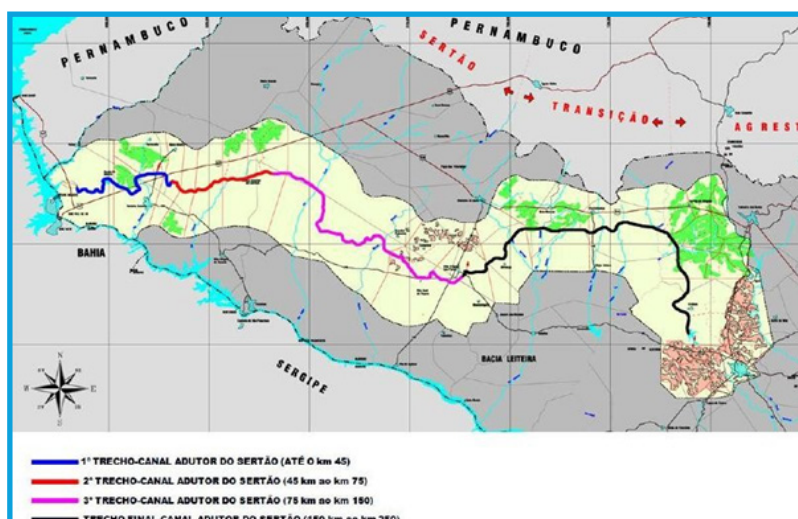
Análise e resultados

Assim, a realização deste estudo teve como objeto de pesquisa 2 obras fiscalizadas no período de agosto de 2015 a setembro de 2016, são estas: Canal do Sertão (AL) – IGP e a Refinaria Abreu e Lima em Recife (PE).

Canal do Sertão (AL)

Para o desenvolvimento desse trabalho foi utilizado coletas de informações referentes a obras públicas licitadas para que conseguíssemos verificar as principais irregularidades iniciais e recorrentes. A primeira obra que foi verificada foi o Canal do Sertão (AL), ver Figura 2, esse empreendimento teve o seu projeto inicial dividido, o que divide a obra em 5 trechos individuais de forma que pudesse ser utilizado independente da conclusão das obras dos trechos seguintes, como mostra a figura abaixo.

FIGURA 2. Divisão dos trechos do Canal do Sertão.



FONTE: FISCOBRAS (2016).

Esse projeto tem uma fundamental importância no abastecimento de água do alto sertão, de toda a bacia leiteira e do agreste, que encontram-se em estado precário. Tendo em vista que as zonas rurais são abastecidas através de carros-pipa, enquanto as zonas urbanas chegam a passar até 5 dias por semana sem água.

A Secretaria de Infraestrutura Hídrica do Ministério da Integração Nacional (SIH/MI) e a Secretaria de Infraestrutura do Governo do Estado de Alagoas (Seinfra/AL) foram fiscalizadas pelo Tribunal de Contas da União (TCU), pois as obras do Canal adutor do Sertão Alagoano tiveram recursos legais que se aproximaram de R\$ 87,5 milhões.

O projeto se inicia no município de Delmiro Gouveia tendo fim no município de Arapiraca, chegando a um total de 250 km. Os 5 trechos iniciais correspondem a 150 km do total, os trechos 1 e 2 já estão finalizados e possuem o termo de recebimento definitivos. No entanto ambas estão em processos por causa dos seus sobrepreços e superfaturamentos ambas pelo Tribunal de Contas da União.

O contrato 003.075/2009-9 Ministro Raimundo Carreiro – Acórdão 2860/2008- TCU-Plenário referente ao Km 0 ao Km 45 chamado de Trecho 1, que se enquadra no art. 117, § 1º, incisos IV e V, da LDO/2016, que indica indícios de irregularidades graves com recomendação de retenção parcial de valores (IGR) 2008, que são:

- Superfaturamento decorrente de BDI excessivo;
- Sobrepreço decorrente de inconsistências no contrato;
- Sobrepreço decorrente de jogo de planilha;
- Sobrepreço decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos);

- Superfaturamento decorrente de inconsistências no contrato;
- Superfaturamento decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos);
- Sobrepreço decorrente de BDI excessivo.

O trecho 2 que compreende o Km 45 e Km 64,7, contém o processo 028.502/2006-5 que também está enquadrado no art. 117, § 1º, incisos IV e V, da LDO/2016, que indica indícios de irregularidade grave com recomendação de retenção parcial de valores (IGR) 2008. Neste trecho se inclui a Estação Elevatória do sistema de Adução do Canal que comportam a bombas e a primeira implantação dos perímetros de irrigação da Pariconha I e Pariconha II.

O Trecho 2 passa pelo processo referente à:

- sobrepreço decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos);
- sobrepreço decorrente de BDI excessivo.

A nova auditoria foi realizada em contratos dos trechos 3, 4 e 5, no andamento da auditoria do trecho 3 o tribunal constatou que entre os aditivos que foram feitos durante o contrato finalizado resultaram em 83,0% de acréscimos e 63,1% de reduções em relação ao valor inicial atualizado do contrato, indo contra o acréscimo de aditivo estabelecido por lei que é de 25% em cima do contrato.

Já os trechos 4 e 5 também auditados pelo TC apresentaram o resultado de sobrepreços de R\$ 33,9 milhões e R\$ 48,3 milhões, respectivamente, tendo em vista a repactuação dos contratos. O tribunal de Contas da União determinou que a empresa Seinfra/AL adotasse providências para a repactuação dos contratos, com o objetivo de atualizar o preço unitário contratual, para que se adequem ao contrato, essa alteração resolveria um dos problemas auditados que é o sobrepreço de R\$ 33,9 e R\$ 48,3 milhões, gerados pelos aditivos que aconteceram anteriormente. Contudo também deveria ser promovido o desconto nas futuras medições dos valores indevidamente pagos no intuito de que a repactuação ainda não aconteceu.

Refinaria Abreu e Lima em Recife (PE) – IGR

A presente pesquisa obteve-se através da auditoria realizada para fiscalizar as Obras de Construção da Refinaria Abreu e Lima em Recife (PE), Figura 3. Para isso buscou-se informações a respeito da validade das premissas adotadas pela Petrobras nas suas estimativas de custos e que foram analisadas no Ficosbras, e principalmente, se a formalização dos aditivos contratuais seguiu os preceitos contratuais e seus anexos. Ver Quadros de 1 ao 5.

FIGURA 3. Refinaria Abreu e Lima.



FONTE: PAC.GOV.BR (2016).

QUADRO 1. Contratos x Achados de Auditoria.

Números do contato	Achados
0800.0033808.07.2	Irregularidades graves concernentes ao aspecto ambiental - Obra licitada sem Licença Prévia.
	Projeto básico/executivo deficiente ou inexistente - Deficiência do projeto básico ou projeto básico desatualizado.
	Ausência de cadastramento de contrato ou convênio no SIASG - Contrato não cadastrado no SIASG.
	Ausência no edital de critério de aceitabilidade de preços máximos - Inadequação ou inexistência dos critérios de aceitabilidade de preços unitário e global.
	Projeto básico/executivo deficiente ou inexistente - O orçamento não é acompanhado das composições de todos os custos unitários de seus serviços no Edital / Contrato / Aditivo
	Sobrepço - Sobrepço decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços insumos e encargos).
	Superfaturamento - Superfaturamento decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços insumos e encargos).
	Medição/ pagamento de serviços não realizados - Adiantamento de pagamentos.

Fonte: FISCOBRAS (2008).

Com relação a esses achados, houve os seguintes pronunciamentos do Tribunal ou do Relator, detalhados no quadro a seguir:

QUADRO 2. Achados de Auditoria x Deliberação do Relator/ TCU.

Achados	Deliberações
Irregularidades graves concernentes ao aspecto ambiental - Obra licitada sem Licença Prévia.	Pendente de Mérito. O entendimento do Relator foi adotar a determinação sugerida pela unidade técnica, se for o caso, somente após a análise das defesas que ainda viriam a ser apresentadas pelos responsáveis (item 17 - voto condutor do Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário).
Projeto básico/executivo deficiente ou inexistente - Deficiência do projeto básico ou projeto básico desatualizado.	Pendente de mérito. Foi determinada a audiência dos responsáveis, cuja defesa ainda não foi apreciada pelo TCU (Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário - itens 9.6.1, 9.4.1).

Ausência de cadastramento de contrato ou convênio no SIASG - Contrato não cadastrado no SIASG.	Já existe Mérito. Não foi acatada a proposta de audiência (itens 15 e 16 - voto condutor do Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário)
Ausência no edital de critério de aceitabilidade de preços máximos - Inadequação ou inexistência dos critérios de aceitabilidade de preços unitário e global.	Pendente de mérito. Foi determinada a audiência dos responsáveis, cuja defesa ainda não foi apreciada pelo TCU (Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário - itens 9.4.3, 9.5, 9.6.2)
Projeto básico/executivo deficiente ou inexistente - O orçamento não é acompanhado das composições de todos os custos unitários de seus serviços no Edital / Contrato / Aditivo	Pendente de mérito. Foi determinada a audiência dos responsáveis, cuja defesa ainda não foi apreciada pelo TCU (Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário - itens 9.9.1, 9.9.2, 9.10.1, 9.10.2, 9.11.1 e 9.11.2)
Sobrepço decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços insumos e encargos).	Já existe mérito, porém está em recurso com efeito suspensivo. O item 9.1 do Acórdão 2290/2013-TCU-Plenário determinou a execução das garantias prestadas pela contratada para recompor à Petrobras o valor do superfaturamento constatado (R\$ 69.597.561,76). Tal decisão foi objeto de recurso (pedido de reexame) e está sob efeito suspensivo.
Superfaturamento decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços insumos e encargos).	Idem anterior
Medição/ pagamento de serviços não realizados - Adiantamento de pagamentos.	Pendente de mérito. Foi determinada a audiência dos responsáveis, cuja defesa ainda não foi apreciada pelo TCU (Acórdão 3044/2008-TCU-Plenário - itens 9.7.1 e 9.8.1)

Fonte: FISCOBRAS (2008).

Resumidamente, na fiscalização de 2008 foram apontados diversos achados (p.ex. falhas de projeto básico, adiantamento de pagamentos, etc.), com destaque para o sobrepreço/superfaturamento no contrato de terraplenagem.

Em relação aos indícios de sobrepreço/superfaturamento, o TCU se manifestou conclusivamente acerca da irregularidade por meio do Acórdão 2290/2013-Plenário, quando fixou em R\$ 69.597.561,76 os danos decorrentes de pagamentos indevidos, sendo que parte desse valor (R\$ 49.809.727,23) já havia sido reduzido durante a execução do contrato, através de acordo entre a Petrobras e o consórcio, a partir da atuação do TCU (valores ainda não atualizados). O montante remanescente deverá ser ressarcido aos cofres públicos por meio da execução de garantias apresentadas pelo consórcio construtor das obras. Cabe, contudo, observar que tal decisão encontra-se sob efeito suspensivo em virtude de pedidos de reexame interpostos pela Petrobras e pelo Consórcio contratado.

Quanto aos demais achados, ainda não há posicionamento de mérito do TCU a respeito.

QUADRO 3. Contratos x Achados Ficobras 2010.

Número do Contrato	Achados
0800.0033808.07.22	Estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira deficiente.

Fonte: FISCOBRAS (2010).

QUADRO 4. Achados de Auditoria x Deliberações do Relator/ TCU Fiscobras 2010.

Achados	Deliberações
Estudo de viabilidade técnica e econômico-financeira deficiente.	Já existe mérito. Considerou-se dispensável a aplicação de multa aos responsáveis, visto que a Petrobras entregou o conjunto de documentos do EVTEA (itens 10 3e 11 do voto condutor do Acórdão 2855/2013-TCU-Plenário). Outras deliberações sobre o achado: 1) Acórdão 3362/2010-TCU-Plenário (item 9.3) 2) Voto condutor do Acórdão 572/2013-TCU-Plenário (itens 44 a 47)

Fonte: FISCOBRAS (2010).

QUADRO 5. Contratos x achados de Auditoria Fiscobras 2015

Número do Contrato	Achados
0800.0033808.07.2	superfaturamento decorrente de preços excessivos frente ao mercado (serviços, insumos e encargos).

Fonte: FISCOBRAS (2010).

Decisão do TCU

Em relação ao Contrato 0800.0033808.07.2 (terraplenagem), a apresentação das garantias para suportar uma possível determinação de ressarcimento aos cofres da Petrobras vem sendo cumprida e o valor assegurado é suficiente para suportar uma eventual determinação de ressarcimento. De acordo com o Acórdão 1.780/2012-TCU-Plenário, de 11/7/2012, o saneamento do indício de irregularidade grave do tipo IGR dependeria da repactuação do respectivo contrato.

O Acórdão 2.290/2013-TCU-Plenário, de 28/8/2013, confirmou a existência de superfaturamento de R\$ 69,6 milhões (data base de junho/2007) no referido contrato de terraplanagem e determinou à Petrobras que executasse as garantias prestadas pelo consórcio contratado no montante indicado. A aludida decisão foi objeto de pedido de reexame por parte da Petrobras. Em juízo preliminar, o ministro-relator do recurso admitiu a peça recursal e determinou a suspensão dos efeitos do aresto recorrido.

O Acórdão N° 1988/2015-TCU-Plenário determinou em seu item 9.2:

“9.2. comunicar à Comissão Mista de Planos, Orçamentos Públicos e Fiscalização do Congresso Nacional que, com respeito aos indícios de irregularidades graves apontados no Contrato 0800.0033808.07.2, relativo aos serviços de terraplenagem da Rnest (TC 008.472/2008-3), o TCU mantém a classificação da irregularidade como IGR, garantindo eventual decisão de ressarcimento de danos, uma vez que a decisão prolatada por meio do Acórdão 2.290/2013-TCU-Plenário, no sentido de execução das garantias apresentadas, face à retenção determinada, encontra-se suspensa por efeito de recursos interpostos pelas partes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como proposta inicial verificar e analisar auditorias realizadas em Obras Públicas no Brasil, visando à economicidade e legalidades dos empreendimentos. Vale-se ressaltar as dificuldades encontradas para a obtenção de materiais necessários para Estudo de caso, assim trazendo como objeto de estudos apenas dois casos fornecidos através do Tribunal de Contas da União.

Os objetivos descritos nesse trabalho foram alcançados e explicados principalmente no capítulo 4, no qual foi identificada a importância das auditorias em obras públicas e onde se constataram desfalques milionários e como um atraso excessivo gera mais custo e gastos para os cofres públicos, configurando um indicador de alerta não só para o Tribunal de Contas como para todo o Brasil. Além do estudo de caso foram identificados irregularidades em grande maioria das obras públicas, o superfaturamento e aditivos viraram rotineiros para as Obras do Estado.

A auditoria do Tribunal de contas tem por objeto principal aprimorar a Administração Pública sempre com o propósito de beneficiar sociedade por meio do controle externo, tendo como aspecto ser referência no progresso de uma Administração Pública efetiva, ética, ágil e responsável.

Pôde-se observar a necessidade de uma reestruturação geral no sistema de auditoria no Brasil, fato comprovado pelos escândalos que aparecem no dia-a-dia na mídia que envolveram as principais construtoras do país em processos licitatórios manipulados com a participação conjunta de agentes públicos, com o pagamento de propinas ocorrentes em uma fase pré-licitação pública em total desrespeito as leis vigentes no país.

Diante do cenário as auditorias tendo como foco a economicidade, buscam o oposto do “desperdício”, onde os meios devem ser os mais econômicos, eficientes, práticos e eficazes. Hoje se pode dizer que a economicidade é o princípio a que todo administrador público fica obrigado a considerar. No que se refere à legalidade, o sistema de leis que deve ser cumprido e que apresenta a aprovação de determinadas ações, onde são subordinadas às exigências do bem comum.

Contudo, conclui-se que em meio a tantos desfalques e corrupção, atualmente tem-se um momento de higienização real da atuação do homem público e a auditoria exerce um dos papéis de maior importância, sendo um protagonista em um momento vital no contexto nacional. Onde há necessidade de um maior e melhor acompanhamento em Obras Públicas com maior quantidade de técnicos especializados e treinamentos intensivos. Assim, que sejam feitas as punições necessárias identificadas nas auditorias, a fim de evitar as irregularidades que se tornaram rotineiras em Obras Públicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES. N. A. et al. A evolução da norma ISO 9001 em 30 anos: benefícios e impactos. In: XXXVII

SECRETARIA DE ESTADO DA ADMINISTRAÇÃO E PATRIMONIO. Manual de Obras Públicas – Edificações, 2013.

SILVA, Ciro Pereira da. A terceirização responsável: modernidade e modismo. São Paulo: LTr, 1997, p. 3

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Fiscalização de obras públicas pelo TCU - Fiscobras 2016. 20º ano. Brasília, 2016.

VALERIANO, D. L. Moderno gerenciamento de projetos. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

ZINN, Walter. Administração de Parcerias Logísticas: A importância do contrato. Revista Tecnológica, São Paulo, setembro 1998, p. 14-16.

“

Desenvolvimento sustentável na aviação civil: estudo de caso da United Airlines

Marcus Vinicius Braga **Lagoa**

Fatec

Rafael Antonio **Primo**

Fatec

Wanny Arantes Bongiovanni **Di Giorgi**

Fatec

Celia de Lima **Pizolato**

Fatec

RESUMO

Observa-se que a poluição aérea, quase invisível e geralmente imperceptível aos olhos da população, contribui com significativa parcela dos resíduos despejados no meio ambiente, sendo isso motivo para a adoção de novas práticas e políticas. O problema da pesquisa é responder se a utilização de biocombustíveis usados pela aviação civil pode minimizar os efeitos dos poluentes sobre o aquecimento global. O objetivo da pesquisa é identificar e demonstrar o grau de contribuição da utilização de biocombustíveis pela aviação civil na minimização do problema identificado. A metodologia utilizada para a solução do problema inclui a pesquisa descritiva que apoia-se, inicialmente, no levantamento da literatura sobre o tema, complementada com uma pesquisa de campo na forma de estudo de caso da companhia aérea United Airlines. O estudo indica uma vantagem competitiva na utilização dos biocombustíveis pela aviação civil e consequente redução do aquecimento global.

Palavras-chave: Aviação Civil; Biocombustíveis; Aquecimento global

INTRODUÇÃO

O aquecimento global causado pela emissão dos Gases Do Efeito Estufa (GEE) é uma realidade e os impactos estão cada vez mais preocupantes, como podemos constatar por artigos publicados pela Organização das Nações Unidas e noticiados em diversos meios de comunicação.

O setor de aviação civil tem ampla relevância econômica e climática, e vem crescendo aceleradamente, tanto no Brasil como no mundo.

Segundo estudo da Boeing realizado em 2018, a aviação comercial mundial tem taxa de crescimento de aproximadamente 5% ao ano. A empresa projeta crescimento semelhante para os próximos 20 anos, com transporte de passageiros crescendo 4% anualmente, e setor de transporte de carga crescendo 5% a.a., dada a demanda crescente por transporte aéreo de carga impulsionada pela expansão de economias emergentes.

As emissões de Gases De Efeito Estufa (GEE) do setor são consideráveis, e sua redução representa desafio para as empresas do segmento, incluindo as operadoras aéreas. O impacto dos aviões sobre o clima pode ser ampliado por vários fatores, entre os quais a emissão de óxidos de nitrogênio, que também impedem a dispersão do calor e cujo impacto é mais nocivo em grandes altitudes.

Observa-se que a poluição aérea, quase invisível e geralmente imperceptível aos olhos da população, contribui com significativa parcela dos resíduos despejados no meio ambiente, sendo isso motivo para a adoção de novas práticas e políticas.

A questão que se coloca como problema da pesquisa é:

“A utilização de biocombustíveis pela aviação civil pode minimizar os efeitos dos poluentes sobre o aquecimento global?”

O objetivo da pesquisa é identificar e demonstrar o grau de contribuição da utilização de biocombustíveis pela aviação civil na minimização do aquecimento global.

A metodologia utilizada para a solução do problema inclui a pesquisa descritiva que apoia-se, inicialmente, no levantamento da literatura sobre o tema, complementada com uma pesquisa de campo na forma de estudo de caso da companhia aérea United Airlines. O estudo indica uma vantagem competitiva na utilização dos biocombustíveis pela aviação civil e consequente redução do aquecimento global.

Para contribuir com a mitigação das mudanças do clima e regular as emissões do setor, a *International Civil Aviation Organization* (ICAO) definiu uma resolução histórica com o objetivo de limitar as emissões da aviação civil internacional a partir de 2021 considerando os níveis de emissão de 2020, almejando o compromisso de crescimento carbono neutro a partir de 2020.

Comprometida com metas de crescimento neutro nas emissões de carbono até 2020 e de redução em 50% das emissões de dióxido de carbono sobre os níveis verificados em 2005 até 2050, a indústria de aviação mundial tem buscado medidas e soluções para se alcançar essas metas.

Mais de 1.600 voos comerciais com uso de biocombustível de aviação já foram operados em todo o mundo desde 2011, quando o uso desse tipo de combustível foi aprovado.

EMBASAMENTO TEÓRICO

O Efeito Estufa e o Aquecimento Global

É muito comum a confusão entre os termos efeito estufa e aquecimento global. Eles não são processos iguais. Porém, estão relacionados. De fato, é a presença desses gases na atmosfera o que torna a Terra habitável, pois, caso não existissem naturalmente, a temperatura média do planeta seria muito baixa, da ordem de 18°C negativos. A troca de energia entre a superfície e a atmosfera mantém as atuais condições, que proporcionam uma temperatura média global, próxima à superfície, de 14°C. (MMA, 2018)

As emissões de Gases De Efeito Estufa (GEE) ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia: na agricultura, por meio da preparação da terra para plantio e aplicação de fertilizantes; na pecuária, por meio do tratamento de dejetos animais e pela fermentação entérica do gado; no transporte, pelo uso de combustíveis fósseis, como gasolina e gás natural; no tratamento dos resíduos sólidos, pela forma como o lixo é tratado e disposto; nas florestas, pelo desmatamento e degradação de florestas; e nas indústrias, pelos processos de produção, como cimento, alumínio, ferro e aço, por exemplo.

As emissões de Gases De Efeito Estufa (GEE) ocorrem praticamente em todas as atividades humanas e setores da economia.

Com o objetivo de diminuir a emissão de gases poluentes, em 1997, vários países assinaram o Protocolo de Quioto.

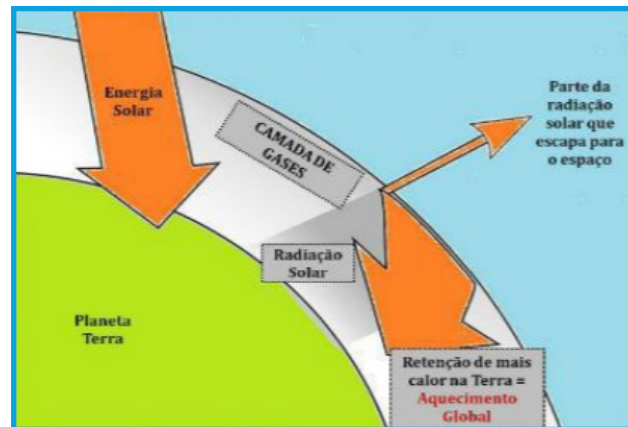
Há quatro principais GEE, além de duas famílias de gases, regulados pelo Protocolo de Quioto, o dióxido de carbono (CO_2); o gás metano (CH_4); o óxido nitroso (N_2O); o hexafluoreto de enxofre (SF_6).

Como destaca SEIFFERT (2009) a influência negativa do homem para potencializar as mudanças climáticas aumentou vertiginosamente e assustadoramente após a Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, uma vez que mudou completamente o processo de produção utilizado até então e as características físicas do planeta.

Com isso, a camada de gases ficou mais espessa, dificultando a dispersão da radiação solar e provocando maior retenção de calor.

É justamente essa retenção de calor que provocou o aumento de temperatura na Terra, o chamado aquecimento global sendo demonstrado na Figura 1.

Figura 1. Aquecimento Global



As principais atividades que emitem gases de efeito estufa são o desmatamento; queima de combustíveis fósseis e atividades industriais.

A Aviação Civil e a Emissão de GEE

O Transporte Aéreo é uma modalidade de transporte realizado pelo ar, através de veículos como os aviões, helicópteros, balões, dirigíveis, teleféricos, dentre outros. Esse tipo de transporte é utilizado para transportar cargas e pessoas, sendo considerado um dos transportes mais seguros. Seu uso foi intensificado após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), e atualmente é um dos transportes mais utilizados no mundo.

Segundo divulgado pela ICAO(2018), cerca de 4,1 bilhões de passageiros embarcaram em aviões em 2017, passageiros cruzaram os céus de diferentes partes do planeta em aproximadamente 37 milhões de voos agendados, de acordo com o levantamento preliminar da instituição.

Em boletim apresentado no início de junho de 2018, a *International Air Transport Association* (IATA) estima cerca de 4,36 bilhões de passageiros para este ano. Esse número equivale a um aumento de 75% na comparação com 10 anos atrás, quando o número de embarcados bateu 2,49 bilhões.

Ainda de acordo com dados da associação, serão cerca de 39 milhões de voos durante este ano, uma média de 107 mil voos por dia. Até 2035, a IATA prevê um aumento para 7,2 bilhões de viajantes em aeronaves. A aviação é responsável por 3% das emissões globais de gás carbônico, mas há perspectivas que indicam um substancial aumento desta participação.

Outras emissões da aviação têm efeitos adicionais sobre o aquecimento global: óxido de nitrogênio, vapor d'água, material particulado, trilhas de condensação e alterações das nuvens do tipo cirro também contribuem para esquentar o clima.

A aviação internacional no ano de 2017 emitiu 859 milhões de toneladas de CO₂, e com a projeção de crescimento pode chegar à 2,6 bilhões entre 2021 e 2035. (IATA, 2018)

O combustível para aviação é um tipo de combustível fóssil usado em aeronaves. Ele é geralmente de uma qualidade maior do que os outros combustíveis com menos aplicações críticas para

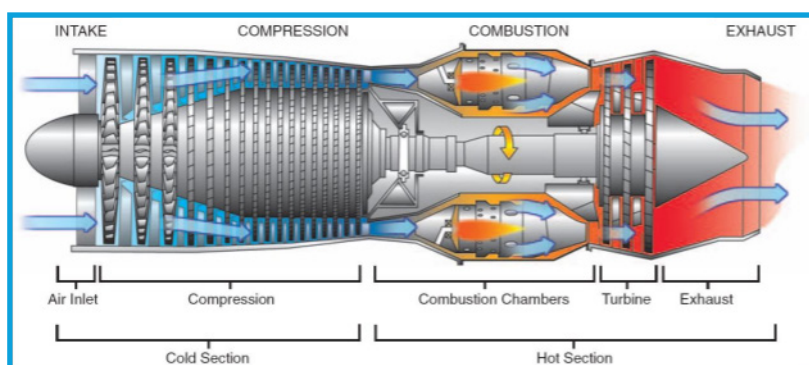
o aquecimento ou transporte, e contém mais aditivos para reduzir o risco de congelar ou explodir em temperaturas extremas, além de outras propriedades.

O querosene de aviação (QAV) é um derivado de petróleo obtido por destilação direta com faixa de temperatura de 150 a 300°C. É constituído por hidrocarbonetos com número de átomos de carbono variando de 9 a 15, com a estrutura dos compostos orgânicos classificados como parafínicos e aromáticos. (PETROBRAS, 2014)

Para que esse derivado de petróleo apresente características adequadas à geração de energia para motores de turbina a gás, diversos critérios físico-químicos são requeridos durante a sua produção, que incluem desde fluidez (escoamento), estabilidade (estocagem) até a adequada combustão para esses motores. (PETROBRAS, 2014)

Sua queima dá origem a diversos poluentes perigosos que contribuem com o aquecimento global, como o monóxido e o dióxido de carbono, os hidrocarburetos gasosos e os óxidos de nitrogênio. O nitrogênio e o oxigênio presentes no ar se misturam graças à alta temperatura das câmaras de combustão dos motores, mostrado na Figura 2, o que significa que o controle óxidos de nitrogênio (NOx) formado é muito mais complexo.

Figura 2. Componentes básicos de uma turbina

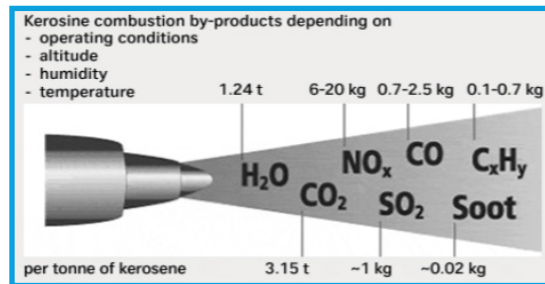


Fonte: Federation Aviation Administration, 2004

Existe uma variação no consumo de combustível de uma aeronave, pois têm diversos fatores. Tomando por base um Boeing 737-800 a capacidade de QAV é de 21 toneladas o equivalente ao peso de 26 carros populares. A medida em massa (quilos ou libras, por exemplo) é padrão internacional na indústria da aviação para fins de planejamento de voo. Na conversão, cada quilo de QAV corresponde a 1,28 litros do insumo. Em volume, portanto, as 21 toneladas de peso correspondem a 27 mil litros de combustível. (ABEAR, 2014)

Conforme a Agência de Aviação Civil (ANAC), a quantidade de CO₂ emitida em cada voo depende do tipo de aeronave, mas, em média, atinge 70 gramas por passageiro por quilômetro. Em um trajeto de ida e volta entre São Paulo e Rio de Janeiro cerca de 34,5 toneladas de CO₂ são emitidas, considerando um Boeing 737, com capacidade para 150 passageiros. Para cada tonelada de querosene são produzidas 3,5 toneladas de CO₂ em média, demonstrado na Figura 3.

Figura 3. Gases emitidos na queima do querosene



Fonte: Metabunk.org, 2014

DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

Em todo o mundo, empresas e pessoas comuns têm se unido para investir em sustentabilidade, mas a aposta em tecnologias verdes, a cada dia, toma proporções maiores. Um exemplo são aeroportos e companhias aéreas em vários países que foram transformados para aderir ao movimento que respeita o meio ambiente.

Existe, por conseguinte, uma necessidade crescente entre as autoridades aeroportuárias internacionais e os decisórios públicos de adquirir e partilhar boas práticas sobre como desenvolver as suas áreas aeroportuárias e aperfeiçoar o seu potencial económico de uma forma mais sustentável.

Estudos mostram que biocombustíveis sustentáveis para a aviação emitem ao longo de seu ciclo de vida uma quantidade menor de carbono, de 50% a 80% inferior, do que o combustível de aviação fóssil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os Órgãos Competentes da Aviação Internacional

Tais medidas não deixam dúvidas sobre a necessidade de descarbonização da economia mundial nas próximas décadas para a manutenção dos nossos meios de vida e modos de produção atuais.

Para contribuir com a mitigação das mudanças do clima e regular as emissões do setor, a ICAO definiu uma resolução histórica com o objetivo de limitar as emissões da aviação civil internacional.

Durante a 39ª Assembleia da ICAO, realizada em outubro de 2016, foi aprovada a Resolução A39-312, que deu origem ao “Esquema de Redução e Compensação de Emissões da Aviação Internacional” (em inglês, *Carbon Offsetting and Reduction Scheme for International Aviation – CORSIA/ICAO*).

O CORSIA se configura como o primeiro mecanismo de mercado voltado à compensação de emissões setoriais, em nível global. Inicialmente o CORSIA irá vigorar entre os anos de 2021-2035. O mecanismo de mercado é apenas uma das medidas definidas pela ICAO para viabilizar o atingi-

mento de suas metas de redução.

Os Fabricantes de Aeronaves

Os fabricantes de aeronaves estão utilizando motores mais econômicos no consumo de combustível em novas aeronaves comerciais a Airbus produziu uma aeronave de corredor único, a A320neo. A aeronave utiliza 20 por cento menos combustível por assento de passageiro por causa do motor e de outras características, diz a Airbus.

No Brasil a Embraer e Boeing desenvolveram o modelo E170 batizado de “ecodemonstrador”, A aeronave é abastecida com biocombustível feito a partir da cana-de-açúcar e tem ainda outras tecnologias de ponta que melhoram o desempenho do voo e ajudam a diminuir o impacto no meio ambiente. (G1, 2016)

As Companhias Aéreas: Caso da United Airlines

Em 2015, a United assumiu o maior compromisso com o uso de combustível sustentável da história da aviação ao firmar uma parceria com a Fulcrum BioEnergy, uma empresa sediada na Califórnia, que desenvolveu e certificou uma tecnologia que transforma o Resíduo Sólido Urbano (RSU) em combustível de aviação sustentável, um tipo que pode ser misturado diretamente com os combustíveis para aviação tradicionais.

A companhia investiu 30 milhões de dólares para o avanço da produção de biocombustível, o maior investimento até agora feito por uma companhia aérea doméstica, no pequeno, mas crescente campo de combustíveis alternativos. (NYTIMES, 2015)

O investimento da United Airlines permitirá a compra de 60 milhões de galões a cada ano durante os próximos 10 anos. O início da produção está previsto para o ano de 2020, no estado de Nevada no Estados Unidos, a usina também conta com investimento de outras companhias de diversos países.

Em 2014, a frota da United consumiu 3,9 bilhões de galões de combustível, a um custo de US \$ 11,6 bilhões. Com o RSU como matéria-prima, a Fulcrum pode produzir o combustível a um custo inferior a US \$ 1,00 por galão, o que o torna muito competitivo em relação ao combustível de petróleo. (BLOOMBERG, 2018)

O combustível produzido reduzirá as emissões de gases de efeito estufa em mais de 80% em comparação com o combustível de petróleo tradicional, ajudando as empresas a atingir metas de sustentabilidade sem aumentar os custos. (NYTIMES, 2015)

Em um outro investimento que pode chegar até 600 milhões de dólares, também em 2020, terá início a construção da primeira refinaria das 5 previstas, próximo aos maiores hubs da companhia. Sendo esse primeiro localizado em Chicago, no Gary International Airport.

Estando em total operação a refinaria poderá transformar 175.000 toneladas de lixo em 10,5 milhões de galões do biocombustível até o segundo ano de operação, após esse período podendo chegar a 33 milhões. Com todas as seis refinarias a United promete produzir 90 milhões do biocombustível. (CHICAGOTRIBUNE, 2018)

Além disso a refinaria empregará 160 trabalhadores em período integral tendo um salário de 29 dólares por hora. (CHICAGOTRIBUNE, 2018)

Os resultados deste estudo indicam que os investimentos da companhia aérea não só podem atingir os objetivos estabelecidos pelos órgãos reguladores e fiscalizadores com a redução da emissão dos GEE, como também alcançar o desenvolvimento sustentável estabelecido pela Organizações das Nações Unidas.

O campo do desenvolvimento sustentável pode ser conceptualmente dividido em três componentes: a sustentabilidade ambiental, sustentabilidade econômica e sustentabilidade sociopolítica como demonstrado na Figura 4.

Figura 4. Os 3 pilares do desenvolvimento sustentável



Fonte: Adaptada do Wikipédia; 2009

Segundo a ONU(1987) o conceito de desenvolvimento sustentável é:

O desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.

Uma implicação disso é a possibilidade que, ao cumprir o prometido com o início das operações, a United Airlines alcançará a sustentabilidade ambiental dando um destino ecologicamente correto aos resíduos sólidos e com o uso do biocombustível neutralizando e reduzindo a emissão dos GEE.

A sustentabilidade econômica com a redução dos custos em relação ao uso de combustíveis, e demonstrou-se a existência de viabilidade para sua instalação.

E a sustentabilidade social, já que não sobrecarregará os aterros sanitários das cidades e contribuirá com a geração de emprego para região onde as refinarias serão instaladas.

NYTIMES. Farm waste and animal fats will help power a united jet. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2015/06/30/business/energy-environment/farm-waste-and-animal-fats-will-help-power-a-united-jet.html>. Acesso em: 15/11/2018

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Aviação civil transportou 41 bilhões de passageiros em 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/aviacao-civil-transportou-41-bilhoes-de-passageiros-em-2017/>. Acesso em: 05/11/2018

PETROBRAS – Querosene de Avião – Informações Técnicas <http://sites.petrobras.com.br/minisite/assistenciatecnica/public/downloads/QAV-Informa%C3%A7%C3%B5es-T%C3%A9cnicas-v.1.3-29.pdf>. Acesso em: 03/04/2019

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. Mercado de Carbono e Protocolo de Quioto: oportunidades de negócio na busca da sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2009.

SOARES, PEDRO G. Esquema de redução de emissões da Aviação Civil Internacional (CORSIA/ICO): desafios e oportunidades. São Paulo: IDESAM, 2018.

UNITED AIRLINES. Sustainable fuel sources. Disponível em: <https://www.united.com/ual/pt/pt/fly/company/global-citizenship/environment/sustainable-fuel-sources.html>. Acesso em: 15/11/2018

“ Estudo de caso: a implantação do diretório acadêmico da Fatec de São Sebastião com aplicação das ferramentas de qualidade

Jade Torres **Branco**
FATEC

Gabriel Freitas dos **Santos**
FATEC

Tatiana Martins **Almeri**
FATEC

RESUMO

A proposta desse artigo é demonstrar a aplicação das ferramentas da gestão da qualidade no processo de implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião. De forma prática procurou-se, com as ferramentas da qualidade: Diagrama de Ishikawa, Fluxograma, Ciclo PDCA, Banco de dados, Pareto e 5W2H, identificar as possíveis variáveis causadoras dos problemas na implantação do Diretório Acadêmico, através de pesquisa quantitativa e bibliográfica. Esse projeto tem o objetivo Principal de criar um modelo que poderá servir de pesquisa para a comunidade acadêmica que tenha interesse em implantar um diretório acadêmico estudantil, ou pessoas interessadas em iniciar projetos de associações sem fins lucrativos. No projeto, primeiro referencia-se as ferramentas de qualidade utilizadas, os métodos de pesquisa, a demonstração das ferramentas com a aplicação no processo de criação do Diretório Acadêmico da Fatec de São Sebastião, e por fim conclui-se, com sucesso, com a ata de criação e estatuto sendo as principais barreiras, porém foram aprovados em cartório no dia 13 de novembro de 2018.

Palavras-chave: FATEC São Sebastião; Diretório Acadêmico; Uso de ferramentas administrativas.

INTRODUÇÃO

Esse projeto visa apresentar o processo de criação do diretório Acadêmico da Fatec de São Sebastião como objetivo principal, demonstrar pesquisas que foram realizadas sobre a criação, abordar as principais dificuldades e desafios que foram minimizados com a utilização das principais ferramentas da Gestão da Qualidade obtendo-se resultados positivos.

Os objetivos específicos são a aplicação das ferramentas de qualidade demonstrando as dificuldades encontradas no planejamento para alcançar o sucesso do projeto.

A justificativa é a criação de um modelo para servir a pesquisa de alunos de outras instituições que queiram implantar um diretório acadêmico, ou pessoas interessadas em implantar associações sem fins lucrativos, para que aproveitem essa experiência e simplifiquem o seu trabalho.

A maior dificuldade em implantar um Diretório Acadêmico Estudantil foi a falta de experiência em lidar com toda a parte burocrática, de documentação, de hierarquia, sobre tudo em formar a equipe com os membros e assim conquistar o público estudantil da instituição em um curto espaço de tempo e pouco recurso financeiro.

EMBASAMENTO TEÓRICO

No embasamento teórico destaca-se as ferramentas utilizadas no projeto: Diagrama de Ishikawa, Fluxograma, Ciclo PDCA-Gerenciamento de processos, Pareto, 5W2H

A ferramenta 5W2H, (*What? When?, Who?, Where?, Why?, How? E How Much?*) é utilizada com perguntas para obter as informações principais que apoiarão o planejamento de uma forma geral. Podendo ser aplicado em diversas áreas do conhecimento e sendo usada como base para o planejamento da qualidade, das aquisições, do risco e dos recursos humanos. (VALE, 2017)

Segundo SEBRAE (B), (2019) fluxograma é uma versão de diagrama que pode ser entendida como representação esquemática de um algoritmo ou um processo, na maioria das vezes usa-se gráfico, para ilustrar as informações sobre os elementos que o compõem Isto é, as operações do desenvolvimento de um processo, caracterizado pelo trabalho que está sendo realizado, a distância percorrida pelos documentos e o tempo que necessita para sua realização, quem faz o trabalho e como está o andamento do processo entre os participantes.

Esse tipo de diagrama é muito utilizado em projetos de software para fazer a representação lógica interna dos programas, porém pode-se usar para desenhar processos de negócios e o *work-flow*. No diagrama de fluxo de dados ele é utilizado para modelagem e documentação dos sistemas computacionais.

Segundo Oliveira (2009), com um fluxograma através de símbolos se representa a sequência ou fluxo de um trabalho, isto é, mostra o caminho para realização de um trabalho e faz a análise de problemas nesse percurso, portanto mostra-se uma ferramenta importante para uma administração racional.

Segundo Vieira Santos (2014, p. 55) Gráfico de Pareto “é um gráfico de barras verticais que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a prioridade de temas”

De acordo com o Vieira Filho apud Dr. Kaoru Ishikawa (2014), uma ferramenta importantíssima para o gerente é a estratificação, isto é, fazer a divisão de um assunto em camadas ou estratos com assuntos de origens diferentes.

De acordo com SEBRAE (A) (2019), o Diagrama de Ishikawa pode ser chamado de espinha de peixe ou de causa e efeito. Ele é construído de forma sequencial para separar ou descrever as partes e fases de um problema e pode ser usado para resolver qualquer problema. Esse diagrama foi feito para mostrar a relação entre o efeito e todas as causas possíveis que contribuem para este efeito, com isso, pode sim equacionar as causas e organizar todas as relações entre elas e os fatores envolvidos.

Conforme Camargo (2011) o ciclo PDCA, To plan, Do, Check e Action (Planejar, Executar, Verificar e Corrigir) originalmente criado por Walter Shewhart na década de 20 e disseminado por Deming é uma importante ferramenta para os projetos e processos de qualidade, pois visa em seu processo o ciclo e análise da melhoria contínua devido à sua flexibilidade e ajustes. Para gerenciar um processo não basta apenas identificar todas as fases e reconhecer o que compõe, é necessário administrar os fatores (máquina, método, mão de obra, medidas, meio ambiente, materiais) que podem interferir no processo atrapalhando o controle completo sobre o resultado final.

O Ciclo PDCA administra os fatores de forma planejada disciplinada obedecendo a uma sequência de quadra pois é uma metodologia de gerenciamento que se utiliza em qualquer situação e por qualquer pessoa. Ele é constituído por quatro etapas: " 1. Planejar- antes de executar o processo é preciso planejar as atividades, definir a meta e os métodos. 2. Executar- a execução das tarefas de acordo com o que for estipulado no plano, também a coleta de dados para o controle do processo. O treinamento é requisito para execução das tarefas. 3. Verificar- é a fase de monitoramento, medição e avaliação. Os resultados da execução são comparados ao planejamento e os problemas são registrados com se os resultados forem favoráveis, são mantidas, problema deve-se:4. Agir- fase em que se apontam soluções para os problemas encontrados." (SEBRAE (C), 2019)

METODOLOGIA

Foi realizado uma pesquisa de campo por meio de questionário, disponibilizado pela Google, com os membros do Diretório Acadêmico com a intenção de analisar, de forma quantitativa, os principais desafios e dificuldades no processo de implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião.

Com a pesquisa bibliográfica se descreveu as ferramentas administrativas citadas na revisão de literatura que foram usadas no trabalho.

Os dados para este estudo foram coletados por meio de pesquisa bibliográfica e estudo de

caso onde buscou-se a utilização de questionário (Levantamento Survey) com os membros do Diretório Acadêmico da Fatec SS (DAF-189), com sede na Fatec de São Sebastião, Litoral Norte de SP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

História

Com o intuito de aumentar a expressividade dos discentes da Faculdade de Tecnologia de São Sebastião, um grupo de alunos, comprometidos com a mesma, uniu-se visando a consolidação de um diretório acadêmico que supra todos os anseios estudantis que fogem da alçada da direção e coordenação da instituição.

Para tanto, estipulou-se um prazo o de 7 meses e um custo máximo de R\$ 1.000,00, disponibilizado pelos próprios discentes. Jade Branco está à frente do projeto e sabe que o maior desafio será manter a estabilidade do grupo. Este deve adequar-se ao estatuto vigente, que se pauta dentro dos princípios legais, éticos e morais da legislação brasileira, privando pela transparência de seus atos para com a instituição.

Estudo de Caso

Foi elaborado um estudo de caso na qual analisou-se a viabilidade do projeto de implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião. Dessa forma, inicialmente usou-se da ferramenta 5W2H. O mesmo serviu de instrumento para a montagem do checklist das principais atividades do processo de implantação do projeto tendo como objetivo destacar as responsabilidades e os prazos, além de facilitar a execução tornando claro o entendimento do projeto para todos os membros.

Figura 1. 5w2h

O quê?	Ser um instrumento de recuperação dos alunos.
Como?	Como atuação junto a instituição levando os anseios dos alunos.
Quem?	O Diretório Acadêmico.
Onde?	Na Fase de São Sebastião.
Quando?	Durante o ano letivo.
Porque?	Para aumentar o interesse dos alunos pelo curso.
Quanto? (\$)	R\$ 1.000,00 (mil reais)

Fonte: Autores

Em seguida utilizou-se do fluxograma para compreender melhor o processo, e posteriormente foi aplicado algumas ferramentas da qualidade para entendimento e auxílio na solução dos possíveis problemas.

Figura 2. Fluxograma



Fonte: Autores

O fluxograma de processo tem início com a elaboração do questionário de viabilidade da implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião. O questionário foi elaborado pelos líderes do projeto e aplicado aos demais membros. Após todos terem respondido o questionário, o corpo de liderança analisa as respostas com o objetivo de entender se o projeto pode ser viável ou não. Em seguida os pontos onde necessitam de ajustes, ou seja, onde apontaram para um projeto inviável é realizado o ciclo PDCA para adequar e corrigir o programa que automaticamente é realizado um novo questionário afim de analisar a viabilidade. Posteriormente encontrado o retorno favorável, onde evidencia-se a viabilidade da implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião é finalizado o processo.

Concluída esta etapa, iniciou-se a etapa do questionário levantando as possíveis dificuldades e problemas para a implantação do projeto.

De modo a obter-se uma base de dados real para o presente trabalho utilizou-se o formulário online da Google, pois o mesmo emite gráficos e permite ao usuário exportar tabelas no formato xlsx dos resultados obtidos.

O formulário foi disponibilizado somente para os dezesseis membros do Diretório Acadêmico, onde eles atribuíram uma nota (peso) de dificuldade para doze tarefas no processo de criação do mesmo.

O questionário deu-se da seguinte forma:

Título: Desafios na implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião. Introdução às perguntas:

Em sua opinião, quais foram os principais desafios e dificuldades para a formalização legal de fato do Diretório Acadêmico na Instituição de ensino Fatec São Sebastião.

Para isso atribua uma nota de 1 (um) a 5 (cinco). Sendo: 1 um desafio de pouca dificuldade e 5 uma enorme dificuldade para a implantação do Diretório Acadêmico na Fatec São Sebastião.

Questões:

1. Elaboração do estatuto;
2. Realização das assembleias;
3. Confeção das atas das assembleias;
4. Aprovação da documentação junto ao cartório;
5. Realização das reuniões periódicas com participação de todos os membros;
6. Lidar com as divergências de opiniões dos integrantes;
7. Conquista da aceitação do corpo discente da faculdade;
8. Aprovação e aceitação do corpo docente e direção da instituição;
9. Realização do processo de implantação do Diretório Acadêmico no tempo determinado;
10. Arrecadação dos recursos financeiros;
11. Aquisição de uma sede;
12. Obtenção de advogado a fim de representar legalmente o Diretório

Tabela 1. Base de dados

Nº	QUESTÃO	RESULTADOS															
1	Elaboração do estatuto:	5	4	4	5	4	3	4	4	5	4	4	3	4	3	2	5
2	Realização das assembleias:	4	3	4	4	2	5	5	3	5	3	5	4	3	3	4	4
3	Confeção das atas das assembleias:	3	5	3	3	5	4	3	2	5	3	4	2	2	2	2	3
4	Aprovação da documentação junto ao cartório:	3	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	3
5	Realização das reuniões periódicas com participação de todos os membros:	4	3	5	3	1	5	1	3	5	4	5	5	3	3	3	5
6	Lidar com as divergências de opiniões dos integrantes:	4	5	3	4	5	3	3	5	3	2	4	4	5	4	3	2
7	Conquista da aceitação do corpo discente da faculdade:	4	3	2	3	1	4	3	2	3	1	1	4	3	2	1	1
8	Aprovação e aceitação do corpo docente e direção da instituição:	2	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	5	1	2	1	1
9	Realização do processo de implantação do Diretório Acadêmico no tempo determinado:	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	1	2
10	Arrecadação dos recursos financeiros necessários:	2	4	3	3	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	3	3
11	Aquisição de uma sede:	3	4	3	2	4	3	5	5	2	5	1	5	4	4	2	4
12	Obtenção de advogado afim de representar legalmente o Diretório:	1	1	3	1	2	2	2	5	1	5	1	5	3	2	1	3

Fonte: Autores

Após coleta de dados resultantes de uma amostra de 16 entrevistados, com o auxílio da ferramenta chegamos à base de dados, criada a base de dados deu-se início a aplicação das ferramentas de qualidade.

Para utilização da ferramenta Pareto foi necessário somar os valores de cada uma das 12

respostas, classificando-as em ordem crescente, do maior resultado para o menor. Em seguida foi somado os resultados a fim de encontrar o valor total para assim ser feita a frequência relativa e frequência acumulada.

Tabela 2. Aplicação da ferramenta Pareto

Nº	QUESTÃO	RESULTADOS																TOTAL
4	Aprovação da documentação junto ao cartório:	3	4	5	5	5	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	3	71
1	Elaboração do estatuto:	5	4	4	5	4	3	4	4	5	4	4	3	4	3	2	5	63
10	Arrecadação dos recursos financeiros necessários:	2	4	3	3	5	4	4	4	5	5	4	4	5	4	3	3	62
2	Realização das assembleias:	4	3	4	4	2	5	5	3	5	3	5	4	3	3	4	4	61
6	Lidar com as divergências de opiniões dos integrantes:	4	5	3	4	5	3	3	5	3	2	4	4	5	4	3	2	59
5	Realização das reuniões periódicas com participação de todos os membros:	4	3	5	3	1	5	1	3	5	4	5	5	3	3	3	5	58
11	Aquisição de uma sede:	3	4	3	2	4	3	5	5	2	5	1	5	4	4	2	4	56
9	Realização do processo de implantação do Diretório Acadêmico no tempo determinado:	5	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	1	2	54
3	Confecção das atas das assembleias:	3	5	3	3	5	4	3	2	5	3	4	2	2	2	2	3	51
7	Conquista da aceitação do corpo discente da faculdade:	4	3	2	3	1	4	3	2	3	1	1	4	3	2	1	1	38
12	Obtenção de advogado afim de representar legalmente o Diretório:	1	1	3	1	2	2	2	5	1	5	1	5	3	2	1	3	38
8	Aprovação e aceitação do corpo docente e direção da instituição:	2	1	2	1	2	3	1	2	2	1	1	5	1	2	1	1	28
																		639

Fonte: Autores

Utilizando regra 80/20 encontraram-se as dificuldades vitais ao trabalho que foram os itens 1,2,3,4,5,6,9 10 e 11; sendo a aprovação da documentação junto ao cartório o item eleito com maior grau de dificuldade para realização do projeto e em seguida vieram os itens, elaboração do estatuto e arrecadação dos recursos necessários.

Tabela 3. Frequência relativa e Frequência acumulada

Nº	QUESTÃO	TOTAL	FREQ. REL.	FREQ. ACU.
4	Aprovação da documentação junto ao cartório:	71	11,11%	11,11%
1	Elaboração do estatuto:	63	9,86%	20,97%
10	Arrecadação dos recursos financeiros necessários:	62	9,70%	30,67%
2	Realização das assembleias:	61	9,55%	40,22%
6	Lidar com as divergências de opiniões dos integrantes:	59	9,23%	49,45%

5	Realização das reuniões periódicas com participação de todos os membros:	58	9,08%	58,53%
11	Aquisição de uma sede:	56	8,76%	67,29%
9	Realização do processo de implantação do Diretório Acadêmico no tempo determinado:	54	8,45%	75,74%
3	Confecção das atas das assembleias:	51	7,98%	83,72%
7	Conquista da aceitação do corpo discente da faculdade:	38	5,95%	89,67%
12	Obtenção de advogado afim de representar legalmente o Diretório:	38	5,95%	95,62%
8	Aprovação e aceitação do corpo docente e direção da instituição:	28	4,38%	100,00%
		639	100,00%	

Fonte: Autores

A Tabela 4 demonstra a frequência acumulada e a frequência relativa, seguindo o passo a passo da metodologia Pareto.

Tabela 4. 80/20, poucos vitais e muitos triviais

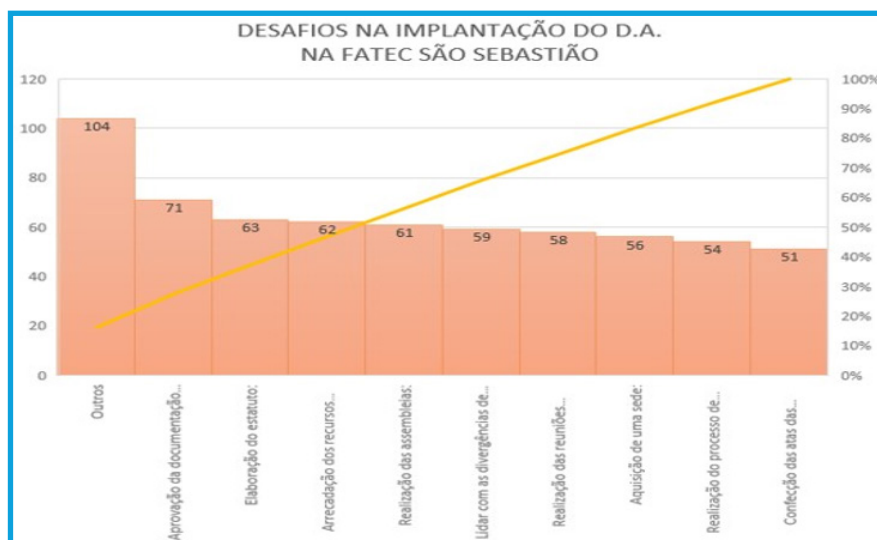
Nº	QUESTÃO	TOTAL	FREQ. REL.	FREQ. ACU.
4	Aprovação da documentação junto ao cartório:	71	11,11%	11,11%
1	Elaboração do estatuto:	63	9,86%	20,97%
10	Arrecadação dos recursos financeiros necessários:	62	9,70%	30,67%
2	Realização das assembleias:	61	9,55%	40,22%
6	Lidar com as divergências de opiniões dos integrantes:	59	9,23%	49,45%
5	Realização das reuniões periódicas com participação de todos os membros:	58	9,08%	58,53%
11	Aquisição de uma sede:	56	8,76%	67,29%
9	Realização do processo de implantação do Diretório Acadêmico no tempo determinado:	54	8,45%	75,74%
3	Confecção das atas das assembleias:	51	7,98%	83,72%
7	Outros	104	16,28%	100,00%
		639	100,00%	

Fonte: Autores

De acordo com a análise percebe-se um grande equilíbrio entre as dificuldades pesquisadas, deixando a entender que todas as atividades seriam muito importantes para realização com sucesso do projeto.

É importante ressaltar que devido ao grande equilíbrio nas respostas das dificuldades foram necessários nove itens para compor os 80%, o que comprova mais uma vez a necessidade de trabalhar bem todas as questões para chegar ao sucesso no projeto de implantação de um Diretório Acadêmico.

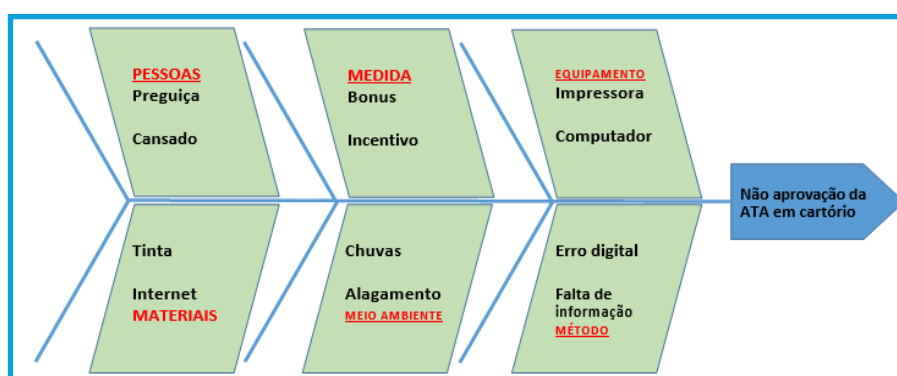
Gráfico 1. Desafios na implantação do Diretório Acadêmico da Fatec SS



Fonte: Autores

Por fim, foi montado o gráfico de Pareto fazendo o fechamento da análise. É possível ver uma leve curva que cruza o gráfico referente à frequência acumulada. Nota-se que a somatória do item “outros” (conquista da aceitação dos discentes, obtenção de advogado e aprovação e aceitação do corpo docente) tornou-se 40% a mais que o item mais pontuado.

Gráfico 2. Espinha de peixe



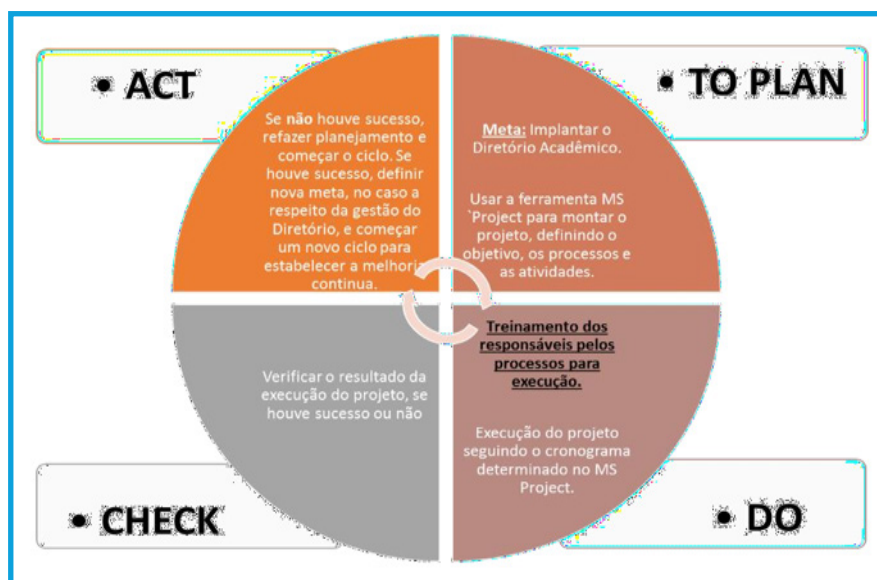
Fonte: Autores

O objetivo com o diagrama é prevenir e se antecipar aos possíveis problemas, para minimizar o risco de falhar na conclusão do projeto. Foram analisados os tópicos pessoas, medida, equipamento, materiais, meio ambiente e método para acrescentar dados sobre a criação do DAF-189.

O gráfico demonstra um possível empecilho, citado como a principal preocupação da equipe, a

não aprovação da documentação em cartório, que é uma premissa para o projeto. E de acordo com essa análise no item pessoas tem-se a questão da preguiça (falta de comprometimento) e no item método apresenta a questão da falta de informação (experiência) e algum possível erro digital, pois qualquer erro o documento não é aprovado pelo cartório. No resto dos itens não foram encontrados possíveis empecilhos.

Figura 3. PDCA



Fonte: Autores

O PDCA é utilizado para analisar o processo de implantação do Diretório, e com tudo ocorrendo bem estabelecer o processo de melhoria contínua.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação do diretório acadêmico da Fatec de São Sebastião foi concluída com sucesso, dentro da história planejada.

As ferramentas de qualidade ajudaram a elucidar as principais dificuldades encontradas pelo grupo para obter sucesso no projeto como: a falta de aptidão dos membros em iniciar o processo de implantação visto que a parte documental se torna uma das mais importantes, nela devem estar contidos o estatuto, atas, relatórios, prestação de contas entre outros documentos. Superar a barreira da desconfiança e da resistência causada pelos alunos e coordenação da instituição foi algo muito difícil, pois justamente com a falta de experiência criou-se um cenário de incerteza e de baixa expectativa no projeto de implantação do Diretório Acadêmico, também foram muito importantes para o planejamento do projeto e para o desenvolvimento da melhoria contínua utilizando-se do PDCA.

Facilitou o entendimento do grupo com uso da ferramenta 5W2H, pois é uma parte importante todos os envolvidos se entenderem. Com isso a implantação do Diretório Acadêmico da Fatec de

São Sebastião DAF189 foi um sucesso, com ata de fundação e estatuto deferidos em 13 /nov. /2018.

REFERÊNCIAS

CAMARGO, W. Controle de qualidade total. Instituto Federal Paraná, Curitiba – PR, 2011. Disponível em: < <http://ead.ifap.edu.br/netsys/public/livros/LIVROS%20SEGURANÇA%20DO%20TRABALHO/Módulo%20I/Livro%20Controle%20da%20Qualidade%20Total.pdf>>. Acesso em: 03 mar. 2019.

OLIVEIRA, D. de P. R. de Sistemas, Organizações & Métodos Uma Abordagem Gerencial, São Paulo –SP: Atlas, 2009.

SEBRAE (A) - Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Disponível em: <http://www.apostilasdaqualidade.com.br/ferramentas/diagrama-de-ishikawa/> Acesso em 22/fev./2019.

SEBRAE (B) - Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Disponível em: <http://www.apostilasdaqualidade.com.br/fluxograma/> Acesso em 22/fev./2019.

SEBRAE (C) - Serviço Brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/4-etapas-do-pdca-melhoram-gestao-dos-processos-e-qualidade-do-produto,9083438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD> Acesso em 22/fev./2019.

VALE, J.A. 40 ferramentas e técnicas de gerenciamento: Merhi Dychoum PMP, 2017. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=jQ_JOBtvgBAC&pg=PA73&dq=5w2h&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiE-tLc-J7hAhUsHLkGHWk7DE8Q6AEIKDAA#v=onepage&q=5w2h&f=false>. Acesso em 26/mar/2019.

VIEIRA FILHO, G. Gestão da qualidade total uma abordagem prática. Campinas, SP: Alínea, 2014.

“ Gestão energética em uma indústria de eletrônicos do Polo Industrial de Manaus

| Israel Gondres **Torné**
| UEA/LSE

| Rubens de Andrade **Fernandes**
| UEA/LSE

| Raimundo Cláudio Souza **Gomes**
| UEA/LSE

| Lennon Brandão Freitas do **Nascimento**
| UEA/LSE

| Allan Roberto Amorim da **Silva**
| TPV

RESUMO

The analysis of energy efficiency in industry is necessary in order to know where, when and how energy is used, besides the quality of its use. A large part of the companies of the Industrial Pole of Manaus need this type of analysis, therefore, the objective of this work is to carry out an analysis of the electric bills, as well as the consumption of installed loads of an electronics company to describe where the possible energy savings and their possible solutions. For this, the Pareto Analysis was used, through which it was possible to identify control points and thus determine where the main technical and economic actions should be implemented to reduce energy consumption and improve the quality of energy.

Palavras-chave: Energy Efficiency; Energy Demand; Pareto Analysis; Quality of Energy.

INTRODUÇÃO

A energia elétrica, entendida como a capacidade de promover mudanças de estado, pode apresentar-se fisicamente de diversas formas. É possível transportá-la e produzi-la nas localidades mais convenientes e transmiti-la aos consumidores mais distantes por meio de redes elétricas [1].

Com a crise do petróleo na década de 70, que ocasionou as principais crises de suprimento de energia, líderes de todo mundo tiveram que readequar suas estratégias de gerenciamento e utilização dos recursos energéticos disponíveis [2]. Com isso, começaram a surgir algumas medidas eficientes de geração e utilização de energia elétrica para minimizar o que foi causado por essa crise.

A partir de então, o termo “Eficiência Energética” passou a ser utilizado como a relação entre a quantidade de energia utilizada e a quantidade de um bem produzido ou serviço realizado. Em outras palavras ser eficiente é obter o melhor desempenho na produção de um serviço com o menor gasto de energia.

No caso das indústrias, o termo é referido ao uso final da energia para o desenvolvimento de tecnologias e práticas que estimulam a eficiência energética no nível do consumidor final. Este setor inclui praticamente todos os empregos que envolvem eletricidade e tecnologias caloríficas existentes, tais como motores, iluminação, aquecimento, ventilação, condicionamento de ar, entre outros, além de estar fortemente ligados à qualidade de energia elétrica nos diferentes equipamentos e aparelhos [3].

A análise da eficiência energética de qualquer indústria deve começar com um diagnóstico preliminar, ou seja, é necessário realizar uma investigação acerca das condições de utilização de energia das instalações, a fim de identificar onde, quando e como a energia é utilizada, conhecer as condições dos equipamentos em operação e os locais onde ocorrem de desperdícios de energia, propondo soluções para os possíveis problemas registrados [4].

A maioria das indústrias do Polo Industrial de Manaus (PIM) apresentam uma série de fatores que impactam direta ou indiretamente na qualidade da energia elétrica e no consumo. Um desses fatores é a presença massiva de motores nos maquinários.

Além da relevância deste segmento para a economia local, regional, assume papel importante também em âmbito nacional, visto que possui grande influência na contribuição do Produto Interno Bruto. Tendo isso em vista, este trabalho buscou estudar uma indústria do setor de eletrônicos, realizando uma análise das contas de energia elétrica, bem como o consumo de cargas instaladas para descrever onde estão as possíveis economias de energia e suas possíveis medidas a serem implementadas para melhorar a qualidade de energia elétrica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Conceitos de Energia Elétrica e Demanda

A energia elétrica é composta de duas parcelas distintas: energia ativa e energia reativa. A energia ativa é a energia que promove o funcionamento de equipamentos elétricos e eletrônicos, enquanto que a energia reativa é a responsável pela formação de campos magnéticos, necessários ao funcionamento de alguns aparelhos que possuem motor (ventilador, sistemas de climatização, escada rolante, etc.) ou indutor (reator eletromagnético utilizado nas luminárias com lâmpadas fluorescentes) [5].

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) define demanda como a média das potências elétricas, ativas ou reativas, requisitadas do sistema elétrico pela carga instalada na unidade consumidora durante determinado intervalo de tempo [5]. Também são estabelecidas classificações para demandas de potência de acordo com [5], as mesmas são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Classificações para Demanda de Energia pela ANEEL

Classificações para Demanda Energética	
Tipos de demanda	Definições
Demanda Contratada	Demanda de potência ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatts.
Demanda Faturável	Valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts.
Demanda Medida	Maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento.
Demanda Máxima	Maior demanda verificada durante um intervalo de tempo especificado.
Demanda de Ultrapassagem	Parcela da demanda medida que excede o valor da demanda contratada, expressa em quilowatts.

Procedimentos de Qualidade da Energia Elétrica

Os Procedimentos de Distribuição (PRODIST) são documentos elaborados pela ANEEL, com a participação dos agentes de distribuição e de outras entidades e associações do setor elétrico nacional, que normatizam e padronizam as atividades técnicas relacionadas ao funcionamento e desempenho dos sistemas de distribuição de energia elétrica [6].

O Módulo 8 de PRODIST estabelece os procedimentos relativos à Qualidade da Energia Elétrica (QEE), um como produto, caracterizando os fenômenos e estabelecendo os parâmetros e valores de referência da energia elétrica e outro referido a qualidade do serviço prestado pelas concessionárias fornecedoras de energia elétrica, através dos indicadores de continuidade e atendimento dos clientes. Este trabalho irá se limitar na análise da energia elétrica, ou seja, o consumo de energia ativa e reativa como fenômeno da qualidade do produto em regime permanente.

Estrutura e Modalidades Tarifárias

O sistema tarifário de energia elétrica estabelecido pela ANEEL visa o mantimento adequado

da estrutura do setor elétrico nacional para manter o serviço com qualidade e criar incentivos para eficiência [7]. Com base nisso, existem metodologias de cálculos tarifários para cada segmento do setor elétrico: geração, transmissão, distribuição e comercialização.

As unidades consumidoras formam as componentes de consumo do setor elétrico, que são divididas em dois grupos: grupo A, correspondente aos consumidores atendidos em alta tensão, e o grupo B, correspondente aos consumidores atendidos em baixa tensão. O conjunto de tarifas aplicadas as unidades consumidoras presentes nos grupos A e B são definidas como modalidades tarifárias. A tabela 2 apresenta essas modalidades, de acordo com [7].

Tabela II. Modalidades Tarifárias

Modalidade	Caracterizações
Azul (Grupo A)	Tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com as horas de utilização do dia.
Verde (Grupo A)	Tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia, assim como de uma única tarifa de demanda de potência.
Convencional Binômia (Grupo A)	Tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia. Esta modalidade será extinta a partir da revisão tarifária da distribuidora.
Convencional Monômia	Tarifas de consumo de energia elétrica, independentemente das horas de utilização do dia para grupo B.

Postos Tarifários

A contratação e o faturamento da energia elétrica, assim como a demanda de potência diferenciada, são estabelecidos em certos horários ao longo do dia, sendo conhecidos como postos tarifários.

Segundo [7], os postos tarifários são segmentados nos seguintes períodos:

- Posto de ponta: Período composto por três horas diárias, consecutivas, definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico;
- Posto intermediário: Período de horas conjugadas ao horário de ponta;
- Posto fora de ponta: Período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta e intermediário;
- Período reservado: Período aplicado às unidades consumidoras da subclasse rural irrigante ou aquicultura.

Ferramentas de Gestão da Qualidade

O diagnóstico energético é fundamental para conhecer o uso e os parâmetros de desempenho da energia nas instalações elétricas, sendo um desafio que merece atenção contínua haja vista a natureza dos maquinários utilizados nessa área. Todavia, para realização dessa análise, faz-se necessário a utilização de ferramentas que permitam o manuseio das informações de consumo

de energia obtidos nas faturas além da classificação desses dados para que, assim, seja possível identificar os pontos de interesse para intervenção no sistema [8, 9].

A Análise de Pareto é uma dessas ferramentas que merece destaque e auxiliam na elaboração de análises e estudos, é uma técnica simples para priorizar possíveis mudanças, identificando os problemas que serão resolvidos. Ao usar essa abordagem, é possível priorizar as alterações necessárias para melhoria do sistema. O “Princípio de Pareto”, também conhecido como "Regra dos 80/20", afirma que 20% das causas geram 80% dos resultados [10, 11].

ESTUDO DE CASO

A indústria onde se aplicou o presente trabalho opera em 3 turnos de 8h cada, além do horário comercial para os trabalhadores de administração e serviços, os principais produtos produzidos são aparelhos de reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo, tais como, Televisores, Monitores, Projetores e outros.

Comportamento da Demanda e Consumo de Energia

Atualmente, a maior demanda energética da indústria é em consumo direto de energia elétrica como é visto nas Tabelas 3 e 4 onde estão apresentados os valores das faturas de energia elétrica durante um ano.

Tabela III. Dados da Demanda de Energia

Mês	Contratada de Ponta (kW)	Faturada de Ponta (kW)	Fora de Ponta (kW)	Ultrap. de Ponta (kW)
1	300,00	810,00	2.100,00	510,00
2	300,00	819,00	2.100,00	519,00
3	300,00	848,00	2.100,00	548,00
4	300,00	810,00	2.100,00	510,00
5	300,00	802,00	2.100,00	502,00
6	300,00	814,00	2.100,00	514,00
7	300,00	848,00	2.100,00	548,00
8	300,00	814,00	2.100,00	514,00
9	300,00	879,00	2.100,00	579,00
10	300,00	928,00	2.100,00	628,00
11	300,00	850,00	2.100,00	550,00
12	300,00	789,00	2.100,00	489,00

Tabela IV. Dados do Consumo de Energia

Mês	Consumo de Energia Ativa (kWh)		Consumo de Energia Reativa (kVarh)	
	Ponta	Fora Ponta	Ponta	Fora Ponta
1	44.100,00	470.400,00	2.100,00	2.100,00
2	37.800,00	430.500,00	0,00	0,00
3	46.200,00	508.200,00	0,00	0,00
4	42.000,00	413.700,00	0,00	2.100,00
5	44.100,00	403.200,00	0,00	4.200,00
6	33.600,00	338.100,00	0,00	6.300,00
7	35.700,00	246.500,00	0,00	10.500,00
8	48.300,00	466.200,00	0,00	6.300,00
9	37.800,00	401.100,00	0,00	6.300,00
10	46.200,00	436.800,00	0,00	8.400,00
11	42.000,00	382.200,00	0,00	10.500,00
12	27.300,00	283.500,00	2.100,00	18.900,00

B. Dados do Consumo das Cargas Instaladas

O levantamento das cargas instaladas é necessário para conhecer que tipos de equipamentos estão em funcionamento no prédio, a quantidade de horas e o horário que são utilizados, além da potência consumida de cada equipamento; neste caso a indústria está dividida em vários setores de acordo com sua localização, uso e tipos de equipamentos; As Tabelas 5 e 6 apresentam um detalhamento do consumo de energia mensal de cada setor.

Tabela V. Consumo de Energia das Cargas Instaladas

Nº.	Dados do Consumo de Energia	
	Setores	Consumo por Mês (kWh)
1	Materiais	18852,9024
2	Qualidade (QA)	1628,4672
3	Research & Development (RD-1)	5021,9904
4	Recursos Humanos (RH)	1862,784
5	Máquina de Montagem (MMT)	8111,04
6	Engenharia Processos (Eng. PE)	21385,536
7	Manutenção	192968,064
8	Produção	233090,7648
9	Serviços de Montagem (SMT)	330208,4352
10	Serviços	2753,5104
11	Engenharia Industrial (Eng. IE)	5695,0272
12	Diretoria	703,7184
	Total	822282,24

RESULTADOS

A partir da análise da fatura de energia elétrica pode-se constatar em quais meses há um maior consumo de energia elétrica no local de estudo, além de verificar quais fatores estão causando custos adicionais devidos a penalizações previstas na legislação que trata sobre a composição e cobrança da tarifa de energia elétrica.

Para analisar a fatura de energia de um local verifica-se primeira existência de penalizações com consumo de energia reativa. Em seguida deve-se verificar se a demanda contratada está adequada para a demanda medida do mês de análise e se está adequada observando o histórico de demanda medida dos últimos 12 meses.

O trabalho centrou-se em dois diagnósticos: um referente à análise das faturas de energia elétrica para analisar a demanda e o consumo de energia reativa, e o outro, visando encontrar os pontos de maior consumo de energia para focar todos os esforços no sentido de esses equipamentos.

Análise da Demanda de Energia

A existência de alternativas de enquadramento tarifário permite alguns consumidores escolher o enquadramento e valor contratual de demanda que resultam em menor despesa com a energia elétrica. A análise pode ser dividida em duas partes: enquadramento tarifário e determinação do valor da demanda contratual; e correção do fator de potência, caso haja necessidade.

Segundo o Manual de Tarificação de Energia Elétrica da PROCEL o valor da demanda contratual não deve ser maior que o resultado calculado a partir da equação 1:

$$Demanda\ contratual = \frac{D_{m\acute{a}x}}{1,1} \quad (1)$$

Onde:

$D_{m\acute{a}x}$ = Demanda Máxima Medida no Período de Análise

A análise de demanda das faturas de energia elétrica, permite determinar se atualmente a demanda contratada é a mais adequada para as necessidades da indústria ou se é necessário uma revisão no contrato com a concessionária de energia estabelecendo um valor de demanda tal que nos próximos 12 meses se pague o mínimo possível na parcela da fatura referente à demanda. A tabela 3 tem os históricos de demanda, onde é possível observar que em todos os meses a demanda consumida ultrapassou a demanda contratada, por tanto foram aplicadas penalizações sobre o consumo de demanda.

Quantificando isso em valores econômicos, ou seja, em quanto representa em reais por ano, podemos somar os valores faturados em 12 meses de acordo as tarifas utilizadas neste estudo, e dá um valor de R\$ 4.114.042,38 por ano, portanto, se aplicarmos a equação 1 e determinarmos

um novo valor de demanda a ser contratada, os valores a serem pagos seriam consideravelmente reduzidos. A tabela 6 mostra os resultados possíveis da demanda contratual.

Tabela VI. Análise da Demanda de Energia

Mês	Contratada de Ponta (kW)	Faturada de Ponta (kW)	Ultrap. de Ponta (kW)	Demanda contratual (kW)
1	300,00	810,00	510,00	736,36
2	300,00	819,00	519,00	744,55
3	300,00	848,00	548,00	770,91
4	300,00	810,00	510,00	736,36
5	300,00	802,00	502,00	729,09
6	300,00	814,00	514,00	740,00
7	300,00	848,00	548,00	770,91
8	300,00	814,00	514,00	740,00
9	300,00	879,00	579,00	799,09
10	300,00	928,00	628,00	843,64
11	300,00	850,00	550,00	772,73
12	300,00	789,00	489,00	717,27

Admitindo que as demandas mensais futuras sigam o mesmo padrão das demandas utilizadas nesse estudo e sabendo que a tolerância de ultrapassagem da demanda é de 10%, o novo valor de demanda proposto para ser contratado não deve ser superior ao valor calculado através da equação 1. Analisando a tabela 6 encontrou-se como maior valor de demanda medida 928 kW, referente ao mês 10, que aplicado na equação 1 resultou no valor de 843,64 kW como o valor ideal para o contrato de demanda da indústria.

Por último, mas não menos importante, é necessário analisar os gastos com consumo de reativo da fatura de energia elétrica, pois a correção de fator de potência é uma das medidas de custo mais baixas para redução de despesa com energia elétrica, além de possibilitar melhorias nos parâmetros de qualidade de energia e eficiência energética.

Na análise das faturas foi observada a cobrança por excesso de reativo em todos os meses, exceto dois. Contudo, devido o fato de a indústria dispor de banco de capacitores, deve-se revisar-se o dimensionamento e funcionamento dos mesmos, já que poderiam reduzir as perdas nesse sistema elétrico com energia reativa e, conseqüentemente, as penalizações na fatura de energia elétrica.

Análise do consumo das cargas instaladas usando a Análise de Pareto.

A análise do consumo das cargas e subsequente estratificação de dados energéticos servem para definir os pontos de controle operacionais e onde podem ser realizadas as atividades de monitoramento e medição de energia, além de descobrir os setores onde são consumidas as maiores quantidades de energia. Em continuação estão os passos a seguir.

Passo 1: Coletar os dados e categoriza-los.

O primeiro passo para elaborar o diagrama de Pareto é coletar os dados do consumo por setores, e organiza-los em quatro colunas (tabela 7). Sendo elas: Setores; Consumo de energia; Porcentagem que aqueles consumos representam no total; Porcentagem acumulada.

Tabela VII. Análise do Consumo de Energia

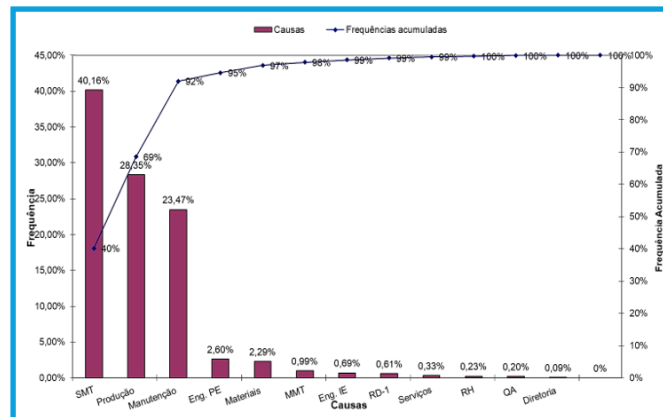
Nº.	Dados do Consumo de Energia			
	Setores	Consumo Mês (kWh)	% Total	% Acum.
1	SMT	330208,4352	40,16%	40%
2	Produção	233090,7648	28,35%	69%
3	Manutenção	192968,064	23,47%	92%
4	Eng. PE	21385,536	2,60%	95%
5	Materiais	18852,9024	2,29%	97%
6	MMT	8111,04	0,99%	98%
7	Eng. IE	5695,0272	0,69%	99%
8	RD-1	5021,9904	0,61%	99%
9	Serviços	2753,5104	0,33%	99%
10	RH	1862,784	0,23%	100%
11	QA	1628,4672	0,20%	100%
12	Diretoria	703,7184	0,09%	100%
	Total	822282,24	100%	100%

Com todos esses dados procedeu-se a realizar um diagrama de Pareto com valores de consumo mensais para cada setor e assim determinar onde está o maior consumo para determinar os maiores equipamentos consumidores, os quais devem receber maior atenção para reduzir o consumo de energia.

Passo 2: Elaborar o Gráfico de Pareto.

A Figura 1 apresenta o gráfico de Pareto. Ele permite analisar quais problemas devem ser priorizados, bem como em qual ordem devem ser solucionados, para desenvolver melhoria no processo de forma mais eficaz. Para este caso, são apresentados os setores que representam 92% do consumo total de energia: SMT, Produção e Manutenção. Com esses dados, é possível passar para a próxima etapa que é estratificar cada um deles e encontrar os equipamentos responsáveis por esse consumo.

Figura 1. Gráfico de Pareto do Consumo de Energia.



Passo 3: Fazer a Estratificação do Gráfico de Pareto

A estratificação permite analisar os dados separadamente para descobrir onde realmente está a verdadeira causa de um determinado problema, neste caso as figuras 2, 3 e 4 apresentam em cada setor as equipes responsáveis pelo maior consumo de energia.

Figura 2. Estratificação do Gráfico de Pareto (SMT).

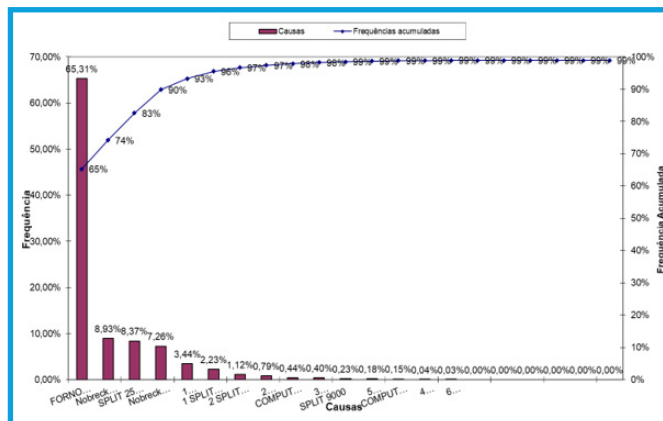


Figura 3. Estratificação do Gráfico de Pareto (Produção).

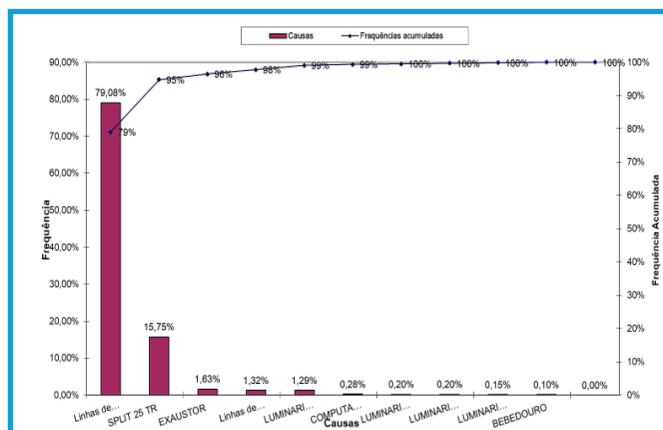
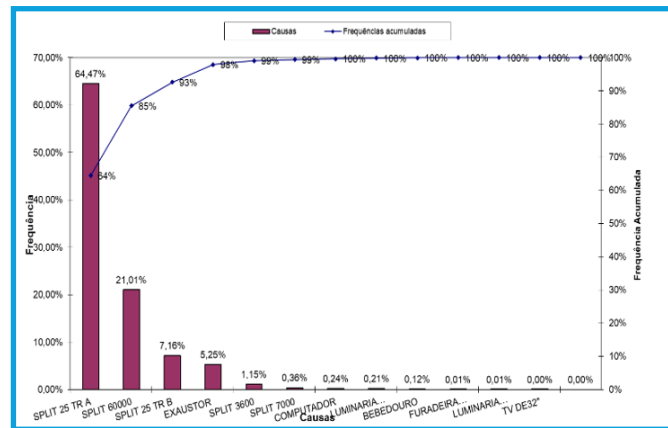


Figura 4. Estratificação do Gráfico de Pareto (Manutenção).



Observou-se que, o maior consumo de energia ocorre nos três primeiros equipamentos de cada setor. Os mesmos possuem representatividade significativa, entre 80 e 93 % do consumo total do setor. Por esta razão, todos os esforços, medidas técnicas e econômicas devem ser concentradas nestes equipamentos, a fim de melhorar a eficiência e qualidade de energia dos sistemas e setores envolvidos.

CONCLUSÕES

Através da análise e comparação dos dados coletados da fatura foram identificados os recorrentes problemas de pagamento de ultrapassagem da demanda de energia faturada na ponta e pôde-se propor um novo valor de contrato de demanda para diminuir os custos de energia.

A análise de Pareto permitiu isolar o problema do alto consumo de energia em cada setor, onde identificaram-se quais equipamentos de cada segmento torna o sistema elétrico menos eficiente. Portanto, as ações e possíveis soluções podem ser aplicadas em um ponto exato. Ou seja, no equipamento de maior consumo.

Para melhorar a eficiência e qualidade de energia dos sistemas e setores envolvidos podem ser aplicadas medidas a curto, médio e longo prazo dependendo da disponibilidade financeira da indústria.

Em trabalhos futuros, outros fatores que afetam a qualidade da energia serão estudados a fundo, como a incidência de harmônicos nas áreas identificadas como os maiores consumidores de energia.

REFERÊNCIAS

J. Haddad. "Energia Elétrica: Conceitos, Qualidade e Tarifação". Rio de Janeiro, dezembro/2004. [online] Available: http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Energ_Elet_Conceitos_Qualid_Tarif_Eletr_Procel-04.pdf

J.D. Hamilton "Causes and consequences of the oil shock of 2007-08" [online] Available: http://www.brookings.edu/~media/files/programs/es/bpea/2009_spring_bpea_papers/2009a_bpea_ha-

M. Iorgulescu, "Study of energy efficiency in industry," 2017 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering (ATEE), Bucharest, 2017, pp. 573-578.

D. Maheswaran, V. Rangaraj, K. K. J. Kailas and W. A. Kumar, "Energy efficiency in electrical systems," 2012 IEEE International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems (PEDES), Bengaluru, 2012, pp. 1-6.

Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica -PROCEL. "Manual de Tarificação da Energia Elétrica". Rio de Janeiro, 2011. [online] Available:http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20de%20Tarif%20En%20EI%20-%20Procel_EPP%20-%20Agosto-2011.pdf

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA -ANEEL. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST. Brasil. 2018.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA -ANEEL. "Resolução Normativa N° 479, 3 de abril de 2012.

V. Jadhav, R. Jadhav, P. Magar, S. Kharat and S. U. Bagwan, "Energy conservation through energy audit," 2017 International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICEI), Tirunelveli, 2017, pp. 481-485.

D. C. Maheepala, R. M. N. Nayanajith, M. W. R. P. Somarathna, R. A. A. M. Bandara and K. T. M. U. Hemapala, "Designing an Energy Monitoring, Analysing and Solution Providing System for Energy Auditing," 2018 Fourth International Conference on Advances in Electrical, Electronics, Information, Communication and Bio-Informatics (AEEICB), Chennai, 2018, pp. 1-5.

X. Yang and X. Wu, "Study on the effects of tilted angle for power generation of PV modules based on Pareto chart," 2014 IEEE 5th International Conference on Software Engineering and Service Science, Beijing, 2014, pp. 710-713.

P. Kuendee, "Application of 7 quality control (7 QC) tools for quality management: A case study of a liquid chemical warehousing," 2017 4th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA), Nagoya, 2017, pp. 106-110.

“

Impactos ambientais ocasionados pela produção e exportação da manga brasileira pelo modal aéreo

Giovanna Sobreiro Nascimento **Souza**

Fatec

Márcia Gabrielle Azevedo **Britto**

Fatec

Mariana Ramos de **Miranda**

Fatec

Célia de Lima **Pizolato**

Fatec

Wanny Arantes Bongiovanni **Di Giorgi**

Fatec

RESUMO

O presente trabalho tem como foco o estudo da produção e exportação da manga brasileira, mostrando os cuidados no seu cultivo e os impactos ao meio ambiente, exemplificando as melhores formas para a aplicação de agrotóxicos para minimizar a incidência de doenças, fungos e pragas, sem perder a qualidade e a importância, desde o ambiente da produção e do transporte até chegar ao consumidor final. Além da necessidade de certificados fitossanitários e exigências comerciais que os países integrantes do comércio exterior de mangas fazem ao país exportador para que o fruto possa entrar em seus territórios, passando por fiscalizações, inspeções e tratamentos adequados feitos à fruta pós-colheita, para evitar e minimizar os riscos dos impactos desses defensivos agrícolas nas diferentes etapas do processo de produção, colheita e comércio.

Palavras-chave: Manga; Transporte Aéreo; Impactos ambientais.

INTRODUÇÃO

A manga foi considerada a fruta com maior receita e volume entre as exportadas pelo Brasil, sendo a tricampeã na geração de receitas e batendo todos recordes da Secex (Secretaria de Comércio Exterior, 2018). Ainda, segundo a Secex, o Brasil enviou entre janeiro e julho de 2018, 57,3 mil toneladas da fruta, alta de 8,7% em relação ao mesmo período do ano passado. Em 2014, estava em 6º lugar no ranking da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2014).

O transporte aéreo é o modal mais adequado para a exportação da manga, devido a agilidade e eficiência em transportar cargas para outros países. Ele se torna ideal para preservar a qualidade de produtos perecíveis e com curta validade (Keedi e Mendonça, 2000). Porém, o custo desse transporte é consideravelmente elevado, por conta de suas características de alta velocidade, alto consumo de combustível, instalações e infraestruturas de apoio sofisticadas e de alto custo. A utilização de aeronaves causa impactos ambientais significativos decorrentes da queima elevada de combustíveis fósseis (querosene de aviação), gerando significativa emissão de CO₂.

O cultivo da manga em larga escala necessita da utilização de defensivos para que haja controle de doenças, fungos e pragas. O mais viável para o agronegócio são os agrotóxicos, que são divididos em classes dependendo do seu grau de nocividade, tanto a saúde dos aplicadores quanto aos impactos aos agentes biológicos, objetivando o equilíbrio da cadeia biológica. Os agrotóxicos são um dos maiores contaminadores de rios no Brasil, perdendo apenas para esgoto não tratado (IBGE, 2018). Os mesmos quando utilizados podem impregnar no solo, esgotando nutrientes e fazendo com que ocorra uma diminuição na capacidade produtiva.

Atualmente, o Brasil é o país que mais consome agrotóxicos no mundo, cerca de 7,3 litros utilizados anualmente por pessoa. Segundo a Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) e Ministério da Saúde – Fundação Oswaldo Cruz, os agrotóxicos podem gerar doenças como, problemas neurológicos, motores e mentais.

Justificativa

O Brasil é considerado um dos maiores produtores e exportadores de manga no mercado internacional. Para melhorar a competitividade, eficiência e abertura de novos mercados, é imperativo a adequação de suas infraestruturas e requisitos produtivos, com a adoção de métodos e tratamentos exigidos por outros países, além do controle da utilização de agrotóxicos, minimizando os impactos ambientais dentro do seu território, ou seja, a necessidade de adaptar e ajustar ferramentas que minimizem as consequências no processo de cultivo, visando uma maior produtividade, sem desprezar a preocupação com o meio ambiente.

Devido as exigências internacionais, envolvem a necessidade de se atribuir certificados fitossanitários que garantem e controlam a qualidade e condições básicas de tratamento do fruto em

estudo, tendo particularidades específicas de cada país. Há diversos tratamentos possíveis para a fruta, possuindo vantagens e desvantagens. Exemplos são: tratamento hidrotérmico; tratamento a vapor; tratamento por ar quente; tratamento por radiação gama, todos com o objetivo de exterminar possíveis pragas além de estender o tempo de vida útil do produto perecível.

EMBASAMENTO TEÓRICO

A pesquisa centralizou-se no setor exportador da manga, explorando dados secundários de produção e exportação nos últimos anos, sendo assim caracterizada como uma pesquisa descritiva, que tem por objetivo facilitar a visualização de dados e problemas, tendo como base o levantamento bibliográfico (GIL, 2002). Utilizando-se de informações e dados de órgãos nacionais e internacionais de agricultura, Ministério de Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), (ANVISA) e de comércio exterior.

DESENVOLVIMENTO DA TEMÁTICA

A Mangueira é uma árvore que pode ser de médio a alto porte. Possui sua copa arredondada, podendo ser baixa e densa a reta e aberta, suas variações se dão pelos tratos dados a mesma e principalmente pela forma em que é podada. Suas folhas sempre são verdes. O eixo da mangueira se caracteriza pela existência de uma raiz pivotante, que pode se introduzir bastante no solo, sustentando a planta de forma eficaz e assim, garantindo sua sobrevivência em momentos de estiagem.

O fruto originado da mangueira é uma drupa, sua forma pode variar, arredondado ou alongado. Sua casca pode ter a coloração verde, amarela ou vermelha. Dentro da fruta encontra-se caroço ou semente.

Figura 1. Mangueira dando fruto.



Fonte: Francisco Pinheiro de Lima Neto.

Os lugares mais aptos para o cultivo da mangueira são os que contam com estações secas e chuvosas bem definidas. A estiagem deve ocorrer antes do florescimento, para que ocorra o repouso

da planta durando até o momento de frutificação.

Para comercializar a fruta, o solo recomendado para o seu cultivo é o areno-argiloso, os mesmos são solos, profundos (>2m), drenados de forma eficiente e com alta fertilidade, solos com possibilidade de encharcamento não são recomendados para o cultivo.

A manga é definida como climatérica, ou seja, completa sua maturação mesmo que já tenha sido colhida, esse processo leva de três a oito dias. Porém, se colhida muito jovem, não fica madura de forma correta. É recomendado que para que esse processo se concretize, a fruta seja mantida em temperaturas entre 21°C e 24°C.

Cultivo

O Nordeste do Brasil é uma região que apresenta grandes vantagens para o cultivo de mangas, por conta da sua condição favorável de clima e solo. Um dos seus pontos fortes é produzir manga durante maior parte do ano. Utilizam técnicas de irrigação e indução floral justamente durante os períodos em que os mercados europeu, asiático e americano estão desfalcados do produto, sendo assim, abrem uma grande janela para a realização de exportação de manga.

Os maiores produtores de manga atualmente no Brasil estão localizados no Pólo Agroindustrial, em Petrolina-Juazeiro, alguns deles exportam o produto para outros mercados. A mangueira ocupa por volta de vinte e dois mil hectares plantados, dessa quantidade, 62,8% são encontrados no Estado da Bahia, 25,7% em Pernambuco e 10% em Minas Gerais.

A produção do fruto em larga escala começou a partir da implantação do Projeto “Qualidade Ambiental em Floricultura Irrigada no Submédio São Francisco (EcoFrutas)”. O projeto teve como pilar principal a mudança de visão para os riscos ambientais e a busca pela melhoria de qualidade do produto, esses objetivos para serem alcançados era necessário que técnicos agrícolas fossem monitores da produção e os principais a tomarem decisões. A mangueira segue requisitos técnicos, que se de maneira correta efetuados, iniciam frutificação no segundo ano após o plantio, e produção comercial após o quarto ano.

Agrotóxicos

Apenas frutas com extrema qualidade, sem pragas e doenças são capazes de atingir novos mercados. Para que isso ocorra, vê-se necessário a utilização de agrotóxicos para o cultivo em larga escala do fruto. Os agrotóxicos são compostos inicialmente por um princípio ativo (p.a), de um agroquímico que atua nos organismos a serem eliminados (insetos, fungos, bactérias, ervas daninhas, etc). A ação dos agrotóxicos pode ser sistêmica e de contato, o que mais chama atenção para o sistêmico é sua desenvoltura dentro das plantas, pois ele alcança locais que se tornam inalcançáveis para o de contato.

Por ser um produto nocivo para a saúde humano e dos animais, os agrotóxicos são divididos em classes diferentes níveis de toxicidade. O seu grau de periculosidade é definido por cores que são colocadas nos rótulos dos produtos. Os produtores brasileiros alegam estar em desvantagem perante ao mercado externo, pois no Brasil existem poucas marcas disponíveis de agrotóxicos quando comparado aos outros países.

Técnicos Agrícolas podem ser os responsáveis da aplicação dos agrotóxicos, desde que sejam supervisionados por um engenheiro agrônomo ou florestal. (Resolução CONFEA N.º 344 de 27-7-90).

Figura 2. Classificação Toxicológica dos Agrotóxicos.

CLASSE	GRAU	COR DA FAIXA
Classe I	Extremamente tóxicos	Vermelha
Classe II	Altamente tóxicos	Amarela
Classe III	Medianamente tóxicos	Azul
Classe IV	Pouco tóxicos	Verde

Fonte: Alimentação Legal

Dado o fato da mangueira ser uma planta de alto porte e possuir uma copa extremamente densa, a aplicação de defensivos exige cautela e uma atenção especial para que se alcance o resultado esperado, evitando danos e ferimentos nas folhas e frutos, pois, o uso irresponsável dos ativos pode gerar restrições totais ao consumo do fruto brasileiro, bem como ocasionar danos ao meio ambiente, expor a saúde dos aplicadores do produto, aos produtores e aos consumidores.

A época de aplicação deve ser escolhida de forma adequada, levando em consideração a biologia da praga, o seu ciclo e o estágio em que a planta está. As pragas e doenças tem fases diferentes consideradas as mais adequadas para a aplicação dos defensivos, sendo quando elas estão mais sensíveis ou quando a aplicação pode gerar grandes danos.

Ao realizar a escolha do agrotóxico deve-se levar em consideração os seguintes aspectos:

- Eficiência do produto para controlar a praga ou a doença;
- Possibilidade de atingir inimigos naturais;
- Possível efeito no inimigo visado, estimulando a formação de uma raça resistente ao tratamento atual;

O engenheiro agrônomo será o responsável pela prescrição do agrotóxico que terá um bom controle de pragas e doenças na mangueira. Ao decidir o mais viável, deve-se dar preferência aos produtos que serão eficazes, mas que também tenham um efeito menor aos inimigos naturais, buscando manter o equilíbrio biológico existente no pomar.

Inspeção, Exigências e Tratamento

O trânsito das plantas da mangueira ou das suas partes, é feito através de turistas ou pelo próprio comércio e representa uma ameaça para qualquer país ou região, para evitar isso são necessários atos normativos para a fiscalização e inspeção dos produtos. Os profissionais responsáveis por isso atuam normalmente em portos, aeroportos e postos de fronteira, executando tarefas rotineiras de inspeção vegetais e emitindo certificados fitossanitários.

Quando a fruta passa pela inspeção e não é acusada nenhuma anormalidade, pode ser emitido o atestado liberatório dos produtos, dando garantia da sua fitossanidade. Caso seja reprovada, a mesma deve ser incinerada.

Pós colheita, existem diversos tratamentos possíveis para serem dados a fruta, cada um tendo suas vantagens e desvantagens. Sendo eles:

Tratamento Hidrotérmico

Entrou em vigor no Brasil em 1990 para serem realizadas exportações do fruto para os Estados Unidos. Essa técnica se baseia em mergulhar as mangas em uma altura de 12cm abaixo d'água, conservada à uma temperatura de 46,1°C. Esse procedimento mantém as frutas conservadas por mais 20 dias. Como vantagem possui um custo relativamente baixo, porém, necessita de cuidados rigorosos no manuseio e transporte.

Tratamento a vapor

No Brasil ainda encontra-se em processo de aprovação, porém, já é utilizado comercialmente na Austrália, Nova Zelândia e Havaí. Nesse tratamento, ocorre a submissão da manga em um ambiente vaporizado por água em uma temperatura entre 44,4°C e 47,2°C, durante essa exposição o interior da fruta atinge a temperatura do vapor, fazendo com que, elimine ovos e larvas presentes na mesma. Caso esse tratamento seja implantado no Brasil, ampliará o mercado de exportação da manga para o Japão, mas, os equipamentos necessários possuem um alto custo e o controle da temperatura deve ser feito de forma cuidadosa para que não haja o cozimento do fruto.

Tratamento por ar quente

Processo originado no Havaí inicialmente para a utilização no mamão papaia. Requer uma câmara de umidade onde a manga é aquecida gradativamente a uma temperatura de 47°C e depois resfriada em água na temperatura ambiente. Causa menor dano ao fruto mas ainda não foi comprovada sua eficiência em certas espécies de mosquitos existentes no Brasil.

Tratamento por radiação gama

Também utilizado comercialmente no Havaí, compreende em submeter os frutos a radiações ionizantes que, segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS), não causam efeitos fitotóxicos nas frutas com doses inferiores a 1 kgy, ou seja, não apresentam riscos para a saúde humana. As frutas tratadas dessa forma apresentam maior durabilidade e podem ficar expostas por mais tempo, não necessitando de uma instalação específica em portos ou aeroportos, diminuindo assim os custos e inspeções, entretanto, a técnica possui um alto custo de instalação e o uso de radiação em mangas ainda não foi aprovado.

Para comercialização externa de frutas produzidas no Brasil, devem ser seguidas normas e medidas concretizadas por órgãos internacionais de agricultura e saúde, bem como, exigências específicas feitas pelo país importador, para que não haja a proliferação de doenças e pestes dentro dos mesmos.

Dentre os países importadores da manga, os principais e suas exigências fitossanitárias são:

Arábia Saudita: Certificado fitossanitário, inspeção contra *Sternochentus mangifera* ou área livre aprovada;

Austrália: Tratamento aprovado para moscadas-frutas e áreas livres de *Sternochentus gravis* (F.);

Canadá: Certificado fitossanitário;

Comunidade Europeia: Certificado fitossanitário;

Emirados Árabes: Certificado fitossanitário, inspeção contra *Sternochentus mangifera* ou área livre aprovada;

Estados Unidos: Certificado fitossanitário e tratamento contra mosca-das-frutas aprovado;

Hong-Kong: Sem exigências;

Indonésia: Certificado fitossanitário e área livre de mosca-do-mediterrâneo e mosca-australiana aprovada;

Japão: Certificado fitossanitário e tratamento contra mosca-das-frutas aprovado;

Malásia: Inspeção contra *Sternochentus mangifera*;

Nova Zelândia: Certificado fitossanitário e área livre de mosca-do-mediterrâneo e mosca-australiana aprovada.

Além das exigências citadas, as autoridades Japonesas proíbem a passada de mangas originadas em países que tenham ocorrência de mosca-das-frutas, exigindo que a fruta passe pelo tratamento de vapor saturado.

As autoridades Norte Americanas nomeiam um supervisor para o embarque das mangas, desde que o tratamento hidrotérmico esteja aprovado ou em operação, os frutos permanecem armazenados no terminal de cargas do aeroporto e as responsabilidades com os custos são do exportador.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na pesquisa-exploratória entende-se a necessidade da utilização de produtos químicos na produção em grande escala de frutas, mesmo tendo em vista seus malefícios e prejuízos a saúde humana e ambiental, já que a proliferação de organismos danosos a fruta é inevitável. Porém, segundo a Embrapa, o consumo excessivo de agrotóxicos podem causar inúmeros danos e até morte das plantas, já que os mesmos podem causar secamento da copa das árvores, eliminação de toxinas por meio das folhas, amolecimento da polpa, escurecimento do fruto, manchas e lesões, incapacidade produtiva, além de afetar diretamente o solo ali presente. O sucesso dessa relação depende de todo um equilíbrio ambiental, juntamente com o controle de utilização de novas técnicas.

Outro aspecto importante, é a preocupação com relação ao espaçamento utilizado para o plantio, ou seja, o terreno necesssário para suprir toda a produção destinada a essa comercialização, visando todo impacto causado em determinada região. Pois, mesmo que com diversas opções de técnicas para o tratamento, o Brasil ainda limita-se devido a questões financeiras e infraestruturais, não conseguindo abrir mais mercado devido a sua insuficiência de recursos que poderiam abrir portas para mercados mais exigentes.

Segundo a Associação Brasileira de Produtores Exportadores de Frutas e Derivados – ABRA-FRUTAS, o Brasil exporta pouco do que produz, percentual menor que 1% da produção nacional tem sido destinado ao mercado externo (IBRAF, 2006) e, em relação ao mercado mundial de exportações de frutas frescas, esta cifra representa menos de 0,5% (LACERDA et al, 2004). Isto é, o Brasil possui um potencial gigantesco para a expansão do comercio de manga, já que além de possuir grande território com capacidade produtiva, possui um mercado disposto a suprir toda a demanda que poderia ser ofertada.

Os principais destinos para exportação da manga brasileira é Arábia Saudita, Austrália, Canadá, Comunidade Europeia, Emirados Árabes, Estados Unidos, Hong-Kong, Indonésia, Japão, Malásia e Nova Zelândia.

No começo de 2019, o Brasil fechou um acordo para oficializar a comercialização da manga brasileira na África do Sul, acordo este, que as negociações percorreram durante quase 5 anos. A partir do tratamento hidrotérmico, um tratamento natural, a exportação de 25 toneladas de mangas foi concretizada.

O processo foi desenvolvido pela Embrapa, possibilitando contemplar as exigências dos países que não permitem o uso de produtos químicos no controle de pragas, ou seja, foi um passo gigantesco para a maior barreira que o Brasil enfrentava sob questões fitossanitárias e limitações de métodos já em funcionamento, restringindo-se apenas a processos químicos, como agrotóxico.

Os maiores responsáveis por esse grande passo foram: Especialistas da Embrapa, Instituto de Biociências da USP e da biofábrica Moscamed Brasil, tudo isso supervisionado pelo Departamento DE Agricultura dos Estudos Unidos (USDA) e com o apoio da Associação dos Produtores e Expor-

tadores de Hortifruitgranjeiros e Derivados do Vale do São Francisco (Valexport).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatamos que a barreira ambiental ainda é um obstáculo para o crescimento na produção da manga, espera-se uma ampliação significativa no desenvolvimento de métodos naturais, de modo que se abram novos mercados como ocorreu com a exportação do fruto para a África do Sul. O Brasil tem concorrentes diretos para a exportação e os produtores brasileiros afirmam ficar em desvantagem no quesito de agrotóxicos, pois os outros países contam com mais opções de agentes químicos para o desenvolvimento da planta e aqui esses produtos por serem limitados se tornam mais caros.

Verificamos que outro ponto a ser melhorado é a emissão de gases poluentes por parte dos modais de transporte, em específico o aéreo, visto que, a exportação em sua totalidade até o consumidor final. As aeronaves, por mais que tenham sido aprimoradas ao longo do tempo, incluindo toda a evolução no desenvolvimento de motores mais econômicos e eficientes, ainda possuem o querosene de aviação, derivado de combustíveis fósseis, como única fonte de energia para o seu funcionamento.

Contudo, foi possível identificar que a indústria da aviação ainda estuda métodos para reduzir a emissão de dióxido de carbono. Mesmo com grandes avanços, a opção mais viável seria a utilização de bioquerosene como fonte de combustível. O Brasil, por sua vez, possui vantagem nesse quesito, já que dispõe de grande capacidade de produção agrícola, localização tropical, energia solar, regime pluviométrico, e grandes terras cultiváveis, possibilitando a adequação de agricultura sustentável, com vista à não impactar em grandes biomas nacionais.

Como este trabalho trata-se da comunicação de uma pesquisa que ainda está em andamento, os autores propõem a sua continuidade na elaboração de um projeto que permitiria a ampliação do entendimento do fenômeno estudado, como é possível mencionar evolução de pesquisas para implementação de combustíveis biodegradáveis, bem como, o crescimento dos tratamentos naturais, pois os mesmos além de reduzirem impactos ao meio ambiente, possibilitam a expansão de mercado.

REFERÊNCIA

ALMEIDA, Clóvis Oliveira; SOUZA, José da Silva; PEREIRA, Luciene do Nascimento Mendes Ritaumária de Jesus Pereira. Tendências do Mercado Internacional de Manga, 2001 – Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=262> . Acesso em: 22 fev. 2019. 21:35

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Fitossanidade na Exportação de Manga, 2010 – Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2312.pdf> . Acesso em: 6 mar. 2019. 07:20

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Uso de Agrotóxicos em Mangueiras, 2010 – Disponível em: <http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2316.pdf> . Acesso em: 6 mar. 2019. 07:20

pdf> . Acesso em: 5 mar. 2019. 10:40

FARIA, Rosane Nunes de; SOUZA, Roberta de Castro; VIEIRA, José Geraldo Vidal; LÍRIO, Viviane Silva. Custo de Transação e Exigências Técnicas nas Exportações de Manga e Mamão, 2008 – Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/tec6-0508.pdf>> . Acesso em: 23 fev. 2019. 11h48

FERRACINI, Vera Lúcia; PESSOA, Maria Conceição P. Y. Manga - Resíduos no Limite, 2001 – Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/manga-residuos-no-limite>>. Acesso em: 6 mar. 2019. 09:10

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo/SP: Atlas, 2002.

GOMES, Marcelo Rodrigues. Combustíveis Alternativos: A Complexidade da Produção e Implementação de Novas Formas de Energia para a Aviação, 2016 – Disponível em: <[https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3099/Monografia-](https://riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/3099/Monografia-%20MARCELO%20RODRIGUES%20GOMES.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

%20MARCELO%20RODRIGUES%20GOMES.pdf?sequence=1&isAllowed=y> . Acesso em: 29 mar. 2019. 07:57

INSTITUTO BRASILEIRO. Produção Agrícola Municipal, 2015 – Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf> Acesso em: 25 fev. 2019. 12:20

PARANÁPORTAL. Brasil Exporta 25 Toneladas de Mangas para Mercado Exigente Após Tratamento Natural, 2019 – Disponível em:<<https://paranaportal.uol.com.br/agronegocio/brasil-exporta-25-toneladas-de-mangas-para-mercado-exigente-apos-tratamento-natural/>> . Acesso em: 23 fev. 2019. 12:58.

PINTO, Alberto Carlos de Queiroz; et al. Manga Produção Aspectos Técnicos, 2000 – Disponível em: <<http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/mangaproducao.pdf>> . Acesso em: 6 mar. 2019. 10:45

SIGRIST, José Maria Monteiro. Tecnologia Pós-Colheita para a Comercialização de Manga in Nutrição, 2009 – Disponível em: <http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livromanga_pdf/16_tecnologia.pdf> . Acesso em: 5 mar. 2019. 08:30

SOUZA, Cyllene de M.OC de. Agrotóxicos: Uma Breve Reflexão, 2014 – Disponível em: <<http://alimentacaolegal.com/files/80790496.pdf>> . Acesso em: 20 fev. 2019. 11:55

“ Implantação da manufatura enxuta: case aplicado à indústria do segmento eletrônico

Luis Francisco de **Souza**
SENAI - SC

Carlos Antônio **Vinotti**
SENAI - SC

Ronaldo Carlos **Rohloff**
SENAI - SC

Rodrigo Azevedo **Zoppei**
SENAI - SC

Evandro Medeiros **Marques**
SENAI - SC

Jorge **Okumura**
SENAI - SC

RESUMO

A abordagem *Lean* é uma grande aliada no desenvolvimento de empresas modernas e que se volta para a competitividade de um mercado cada vez mais acirrado, onde eliminar desperdícios em seus processos e agregar valor aos seus produtos é necessário. Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo descrever a implementação de conceitos e ferramentas da manufatura enxuta em uma linha de montagem de inversores de frequência de uma empresa localizada em Blumenau, SC, através do programa Brasil Mais Produtivo. Para tal, foram utilizados os conceitos de troca rápida de ferramentas (TRF), fluxo contínuo e trabalho padronizado, com objetivo de aumentar a produtividade. O trabalho foi conduzido por um grupo de consultores especializados do Instituto SENAI de Tecnologia de Logística de Produção, do SENAI SC, com metodologia própria e focada em transmitir a cultura *Lean* a empresa em questão. Ao término do projeto, notou-se diversas melhorias significativas alcançadas, com destaque ao aumento da capacidade produtiva na ordem de 66%, redução do desperdício de movimentação em processo de 27%, sem necessidade de investimentos de recursos financeiros.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*; Cultura Lean; Produtividade.

INTRODUÇÃO

O mercado passa por transformações que formam um novo contexto dinâmico para as organizações e, em especial, na indústria brasileira. Seus produtos têm de competir em preço e qualidade com similares estrangeiros, vindos tanto de países com elevado nível de desenvolvimento tecnológico quanto de países onde os custos de fabricação estão num patamar bem mais baixo. Isso força a empresa brasileira a assimilar e desenvolver continuamente novas tecnologias e produtos visando a redução de custos, do tempo de desenvolvimento de novos produtos, das não conformidades, da manutenção e, se possível, a ampliação de mercado (SALGADO et al, 2009).

Cada vez mais empresas buscam na abordagem *Lean* um novo paradigma para nortear suas operações de modo a torna-la competitiva e focalizam essencialmente em seus processos de manufatura (BATTAGLIA, PICCHI e FERRO, 2005). Empresas de todos os setores vêm constantemente aplicando o *Lean Manufacturing*, modelo de gestão que nasceu com o Sistema Toyota de Produção, buscando a melhoria e a redução de desperdício nas suas linhas de produção, porém utilizam somente as ferramentas para o processo, esquecendo-se de aplicar a essência da gestão, a filosofia *Lean thinking*. Segundo Joosten (2009) as estratégias de implementação do *Lean* têm focado seus esforços na aplicação de métodos e ferramentas para a obtenção de resultados imediatos, preocupando-se em menor proporção com os aspectos de mudanças de hábitos e de comportamentos das pessoas.

Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo desenvolver a aplicação da cultura *Lean Thinking* em uma empresa do segmento eletrônico, especialmente focado na família de produto denominada de inversores de frequência, almejando aprimorar o foco no valor, reduzir desperdícios de processo e elevar a capacidade produtiva da empresa. O trabalho é conduzido por um grupo de consultores especializados em *Lean*, do Instituto Senai de Tecnologia em Logística de Produção, do SENAI SC, apoiado pelo programa Brasil Mais Produtivo, do Governo Federal. A metodologia empregada transpassa as fronteiras do limiar, abrangendo alinhamentos de expectativas, mapeamento do fluxo de valor do estado atual, capacitação técnica aos colaboradores da empresa, identificação e planejamento das melhorias (na forma de kaizens), implantação e análise dos resultados alcançados, bem como a retrospectiva e aprimoramento do aprendizado, na forma de registros do trabalho padronizado.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica do trabalho contempla aspectos relevantes para os pesquisadores, além de qualifica-los na busca pelo conhecimento e validação frente aos aspectos práticos executados.

Lean Manufacturing

A manufatura enxuta (*Lean Manufacturing*) consiste em uma abordagem originada no Sistema Toyota de Produção, e que tem sido aplicada em diversos tipos de sistemas produtivos como uma estratégia operacional visando o foco no valor para o cliente, o incremento dos níveis de qualidade dos produtos, da produtividade e consequentemente da competitividade, por meio de criação de fluxos contínuos (OZKESER, 2018; BASTOS et al, 2017).

Para Womack e Jones (2003), o propósito da filosofia Lean Manufacturing consiste na eliminação de todo e qualquer desperdício, ou seja, tudo o que não agrega valor ao produto e que impede as melhorias incrementais de processo. Com a eliminação destes desperdícios, há uma melhoria no fluxo dos processos e no trabalho dos colaboradores, diminuindo o lead time produtivo, e tornando a empresa mais flexível para atendimento do seu mercado. Para tanto, há cinco princípios que sustentam a manufatura enxuta, que são:

- Especificar o valor: O valor é definido pelo cliente através de características específicas do produto ou do serviço.
- Identificar o fluxo do valor: Traçar todas as ações, os processos e as funções necessários para transformar entradas em saídas, de modo a identificar e a eliminar os desperdícios.
- Fazer o valor fluir continuamente: Com a eliminação dos desperdícios, fazer o fluxo remanescente fluir continuamente.
- Deixar os clientes puxarem o fluxo: O pedido do cliente chega primeiro nos fornecedores, possibilitando a produção “*just-in-time*”.
- Perseguir a perfeição: Perseguir o processo contínuo de melhorias para chegar no estado da arte.

Ainda mais intangível à compreensão humana é a forma de como se aplicam esses princípios, especialmente o princípio da melhoria contínua. O que distingue uma empresa que pratica Lean de outra que pensa que é Lean é a forma como se dá o PDCA (*plan, do, check, act*), na forma de pequenos ciclos de melhoria, na jornada pela melhoria contínua (ROTHER, 2010).

Neste contexto surge o *kaizen*, que é uma palavra de origem japonesa, cuja qual significa o hábito diário de tentar implantar pequenas melhorias em sua rotina de trabalho ou no processo, de forma que somadas mostrem-se geradoras de resultados e agregadoras de valor. O lado marcante do *kaizen* é o estímulo que ele dá a ideia humana, trabalho em equipe e comunicação, estimulando as pessoas a criarem soluções inovadoras (CALHADO et al, 2015).

Eliminar o desperdício é importante não somente para cortar os custos, mas também para melhorar a qualidade, a segurança e a agilidade das respostas nas alterações dos requisitos de mercado. A ligação entre ser enxuto e agilidade de resposta não é sempre bem entendida, mas

quando as atividades que não agregam valor são eliminadas, além da redução de ciclo, a agilidade da resposta é consequência. Em uma empresa enxuta, eliminar atividades que não agregam valor é muito mais importante que acelerar um processo ou atividade individual (PARDAL, PERONDI e VALERI, 2011).

Taiichi Ohno (1988) dividiu os desperdícios para produção em sete categorias principais (Figura 1).

Figura 1. 7 tipos de desperdícios.

7 Tipos de Desperdícios "Muda"	Definição
Excesso de produção	Produção maior do que cliente necessita neste momento
Transporte desnecessário	Movimento do produto que não agrega valor
Movimentação desnecessária	Movimento de pessoas que não agregam valor
Espera	Tempo ocioso - materiais, pessoas, equipamentos ou informações não estão prontos
Processamento desnecessário	Esforço que não agrega valor do ponto de vista do cliente
Estoque	Materiais, peças ou produtos disponíveis além do que o cliente necessita no momento
Defeitos	Trabalho que contém erros, retrabalho, enganos ou falta de alguma coisa necessária

Fonte: Adaptado de Ohno (1988).

Mais à frente do supracitado autor, ainda com referências ao mesmo, houve nova classificação de um 8º tipo de desperdício, cujo qual denomina-se de "talento", focado na pessoa responsável pela atividade, referindo-se ao incorreto uso da capacidade intelectual deste colaborador.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa apresentada neste trabalho utiliza uma abordagem qualitativa exploratória, com o propósito de verificar a eficiência de certa atividade. Segundo Miguel (2012), o foco deste tipo de pesquisa é observar sob qual ponto de vista o evento está sendo analisado. Desta forma, este estudo é considerado qualitativo, e busca apresentar a percepção inicial de um problema em um cenário pouco conhecido. O procedimento de pesquisa adotado aqui é um estudo de caso, uma vez que o caso se limita a uma empresa em específico. De acordo com Gil (1991), o estudo de caso vem como uma base introdutória para o pesquisador, pois servirá como uma generalização e compreensão para um trabalho futuro.

Os estudos foram desenvolvidos por meio de um grupo de consultores especializados do Instituto SENAI de Tecnologia em Logística de Produção, do SENAI SC, em uma empresa fabricante de equipamentos eletrônicos, mais especificamente de inversores de frequência, localizada na cidade de Blumenau – SC. O modelo do inversor de frequência empregado no presente estudo, havia sido recentemente desenvolvido, além de ser um produto estratégico para a empresa em questão.

A Figura 2 contempla as etapas do processo desenvolvido na consultoria, parametrizada no

ciclo PDCA, desde a análise do contexto atual até a retrospectiva sobre os resultados alcançados.

Figura 2. Etapas do processo do presente estudo de caso



Fonte: Autores (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, o grupo de consultores conheceu as instalações da empresa, os colaboradores e seu portfólio de produtos, bem como alinhar as expectativas da consultoria com a empresa cliente.

Família de produtos

A família de produtos definida é de inversores de frequência, cujo modelo é lançamento de mercado (frente à época do estudo) e estratégico para a empresa fabricante. Por ser um produto com design de processo recentemente criado, apresentando baixa produtividade e impedindo a empresa de aumentar seu volume de vendas, foi optado em focar o projeto de consultoria nesta família de produtos.

Coleta de informações

De posse desta definição, foi realizada uma coleta de informações na empresa, por meio de caminhadas no *Gemba* e por informações repassadas pela empresa. Adicionalmente, optou-se por utilizar o recurso da filmagem dos processos em estudo, pois fornece todas as informações necessárias a uma boa análise de tempos e análise de valor das operações.

Nesta etapa, uma análise individual (sem a participação do time kaizen) foi realizada pela consultoria, com foco na análise das imagens, estudo simplificado de tempos e movimentos, depuração de cada operação com a separação dos tempos de agregação de valor e tempos de não agregação de valor. O propósito do trabalho foi encontrar oportunidades de melhoria através da eliminação dos desperdícios existentes no processo, bem como otimizar as atividades que agregam valor, com

aumento de produtividade.

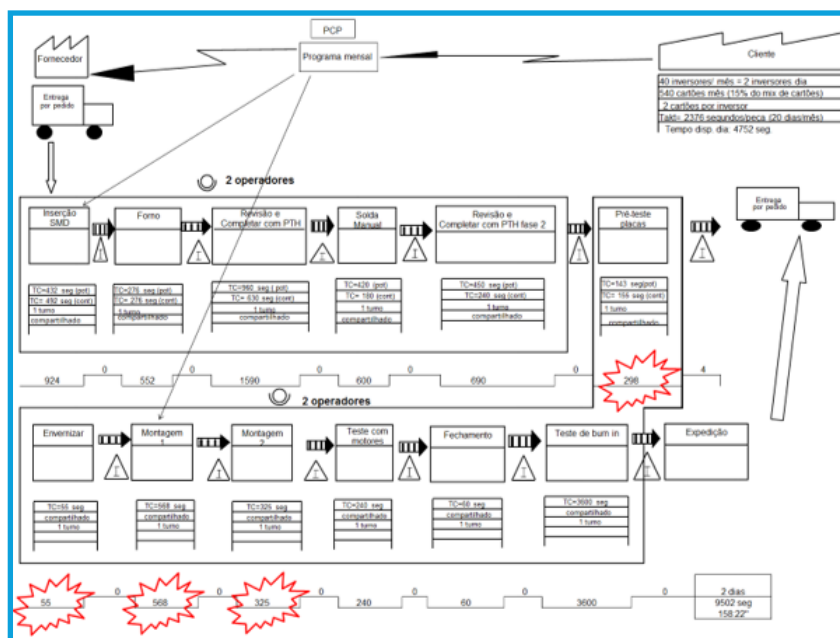
Mapeamento do Fluxo de Valor

De posse de informações do processo, o resultado inicial se concretizou no mapeamento do fluxo de valor do estado atual (Figura 3), o qual possui potencial para demonstrar todas as interfaces entre os processos, fluxo de informação, dados de entrada para cálculo do takt time, tempos de ciclo e estoques entre os processos. Vale destacar que no momento do mapeamento, não havia estoque de inversores do modelo mapeado em nenhum processo, por este motivo os estoques entre processos estão zerados.

Dentro do processo produtivo, a linha de produção de inversores é dividida em dois setores, denominados por “produção 1” e “produção 2”. O quadro de mão-de-obra da “produção 1” e “produção 2” é composto por 04 colaboradores, sendo 02 colaboradores alocados em cada produção.

Nota-se que o produto possui um tempo takt elevado, em virtude da existência da demanda reprimida nesta linha de inversores. A intenção da empresa em escolher esta família de inversores para ser contemplada com o projeto de melhoria deve-se a preocupação em diminuir os tempos de produção das etapas de pré-teste de placas, envernizamento, montagem 1 e montagem 2 (em destaque na Figura 3), objetivando com isto buscar comercialmente um incremento no volume de pedidos.

Figura 3. Mapeamento do fluxo de valor – estado atual.



Fonte: Autores (2020).

Atualmente a empresa mantém uma média de produção de 40 inversores de frequência deste modelo/mês. A linha de produção é compartilhada, sendo que esta família de produto responde por 15% do tempo disponível de trabalho.

Após a apresentação do resultado e alinhamentos, deu-se início aos ciclos de kaizen. O trabalho foi realizado na linha de “produção 2”, nos processos de pré-teste de placas, envernizamento, montagem 1 e montagem 2. Nesta etapa foram identificados também os tempos de ciclo de cada operação e verificou-se que o tempo de ciclo total das 04 operações soma 1246 segundos (20 minutos e 45 segundos) por inversor.

Capacitação técnica

Necessário antes do envolvimento de todo time *kaizen* na próxima fase do projeto. No nivelamento do conhecimento foram abordadas teorias relativas aos princípios da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*), sete desperdícios do lean manufacturing, aspectos de liderança e responsabilidade do time voltada a obtenção dos resultados. O grupo de consultores tem por premissa que as equipes estão engajadas e unidas na busca pela excelência e, desta forma, possui a prática de disseminar as informações por meio de capacitações técnicas, *mentoring* e estudos de cumbuca.

Análise pela equipe kaizen

Com o nivelamento do conhecimento realizado, fica assegurado que os membros da equipe kaizen estão capacitados para a etapa de análise das imagens com foco na identificação das atividades que agregam e não agregam valor durante o processo. Neste momento, a equipe kaizen é conduzida a enxergar os processos, identificando as atividades que agregam e não agregam valor. Foi disponibilizado para a equipe kaizen unidades do produto em análise, para que os membros da equipe possam manuseá-los e avalia-los. Esta ação facilita a identificação e geração das oportunidades de melhoria. A Figura 4 relaciona as principais oportunidades de melhoria identificadas pela equipe.

Figura 4. Oportunidades de melhoria identificadas.

Pré-teste de placas	Envernizamento	Montagem 1	Montagem 2
• Elevado tempo de teste: 298 segundos por inversor, correspondendo a 24% dos tempos totais das operações de pré-teste, montagem 1, montagem 2 e envernizamento. • Dificuldade para posicionar a placa no dispositivo. Placa não encaixa facilmente ao dispositivo. • Ligação da fiação para teste das placas utiliza chave de fenda manual para aperto, com alto tempo de apertos e desapertos. • Risco de choque elétrico. Não existe sistema para descarga de energia elétrica do capacitor da placa. • Operação sem fluxo contínuo entre teste e envernizamento. Placas são testadas, colocadas em caixa de transporte e transportadas para outra bancada, atividades que não agregam valor.	• Alto número de movimentação desnecessária entre o pré-teste e envernizamento (11 ao total). • Processo inadequado durante a pintura: placa necessita ser virada para envernizar outro lado.	• Dificuldade para medir manta para corte. Manta térmica é medida usando uma amostra pré-cortada, dificultando o processo. • Ferramenta improvisada para aplicar pasta térmica no dissipador. Processo de aplicação de pasta térmica utiliza uma chave de fenda, elevando o tempo de aplicação. • Uso de chave de fenda manual para montagem para fixar parafusos dos transistores, aumentando o tempo de ciclo. • Montagem realizada em etapas, ocasionando perdas por tempo de espera. A operação não tem fluxo contínuo, as placas em montagem ficam em espera sobre a bancada, criando estoques até todas as etapas de montagem serem concluídas.	• Dificuldade para fixar o chassis do inversor com alicate de bico. Este processo é de difícil execução, pois não existe um gabarito padrão para acoplar o chassis e segurá-lo durante a montagem. • Dificuldade da montagem do cabo flat cable após a placa ser montada no chassis. O cabo flat cable é acoplado depois que a placa está montada dentro do chassis, em local de difícil acesso. • Montagem realizada em etapas, ocasionando perdas por tempo de espera. A operação não tem fluxo contínuo, as placas em montagem ficam em espera sobre a bancada, criando estoques até todas as etapas serem concluídas. • Acoplagem (união do chassis e dissipador) de difícil execução devido as conexões estarem dentro da tampa, em área de pequeno espaço para montagem interna com as mãos.

Fonte: Autores (202).

Planejamento

A criação de um plano de ação com as oportunidades de melhoria identificadas pela equipe é o produto principal desta etapa do trabalho. Um bom plano de ação é uma das melhores formas de separar as etapas de elaboração da execução, obtendo um estudo mais detalhado de todas as atividades necessárias para atingir um determinado objetivo.

Implantação de melhorias

Para a implantação, foi escolhido um líder responsável por fazer o acompanhamento das ações e prazos junto aos responsáveis de cada ação relacionada no plano. A Quadro 1 relaciona as melhorias identificadas pela equipe, comparando a situação existente antes da realização do kaizen e as ações implementadas usando os conceitos das ferramentas de TRF e do fluxo contínuo.

Outra ação de impacto implementada pelo i foi a criação de fluxo contínuo entre o processo de pré-teste de placas e o envernizamento. A criação de fluxo contínuo foi possível graças a diminuição do tempo de teste das placas e a adaptação de um “varal” em um carrinho de transporte existente. O uso do varal tornou possível pendurar as placas, facilitando o processo de envernizamento nos dois lados da placa sem precisar virá-las. A figura 5 demonstra como o processo era realizado. As placas aprovadas no pré-teste eram transportadas dentro de uma caixa de papelão para outra bancada, para colocação das tampas de proteção (Figura 5a). Então eram transportadas para a sala de envernizamento, onde eram empilhadas sobre uma base e posteriormente envernizadas sendo necessário virar a placa para envernizar o outro lado.

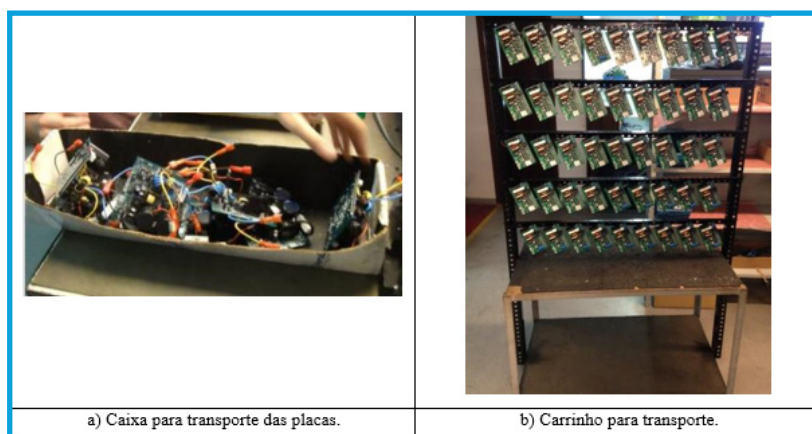
Quadro 1. Melhorias implantadas nos processos.

	SITUAÇÃO ATUAL	MELHORIA ELENCADE
PRÉ-TESTE DAS PLACAS DE POTÊNCIA E DE CONTROLE	Dificuldade para encaixar a placa na ponte retificadora para obtenção do contato elétrico	Placa posicionada por gravidade, obtendo contato elétrico.
	Ligar as conexões de saída para motor, flat cable, alimentação fonte auxiliar e cabos alimentação de entrada	Encaixar flat cable e cabos da fonte auxiliar
	Conectar osciloscópio no resistor Schunt da placa em cada placa que será testada	Conectar osciloscópio no parafuso de 0V uma única vez para todo o lote de placas a testar
	Aguardar descarga dos capacitores (+/- 30s)	Acionar chave de descarga rápida. Não tem mais espera de 30s.
	Retirar placa e colocar na caixa. Transporta para outra bancada.	Retirar a placa e colocar tampa de isolamento após pré-teste
	Transportar na caixa para outra bancada.	Pendurar no varal do carrinho. Criação de fluxo contínuo entre inspeção e envernizamento.
	Parafusar os fios do motor e alimentação nos bornes de entrada da placa	Processo eliminado, não necessita mais parafusar
	Parafusar os cabos das chaves frente e reverso nos bornes da placa	Encaixar conector fênix com engate rápido para testar frente e reverso
	Desparafusar conexões realizadas	Eliminado este processo. Substituído por engate rápido
MONTAGEM	Cortar individualmente manta isolante	Cortar as mantas em sequência. Uso de fita métrica na bancada
	Encaixar transistores e ponte na placa	Aumentado o diâmetro dos furos de passagem para facilitar o encaixe

MONTAGEM 2	Aplicar pasta térmica com chave de fenda	Uso de espátula na largura da ponte para diminuir tempo de aplicação da pasta
	Posicionar placa sobre o dissipador	Posicionar placa sobre o dissipador e parafusar com 4 parafusos, usando grampo de fixação e parafusadeira
	Soldagem individual dos terminais dos transistores e ponte com arame de estanho fino	Soldagem de um transistor (03 terminais por vez) e ponte usando arame de estanho de fio grosso
	Fixação dos postes de nylon nos chassis utilizando alicate de bico para segurar o poste	Fixação utilizando gabarito de apoio e realizando o aperto por completo com auxílio de alicate
	Encaixar flat cable no cartão montado no chassis	Montar o flat cable na placa, antes de ser acoplada ao chassis
	Acoplagem (união do chassis e dissipador). Encaixar cabos do dissipador dentro da base do chassis manualmente	Acoplagem (união do chassis e dissipador). Soldar cabos do motor na base dissipadora

Fonte: Autores (2020).

Figura 5. Imagem da caixa usada para transporte das placas e momento do envernizamento das placas – processo antigo.



Fonte: Autores (2020).

A Figura 5b demonstra a solução utilizada pela empresa, que adaptou o carrinho existente com suportes em forma de varal para pendurar as placas. Com esta solução, as placas são envernizadas no próprio carrinho, sem necessidade de empilhá-las na base de envernizamento e virá-las para envernizar os dois lados. A adaptação do carrinho foi realizada com aproveitamento de materiais existentes na empresa, portanto sem custo.

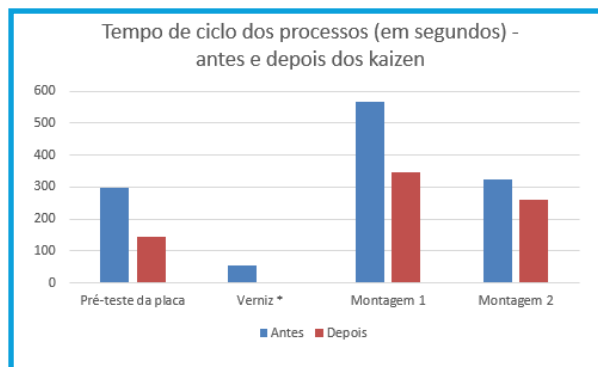
Análise de resultados

Os resultados alcançados após a implantação das melhorias foram bastante significativos, principalmente no que tange aos aspectos de atividades do processo, redução de desperdícios e aumento da capacidade produtiva.

A criação de fluxo contínuo entre os processos e a utilização do carrinho suporte varal proporcionou uma redução de 64% na quantidade de etapas do fluxo de processo. Em termos de movimentação, houve uma redução de 27%, passando de 36,4 metros para 26,6 metros por evento.

O impacto das ações relacionadas foi determinante para ultrapassar as expectativas quanto ao atingimento dos resultados esperados em termos de aumento de produtividade. A Figura 6 demonstra os ganhos em tempos de ciclo em cada um dos processos focados no kaizen.

Figura 6. comparativo dos tempos de ciclo – antes e depois do kaizen.



Fonte: autores

Destaca-se no gráfico acima, que o processo de envernizamento foi colocado em fluxo contínuo com o processo de pré-teste de placas, sendo por este motivo que seu tempo de ciclo na etapa verniz encontra-se zerado.

Nota-se redução de 40% no tempo de ciclo total para execução das etapas de pré-teste de placas, montagem 1, montagem 2 e envernizamento. A capacidade produtiva aumentou 66%, graças a redução no tempo de ciclo total de produção de 1246 para 751 segundos. Considerando o lote inicial de 40 inversores/mês, a aplicação do kaizen possibilitou um potencial de faturamento adicional de 26 inversores de frequência adicionais/mês para a empresa.

Retrospectiva e Aprendizado

Ao término do ciclo de melhoria, foi realizada uma retrospectiva do grupo de consultores com os colaboradores envolvidos na empresa, realizando rodadas de lições aprendidas e estimulando para o incremento de novos ciclos de melhoria, sob a ótica da melhoria contínua.

A fim de registrar o aprendizado e orientar futuros colaboradores da empresa, foram desenvolvidos procedimentos operacionais padrão das atividades, sob a vislumbre do trabalho padronizado, visando assegurar sua repetição durante o processo produtivo. A Figura 7 demonstra um dos 04 procedimentos desenvolvidos.

Figura 7. procedimento criado para trabalho padronizado.

PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		
DATA:	04/07/2017	Aprovado por:
REVISÃO	0	
PROCESSO:		Pré-teste da placa de potência
Nº	FLUXO DO PROCESSO	DETALHE DA ATIVIDADE
1	Encaixar a placa na ponte retificadora da jiga, posicionando a placa de forma inclinada, obtendo contato elétrico por gravidade	
2	Encaixar flat cable e cabos da fonte auxiliar (preto/vermelho)	
3	Conecta osciloscópio no parafuso de 0V uma única vez para todo o lote de placas a testar	
4	Ligar a jiga de testes. Acende o ândon no painel de testes.	

Fonte: autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob a premissa de elevar a capacidade produtiva da empresa, o grupo de consultores do Instituto Senai de Tecnologia em Logística de Produção, do SENAI SC, realizou trabalho instrutivo sobre o processo produtivo, sob a ótica do *Lean Manufacturing*.

A aplicação simples dos conceitos da manufatura enxuta tornou possível aumentar a produtividade da linha em 66%, sem necessidade de alterações no projeto do produto. A movimentação desnecessária foi reduzida em 27%, fato que representa uma exponencial redução de desperdício para a empresa, cuja qual obtém vantagem competitiva e estratégica perante seus clientes e o mercado.

Com a criação de fluxo contínuo foi possível otimizar o processo de pré-teste de placas, colocando-o em fluxo com o processo de envernizamento, utilizando um carrinho de transporte adaptado, reduzindo desperdícios, tempo de processo, atividades e esforço dos colaboradores.

Com a aplicação dos conceitos de troca rápida de ferramentas foram executadas várias melhorias de simples execução. A substituição do uso de chave de fenda manual por parafusadeira elétrica, emprego de chave elétrica para descarga de capacitores, utilização de fixadores tipo engate rápido, adaptação de fita métrica para corte da manta térmica contribuíram de forma excepcional para redução dos tempos de ciclo dos processos em estudo.

O trabalho padronizado foi empregado para criação dos procedimentos operacionais de trabalho, descrevendo a forma de execução tal como foi possível obter os resultados e efetivando o

aprendizado alcançado pelos colaboradores, que manterão a cultura Lean na empresa.

Face a escassez de publicações de trabalhos de aplicação de ferramentas da manufatura enxuta na indústria eletrônica de pequeno porte, destaca-se que o presente trabalho apresenta uma valiosa contribuição para o ramo acadêmico e a sociedade empresarial, demonstrando que o emprego de ferramentas da manufatura enxuta neste segmento industrial é eficaz e contribui para aumento da produtividade

REFERÊNCIAS

BATTAGLIA, F.; PICCHI, F.; FERRO, J. R. Desenvolvimento Lean de Produtos. Lean Institute Brasil, 2005.

CALHADO, P.M.; FRANCE, L.D.A.; ROCHA, Y.B.; OLIVEIRA, F.M.V.B.; NETO, P.C.O. Implantação do método de troca rápida de ferramentas no setor de usinagem em uma indústria de autopeças. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, outubro, 2015.

GIL, A.C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1991.

JOOSTEN et al. The application of Lean to healthcare: issues and observations. *Quality and Safety in Healthcare*, p.341–347, 2009.

MIGUEL, P. A. C. Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

OHNO, T. Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production, Portland, Productivity, Inc, 1988.

OZKESER, B. Lean Innovation Approach in Industry 5.0. The Eurasia Proceedings of Science, Technology, Engineering & Mathematics (EPSTEM). Turquia, 2018.

PARDAL, L.; PERONDI, L.; VALERI, S. A filosofia enxuta no desenvolvimento de produto e suas origens. 2º Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais. São José dos Campos, 2011.

ROTHER, M. Toyota Kata: Gestão de pessoas para a melhoria, a adaptabilidade, e resultados superiores. New York, NY: McGraw Hill, 2010.

SALGADO, E.; MELLO, C.; SILVA, C.; OLIVEIRA, E.; ALMEIDA, D. Análise da aplicação do mapeamento do fluxo de valor na identificação de desperdícios do processo de desenvolvimento de produtos. *Revista gestão da produção*, v 16, São Carlos, 2009.

WOMACK, J. P., Jones D. T. Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, London, Ed. Simon & Schuster UK Ltd, 2003.

“ Instalação do hyperloop entre aeroportos e seu efeito na logística aeroportuária de acesso a passageiros

Jefferson Alves de **Souza**

FATEC

Carlos Alberto de Diniz **Grotta**

FATEC

RESUMO

O hyperloop é um projeto de um modo de transporte com a finalidade de aumentar a demanda do transporte público entre as grandes regiões metropolitanas. O hyperloop promete ser mais rápido que o modal aéreo, tão acessível e conveniente quanto o modal rodoviário, e ambientalmente sustentável quanto o ferroviário. Esta pesquisa tem o objetivo de estudar a conexão entre aeroportos por meio do hyperloop considerando o congestionamento aeroportuário, pois a demanda pelo modal aéreo está em constante crescimento e, para a maioria dos aeroportos hubs, hoje é muito difícil expandir sua capacidade. Em outras palavras, o hyperloop conectando aeroportos funcionará como uma continuação da viagem aérea, permitindo que funcionem como se fossem um “só”, expandindo sua área de captação de passageiros e melhorando, assim, substancialmente o acesso de passageiro.

Palavras-chave: Hyperloop; Aeroporto hub; Logística aeroportuária.

INTRODUÇÃO

Há cinco modais de transporte: aéreo, marítimo, ferroviário, rodoviário e dutoviário. Destes, quatro são usados para o transporte de passageiros. Neste trabalho será apresentada uma alternativa inovadora para o transporte de passageiro, o hyperloop. Podemos classificá-lo como um transporte dutoviário, pois é realizado através de dutos/tubos rarefeitos, sendo o primeiro deste tipo a atender passageiro.

O hyperloop é composto de: uma cápsula que se locomove por meio da propulsão elétrica através de um tubo de baixa pressão. Sua estrutura é similar a uma estrutura ferroviária/metroviária. Inicialmente, ele está sendo construído para o transporte de passageiros, porém, também poderá vir a ser para o transporte de cargas.

De elevada velocidade, superior inclusive ao transporte aéreo, ele está sendo projetado com a finalidade de fazer a interligação entre grandes aeroportos e áreas urbanas. Uma vez que a distância entre estes aeroportos será feita em questões de minutos, é possível direcionar passageiros/carga para qualquer um destes com rapidez e eficiência, sem que o passageiro sinta um aumento de tempo da viagem até o segundo aeroporto. Com isto, pode-se imaginar que a questão locacional do aeroporto, que atende apenas uma região do seu entorno, com o hyperloop poderá envolver áreas muito maiores como se o aeroporto de origem e de destino do hyperloop considerando ser o mesmo. Ou seja, o hyperloop funcionaria mais como um sistema de movimentação de passageiros entre aeroportos do que de transporte para o passageiro, isto porque este sistema funcionaria como uma interligação entre terminais mais do que entre diferentes aeroportos, que passariam a se constituir como um “único”.

Justificativa

Os principais e mais comuns problemas envolvendo o acesso aeroportuário, se refere a sua localização aeroportuária e sua capacidade. O hyperloop poderá ser a solução mais efetiva para estes problemas e, conseqüentemente, eliminando os demais percalços enfrentados pelos passageiros ao acessar o aeroporto e ter sua demanda por viagens. Isto porque haverá como uma união dos aeroportos através do hyperloop. Aeroportos localizados a uma certa distância, ao serem interligados em questão de minutos, poderão ser considerados como um único aeroporto, mas composto de diferentes terminais. Isto causará uma integração intermodal mais efetiva entre passageiros e diferentes aeroportos via hyperloop e transporte aéreo. Além disto, o hyperloop poderá ampliar a área de captação de passageiro, pois integrara os aeroportos que funcionarão como se fossem um só.

Objetivos

Geral: Apresentar a viabilidade de implantação do hyperloop em função de ser um modo inte-

grador de diferentes sítios aeroportuários. Isto se deve ao fato dos modos de acesso à zona aeroportuária, desde o ponto de origem do passageiro até o recinto aeroportuário, ser um dos principais problemas para os usuários do modal aéreo, além de minimizar a limitação que os atuais aeroportos possuem em expandir sua capacidade.

ESPECÍFICOS:

- Caracterizar o hyperloop sob seus aspectos operacionais.
- Levantar os projetos de hyperloop no mundo.
- Apresentar a implantação do hyperloop vinculado ao setor aeroportuário.
- Analisar as vantagens do hyperloop na logística aeroportuária e aplicá-lo a um estudo de caso no Brasil.

Problema

Com a implantação do hyperloop interligando aeroportos, é possível sanar o grande problema de acessibilidade dos aeroportos hubs?

Hipótese

Com o hyperloop a área de acesso ao aeroporto poderá ser amplamente expandida. Ou seja, sua área de atendimento, mesmo com limitações em sua capacidade, através de outros aeroportos ou mesmo terminais do hyperloop em outras grandes cidades, uma vez que podemos considerar que a viagem aérea já se inicia ou se finaliza também considerando a parte realizada pelo hyperloop. Isto se deve a sua rapidez e pela facilidade de embarque e desembarque deste modo de transporte, pois a “viagem aérea” se inicia ou termina considerando o trajeto feito pelo hyperloop.

Metodologia

A metodologia desta pesquisa consiste na análise deste sistema de transporte. Por ser um tema muito recente, os sites das start-ups que estão desenvolvendo o projeto serão acessados. Além disso, bibliografias sobre o modal aéreo e intermodalidade/integração entre modais de transporte terrestres foram consultadas.

Esta pesquisa tem um cunho exploratório, de aprofundamento sobre o tema. Ao mesmo tempo, estudaremos várias aplicações deste sistema pelo mundo até focarmos em um estudo de caso particular que se considerou no Brasil, buscando analogia dos projetos já propostos. Isto significa que este trabalho também tem cunho indutor deste modelo para um projeto específico que tentaremos

analisar.

EMBASAMENTO TEÓRICO

A acessibilidade terrestre aeroportuária

Por muitos anos foi comumente considerado que o principal problema de acesso ao aeroporto ocorria pela falta de planejamento do transporte urbano. Contudo, congestionamentos e dificuldades de acesso ao aeroporto têm sofrido severas implicações em suas operações, e isto passou a ser o principal problema da administração de um aeroporto hoje em dia. (ASHFORD e tal, 2013)

“A acessibilidade está associada à facilidade de chegar ao local de embarque no transporte coletivo e de sair do local de desembarque e alcançar o destino final da viagem.” (COCA E TORRES. P.102, 2004)

A acessibilidade é um dos principais fatores de qualidade para o usuário e fundamental para que o aeroporto consiga suprir os passageiros para o transporte aéreo advindos dos modos terrestres.

Modos de acesso aeroportuário

Como um dos maiores entraves ao recinto das operações aeroportuárias está o problema de acesso. O acesso ao aeroporto pode ser feito através dos seguintes modos:

Carro: é o meio de transporte mais utilizado para chegar ao aeroporto. Consequentemente, os aeroportos devem integrar e disponibilizar mais estacionamentos para a crescente demanda; sejam eles por estacionamento de longo prazo ou curto prazo.

Táxi: Para o passageiro, o táxi é o modo ideal de acesso aeroportuário, visto que, o manuseio com as bagagens é bem mais simples. É um modo porta a porta e confiável, porém, o custo é o maior empecilho para que se concretize como o modo mais apropriado dentre os usuários do aeroporto.

Trem: Nos últimos anos, o interesse dos grandes aeroportos hubs tem sido implantar e aumentar o acesso através das linhas ferroviárias, de modo que os passageiros façam integração entre o transporte terrestre e aéreo. (ASHFORD, 2013)

Ônibus: Principalmente nos grandes aeroportos europeus, os ônibus fretados são extremamente importantes para acessibilidade, pois também são designados para destinos turísticos. Muitos aeroportos exigem uma configuração específica para otimizar embarque e desembarque.

Já os principais fatores que influenciam a escolha do modal para o acesso ao aeroporto são:

- Custo
- Conforto
- Conveniência

Modo hyperloop como forma de acesso aeroportuário

Com o hyperloop, o objetivo é atender todos esses fatores, e ainda, contar com a alta velocidade e imunidade a qualquer interferência climática. Consequentemente, o número de voos perdidos por causa de congestionamento ou afins irá reduzir significativamente.

Para que os passageiros optem por utilizar o hyperloop propõe-se a implantação de um serviço de atendimento, no qual o passageiro compraria os dois bilhetes (passagem aérea e do hyperloop) de uma só vez, despachando a bagagem na própria estação hyperloop. Outro fator a favor seria a eliminação de manuseio de bagagens nos terminais pelos passageiros para o despacho aéreo.

Mega aeroporto interligado pelo hyperloop

Para os próximos 20 anos calcula-se que a demanda do transporte aéreo dobrará para 7,8 bilhões de passageiros (IATA, 2017), e a capacidade dos aeroportos se tornará um grave problema. A solução que eles têm encontrado de imediato é a expansão das pistas e terminais. Porém, a questão agora é ter espaço para construir mais pistas de aterrissagem/decolagem em seus sítios aeroportuários. Ademais, eles podem encontrar outros percalços como questões políticas e limitações ambientais com rejeição da população. (HYPERLOOP ONE, 2017)

O sistema hyperloop poderá não só beneficiar a população em se locomover regionalmente, mas também conectar aeroportos, criando assim, um único mega aeroporto através da união entre dois ou mais aeroportos. Ligando-se aeroportos, a demanda será atendida e maximizará os bens (equipamentos e serviços disponibilizados). Além disso, as opções dos passageiros irão aumentar, podendo optar por qual aeroporto deseja embarcar. Esse conceito de mega aeroporto beneficiaria os atores do sistema aeroportuário (ASHFORD, 2013):

- Passageiros: mais opções, menor preço e menor “risco” de lotação de voo.
- Aeroporto: ganhará mais acessibilidade e equilibrará a demanda em crescimento
- Comunidade (usuários e não-usuários): acréscimo na economia e turismo, e menos congestionamento e poluição sonora.
- Companhias aéreas: mais confiabilidade, flexibilidade e oportunidades.

HYPERLOOP- CARACTERÍSTICAS, INFRAESTRUTURA E PROJETOS

Em 2013, o empresário Elon Musk desenvolveu uma ideia que espera revolucionar o transporte de passageiros. *Hyperloop* é basicamente o transporte dentro de um túnel a vácuo que transportará passageiros em altíssima velocidade. Esta consiste em uma cápsula de 3,35 metros de diâmetro, cuja meta é carregar aproximadamente 28 pessoas. A estrutura para a implantação desse sistema de transporte será similar ao do sistema metroviário. Esse transporte será apenas para locomoção

regional, e a primeira rota está sendo implantada nos EUA, entre Los Angeles e São Francisco (Musk, 2013) . O tempo para essa rota é de aproximadamente 1h34 via aérea e de 6h pelo rodoviário. Com o *hyperloop* será de apenas 35 minutos a uma velocidade de 1.080 km/h. Ou seja, praticamente o mesmo tempo que muitos passageiros gastam para se movimentar entre terminais de grandes aeroportos hubs.



Figura 1. Cápsula em movimento dentro do tubo a vácuo.

Fonte: Hyperloop Transportation Technologies, 2017

DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA

A Hyperloop One, a empresa responsável pela rota LA-SF, na qual possui 559 km de comprimento, e outras empresas de tecnologia como a Boring Company e a Hyperloop Transportation Technologies (HyperloopTT) estão desenvolvendo rotas na América do Norte, Ásia e Europa. Os testes de todo o sistema do *hyperloop* em tamanho real estão previstos para acontecer em 2021. O primeiro, ao norte do deserto de Las Vegas, em Nevada, nos EUA, onde a estrutura já está sendo montada. Estes testes irão avaliar o comportamento das câmaras de vácuo e dos tubos a centenas de Km/h. Desta forma, o *hyperloop* será mais veloz, barato (em relação ao transporte aéreo) e menos poluente do que os carros e aviões. (Hyperloop, 2017)

A HyperloopTT será a responsável para a construção do sistema hyperloop na China, na província de Guizhou, onde o governo chinês tem investido mais de 100 bilhões de dólares em transporte nos últimos 5 anos. Eles acreditam que o hyperloop será a solução para resolver o problema de transporte entre as cidades chinesas e esta província, por conta do rápido aumento populacional. Vale salientar que a HyperloopTT é a única empresa dentro das três que estão desenvolvendo o sistema hyperloop, que tem um escritório no Brasil.

A Boring Company já realizou testes para atingir pelo menos a metade da velocidade do som,

ou seja, aproximadamente 600 km/h, de acordo com Elon Musk em 2018.

Estrutura do hyperloop

O Hyperloop é constituído por cápsulas, tubos, propulsão e rota, (ou seja, os elementos constituintes da via, da unidade de transporte e da sua força motriz).

A cápsula que ficará dentro do tubo totalmente fechada será impulsionada por forças eletromagnéticas. Cada cápsula comportará de 28 a 40 passageiros e a cada 2 minutos parte uma cápsula. Todas as cápsulas que operarem no mesmo tempo/rota ficarão 37 km de distância uma da outra. (Musk, 2013)

A HyperloopTT desenvolveu o material que será usado para a construção de suas cápsulas, mais leve do que o aço comum e alumínio.

Os tubos (feitos de aço) serão soldados para que permita a operação das cápsulas em ambas as direções com um pilar de sustentação a cada 30 metros. Ademais, placas solares serão instaladas ao longo do tubo para o fornecimento de energia para o sistema.

Para propulsão, aceleradores lineares serão construídos em todo o comprimento do tubo em várias localidades para a aceleração das cápsulas; e os estatores (gerador elétrico que conduz o fluxo magnético) serão localizados em cada cápsula.

De acordo com Musk (2013), para a rota Los Angeles – São Francisco deverá considerar alguns pontos:

- O tubo deve estar o mais próximo do sentido da I -5 (a rodovia interestadual 5);
- Limitar a velocidade das cápsulas a 1.220 km/h;
- A rota deverá respeitar as estruturas existentes, ou seja, a estrutura do hyperloop não deverá causar nenhum impacto ambiental; (MUSK, 2013)

Além disso, o hyperloop contará com uma estação de configuração circular que poderá comportar 3.600 passageiros por hora. Em cada portão de embarque 180 pessoas por hora serão atendidas. A ideia para ter uma estação com tal configuração é que os passageiros usufruam de toda a estrutura, com comércios, lojas, enriquecendo toda a experiência do passageiro. (HyperloopTT, 2018)

Vantagens e desvantagens do hyperloop na ROTA LA - SF

De acordo com Musk (2013), as principais vantagens do hyperloop são: maior segurança, maior rapidez, conveniência, sustentabilidade, resistência a terremotos, além de ser imune a qualquer interferência climática . Além disto, a sua implantação terá um custo menor do que a de uma passagem aérea, em torno de 20 dólares o trajeto.

Já como desvantagens, o hyperloop exige uma estrutura maciça instalada, e de tecnologia única. Atualmente, o valor do investimento está sendo o principal fator contrário a este projeto que se situa em torno de US\$ 6 bilhões.

Projetos de implantação do hyperloop

Nos estados unidos

Para Musk (2013), grandes cidades que estão até 1.500 km de distância e que tenham em comum o intenso congestionamento de veículos e lotação de transportes públicos, o hyperloop é a melhor solução para esse problema de mobilidade. Sua instalação para passageiros custará em torno de US\$4,06 bilhões.

O hyperloop será testado em 321 km/h em 500 metros de tubos que estão sendo montados ao longo do deserto em Las Vegas.

Nos emirados árabes unidos

O acordo entre Hyperloop One e RTA (*Roads and transport authority*), principal empresa de transportes de Dubai, foi assinado em 2016. Porém, a construção do hyperloop irá começar em 2019. A finalidade é conectar Dubai a Abu Dhabi em 12 minutos, trajeto que leva 90 minutos via rodoviária, e visa conectar o aeroporto internacional de Dubai com o aeroporto de Al Maktoum com uma viagem de 6 minutos utilizando o hyperloop. Isto permitirá constituir a existência do mega-aeroporto. (Hyperloop, 2016).

ESTUDO DE CASO: LIGAÇÃO ENTRE GRU AIRPORT (GRU) – VIRACOPOS (VCP) E SÃO JOSÉ DOS CAMPOS (SJK)

GRU Airport (GRU)

Tomaremos Gru Airport como estudo de caso, ligando os aeroportos de GRU, VCP e SJK através do hyperloop. Isto porque o aeroporto de Guarulhos tem uma maior capacidade de atendimento consolidada. Já os outros dois aeroportos, possuem capacidade e potencialidade de atendimento crescentes. Foi concedido à iniciativa privada em 2012 as empresas Invepar e ACSA, com contrato de 20 anos. Em 2018, o aeroporto de Guarulhos, movimentou 42 milhões de passageiros e esse número só tende a crescer.

Figura 2. Vista aérea do aeroporto internacional de Guarulhos



Fonte: Gru Airport

Viracopos (VCP)

O aeroporto internacional de Viracopos, é um dos aeroportos que mais crescem no Brasil devido a sua concessão em 2012. Ele está localizado em Campinas, um dos principais polos tecnológicos e industriais do Brasil, e a cidade tem acesso as principais rodovias do país. Além disso Viracopos tem como característica elementar, o transporte de cargas, na qual tem o segundo principal terminal de cargas do país (é responsável por 40% de toda movimentação de carga aérea importada). Em 2018 este aeroporto movimentou pouco mais de 9 milhões de passageiros. Possui um projeto de expansão com construção de mais uma pista de pouso-decolagem, o que lhe permitirá aumentar muito sua capacidade prevista a chegar a mais de um milhão até 2030.

Figura 3. Aeroporto de Viracopos



Fonte: Aeroporto internacional de Viracopos (2019)

São José dos Campos (SJK)

O aeroporto de São José dos Campos é um aeroporto público federal, administrado pela INFRAERO, tem sido ampliado e reformado em 2014. Movimenta em torno de 2,7 milhões de passageiros ao ano. Embora, há pouca movimentação em comparação aos demais analisados, e uma cidade com uma localização privilegiada, a 97 km de São Paulo e 150 km de Campinas. E São José dos Campos e o vale do Paraíba são um polo tecnológico, onde estão localizados o ITA (Instituto Tecnológico de Aeronáutica), CTA (Centro Técnico Aeroespacial) e a Embraer, interligando as duas maiores capitais do país.

Figura 4. Aeroporto de São José dos Campos



Fonte: DefesaNet (2017)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo (Tabela 1), fazemos a comparação de prestação de serviços entre os modos de acesso aeroportuário, incluindo o hyperloop, e sua aplicação para interligação destes aeroportos citados.

TABELA 1. Comparação de prestação de serviços entre os modos de acesso aeroportuário e de acesso entre GRU e VCP, E GRU e SJK.

	Carro	Táxi/Uber	Ônibus/ Translado	Trem	Hyperloop
Quantidade de passageiros	Até 5	Até 4	Grupos com mais de 5	Grande capacidade	Entre 28 e 40
Hora e localização	A qualquer hora	A qualquer hora	Agendamento prévio/ translado	Rigidez de horário	Alta capacidade de atendimento
Bagagem	Fácil manuseio	A qualquer manuseio	Difícil manuseio	Difícil manuseio	Não há informações sobre esse serviços ainda
Ponto de chegada no aeroporto	Área frontal do terminal	Área frontal do terminal	Área frontal do terminal	Terminal, quando integrado ao aeroporto	Entre terminal ou estação
Acesso GRU-VCP (115 km)	De 53 a 90 minutos	De 53 a 90 minutos	180 minutos	-	11 minutos
Acesso GRU-SJK (95 Km)	De 47 a 80 minutos	De 47 a 80 minutos	80 minutos	-	10 minutos

Fonte: Airport Operations (2013) e HyperloopTT (2017) Elaboração do autor

A ligação direta entre os aeroportos das cidades de Guarulhos, Campinas e São José dos Campos irá favorecer toda a região metropolitana de São Paulo, uma vez que, a GRU Airport poderá operar com superlotação. Porém, através do hyperloop, seus passageiros poderão ser distribuídos para os aeroportos de Viracopos e São José dos Campos. Dessa forma, o hyperloop é uma solução efetiva para ligar esses aeroportos, pois assim como as cidades, oferecendo acessibilidade a uma demanda muito maior de passageiros que dependerá praticamente de muito pouco tempo para se deslocar de um aeroporto a outro.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo a CNT (2018), o país precisa investir R\$ 1.7 trilhão em toda infraestrutura de transportes para fazer frente à demanda no futuro.

Considerando a rapidez desse modo de transporte, a adoção do hyperloop para interligar estes três aeroportos. Para interligar o hub de Guarulhos com os aeroportos periféricos que atenderiam a sua demanda, seria uma solução eficaz para melhorar a qualidade do atendimento ao passageiro sem prejudicar a rapidez do transporte aéreo, mesmo prejudicado pela baixa velocidade dos modais terrestres até hoje disponíveis. Todavia, para haver tal integração aeroportuária, seria importante se pensar em uma Autoridade Aeroportuária, que dialogasse com os diferentes operadores que hoje atuam nos aeroportos concessionados de Guarulhos (GRU) e Viracopos (VCP), e no aeroporto público federal de São José dos Campos (SJC). Isto porque trabalhar juntos exige também uma integração e parceria entre estes três e seus maiores interessados.

REFERÊNCIAS

ASHFORD, Norman et al. Airport Operations . 3ª. ed. 2013

CNT. Brasil precisa de R\$ 1,7 trilhão de investimentos em transporte. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/imprensa/noticia/plano-cnt-transporte-logistica-2018-brasil-precisa-1-7-trilhao-investimentos>> acesso em 09 Nov. de 2018

COCA E TORRES. Transporte público urbano . 2ª.ed. 2004

HYPERLOOP ONE. Creating one airport out of two with Hyper loop. Disponível em: <<https://hyperloop-one.com/blog/creating-one-airport-out-two-hyperloop>> acesso em 31 Aug. de 2018

IATA. 2036 forecast reveals air passengers will nearly double to 7.8 billion. Disponível em: <<https://www.iata.org/pressroom/pr/Pages/2017-10-24-01.aspx>> acesso em 31 Out. de 2018

LA TORRE, Francisco. Sistemas de transporte turístico. Roca, 2002 MUSK, Elon. Hyperloop Alpha. 2013

WENSVEEN, John G. Air Transportation: a management perspective . 6ª. Ed. São Paulo: Ashgate, 2009.

YOUNG, Seth; WELLS, Alexander. Aeroportos. Planejamento e Gestão. 6ª. Ed. Bookman, 2014

“ Logística reversa de garrafas de cerveja um estudo nos comércios varejistas da Vila Monte Belo - Itaquaquecetuba

Pericles **Assunção-Santos**
FATEC - ITAQUAQUECETUBA

Aline de Sousa **Carneiro**
FATEC - ITAQUAQUECETUBA

Amanda Cardozo Araújo de **Oliveira**
FATEC - ITAQUAQUECETUBA

Daniel dos Santos **Araújo**
FATEC - ITAQUAQUECETUBA

Yasmin Gabrielly Chagas **Campos**
FATEC - ITAQUAQUECETUBA

RESUMO

Este artigo tem por objetivo mostrar qual é a principal motivação do vendedor varejista quando se trata da Logística Reversa e da importância socioambiental e socioeconômica, sendo assim estudou-se os comércios da região de Itaquaquecetuba com procedimento em pesquisa de campo, para o qual foi utilizado questionário para então ser feita uma pesquisa quantitativa e apuração de seus resultados. Utilizou-se para esta pesquisa o método indutivo, após a pesquisa pode-se retomar novamente ao problema de pesquisa do qual questiona se o motivo da adoção da Logística Reversa para garrafas retornáveis de cerveja acontece pelo fator da sustentabilidade ou devido ao fator econômico. Portanto, ao final da pesquisa concluiu-se que de acordo com os resultados respondidos na pesquisa pelos varejistas, pode-se dizer que o comerciante varejista adota a Logística Reversa única e exclusivamente pela imposição do distribuidor.

Palavras-chave: Logística Reversa; Sustentabilidade; Lucro.

INTRODUÇÃO

Obter lucro é o objetivo de toda organização empresarial, independente de nicho de mercado ou se esta é uma prestadora de serviço, uma empresa comercial ou uma indústria. Sendo assim, tudo o que for possível para a maximização das receitas e diminuição de custos será feito. Todavia, atualmente as empresas em geral procuram realizar isto de maneira menos agressiva ao meio ambiente, visto que é por meio da utilização racional dos recursos (que do ponto de vista econômico são escassos) que é possível atender as necessidades (que são, segundo a ciência econômica, ilimitadas) atuais sem comprometer o fornecimento de tais materiais para atender as gerações futuras.

A sustentabilidade se faz presente nas corporações atuais, devido à diversos motivos. Visa-se o aproveitamento máximo dos recursos (materiais, financeiros, humanos, etc.), porém, sem que ocorra abuso dos mesmos. Dovers e Handmer (1992, *apud* Sartori, Latrônico e Campos, 2014) definem sustentabilidade da seguinte maneira: “é a capacidade de um sistema humano, natural ou misto resistir ou se adaptar à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado”. A partir desta definição, pode-se entender que fatores internos ao ser humano ou externos (financeiros, econômicos, sociais, culturais, etc.) podem ser a causa da mudança da necessidade que influencia diretamente o que será explorado, logo, o que deve receber atenção quanto ao consumo racional.

Uma das formas de se agir de maneira total ou parcialmente ecológica nas organizações é por adotar programas de reuso e/ou reciclagem de materiais. Um dos processos dentro do Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos responsável pelo reuso de materiais é a Logística Reversa.

Leite (2003, *apud* Shibao, Moori e Santos, 2010) diz que a Logística Reversa trata das “operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais, englobando todas as atividades logísticas de coletar, desmontar e processar produtos e/ou materiais e peças usadas a fim de assegurar uma recuperação sustentável”.

Sendo desta forma, o objetivo central da Logística Reversa é dar um destino correto aos resíduos sólidos da produção, sendo que estes podem ser reutilizados ou reciclados. Todavia, deve-se salientar que este mecanismo possui caráter econômico, ou seja, tem como intenção (isto é, como segunda intenção) a redução de custos de fabricação de novos materiais, já que os antigos podem ser usados novamente.

Entre os inúmeros produtos que se encaixam no processo descrito acima está a garrafa retornável de cerveja, objeto de estudo deste artigo. A garrafa de cerveja é um vasilhame utilizado assiduamente em bares, adegas e restaurantes, sendo assim, possui caráter relevante para estes tipos de comércio e deve receber redirecionamento ecológico correto, sendo esta a justificativa de elaboração deste artigo.

A problemática levantada é: sob a ótica do comerciante varejista do bairro Vila Monte Belo e redondezas (Itaquaquecetuba, SP), o motivo da adoção da Logística Reversa para garrafas retornáveis de cerveja acontece pelo fator da sustentabilidade ou devido ao fator econômico?

O objetivo geral que norteia esta pesquisa é mostrar qual é a principal motivação do vendedor varejista em relação à Logística Reversa. Por conseguinte, os objetivos específicos são: conceituar a Logística Reversa e sua importância socioeconômica e socioambiental, citar os fatores determinantes de uso das garrafas retornáveis de acordo com os comerciantes varejistas e comprovar qual fator é mais relevante para o uso das garrafas retornáveis.

Na seção seguinte deste artigo será apresentado o referencial teórico: uma pesquisa bibliográfica que define e conceitua aspectos teóricos sobre o assunto tratado, neste caso, sobre a Logística Reversa. Adiante, serão expostos o (s) método (s) empregado (s) e a metodologia utilizada. Posteriormente, os resultados obtidos na pesquisa serão exibidos e, por fim, a conclusão.

EMBASAMENTO TEÓRICO

Sustentabilidade

Para Elkington (1994, *apud* Sartori, Latrônico e Campos, 2014), a sustentabilidade é formada por três pilares básicos: “ambiental, econômico e social”. Isto significa que, para agir de forma sustentável é necessário desenvolver produtos, processos ou serviços que proporcione impacto relevante para a sociedade. É imprescindível que estes itens possibilitem o progresso socioeconômico e que sejam produzidos com o mínimo de recursos possíveis. Nota-se que o fator econômico está intrinsecamente relacionado ao fator ambiental, pois é necessário economizar, mas, não só isso, otimizar os recursos necessários, em especial os recursos naturais. Por focar no quesito Meio Ambiente, é possível criar novos produtos permitindo que as próximas gerações tenham acesso as mesmas fontes com a qualidade original.

A sustentabilidade pode ser entendida como ferramenta para o desenvolvimento sustentável, ou seja: a sustentabilidade é um conjunto de técnicas e ações combinadas que têm como objetivo o desenvolvimento ecológico. Todavia, alguns autores afirmam o contrário: é por meio do desenvolvimento sustentável que se alcança a sustentabilidade. (SARTORI, LATRÔNICO E CAMPOS, 2014).

Independentemente da ordem adotada, enfatiza-se a importância da sustentabilidade visto que esta norteia as ações humanas, principalmente das organizações que, se pretendem continuar a obter recursos, em especial os naturais, devem adotar um modelo de gestão ecológica.

Gestão Ecológica

A preocupação com a sustentabilidade e o desenvolvimento social é algo crescente no mundo todo. As principais provas disso são os eventos e documentos criados pelos governantes com o objetivo de preservar o Meio Ambiente, como é o caso das conferências ECO-92, RIO+20, o Protocolo de Kyoto, em 1998 e, mais recentemente, o Tratado de Paris. Todas essas são intenções que

visam a diminuição do desmatamento das grandes florestas e da poluição dos rios e a redução das emissões de gases do efeito estufa, principalmente o CO₂. (JABBOUR E SANTOS, 2006)

Muitas organizações têm adotado esta política e desenvolvem vários mecanismos para causar menos danos à Natureza. Entre estas ações, pode-se citar: controle da emissão de CO e CO₂, racionamento e reuso de água, programas de reciclagem e o controle de uso de energia. Já as ferramentas e processos de gestão ligados à um modelo administrativo ecológico: Balanço Social (demonstrativo numérico sobre as atividades da empresa), Indicadores de Sustentabilidade Empresarial (criado em 2005 pela BOVESPA e a FGV, é um questionário que mede, entre as empresas presentes na Bolsa, as ações de sustentabilidade), e a Logística Reversa, que será explanada a seguir. (ALIGLERI, 2011).

Logística Reversa

Logística pode ser compreendida como uma das áreas da Administração que integra serviços de compra, armazenamento e distribuição de materiais e produtos, visando menor custo e menor prazo. Pode ser definida também como um processo de gerenciamento estratégico que visa adquirir, armazenar e movimentar peças e produtos, com o foco na maximização dos lucros e redução dos custos e despesas. (BOWERSOX, 1996; CAMPOS E BRASIL, 2007, BALLOU, 1993). Bechara (2011) define logística como “tudo o que diz respeito ao planejamento, organização e gerenciamento dos pormenores de uma operação”.

Por conseguinte, a Logística Reversa é:

o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de vista do consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado. (LACERDA, 2002, *apud* CAMPOS E BRASIL, 2007).

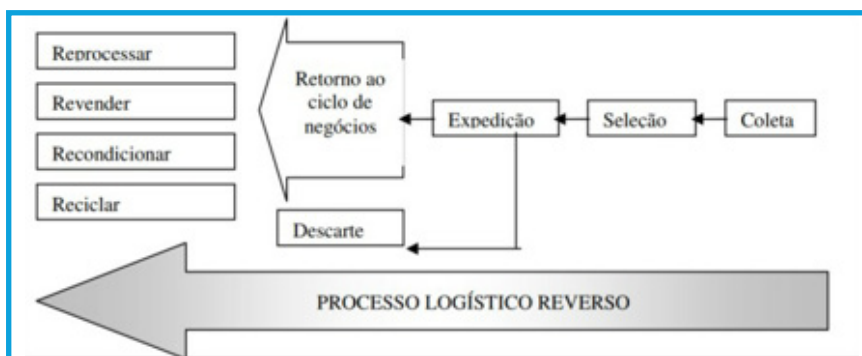
A Logística Reversa se utiliza de métodos ecológicos de uso de materiais. Entre estes métodos, pode-se citar a premissa dos 3Rs (reduzir, reciclar e reutilizar). Isso significa que a partir do processo reverso, isto é, no momento em que o consumidor/cliente termina de desfrutar do serviço (pós-venda ou pós-consumo), este redireciona os resíduos do consumo para o fornecedor. O fornecedor, por sua vez, tem a responsabilidade de destinar corretamente aquele resíduo, que pode ser reutilizado ou reciclado. Automaticamente, isso acarreta na redução da fabricação de novos itens, devido ao reuso ou da exploração de novas matérias-primas devido a reciclagem. (SOUZA E FONSECA, 2009).

Além da questão da sustentabilidade, a Logística Reversa se destaca pelo fator econômico. É considerada como um fator diferenciador entre as organizações por fornecer às mesmas maneiras de atingir vantagens no mercado. (STOCK, 1998 *apud* CHAVES, ALCÂNTARA E ASSUMPÇÃO, 2008).

Desdobramento da Logística Reversa

A Logística Reversa é um processo que se desenha em vários procedimentos. São estes: coleta, seleção, expedição, descarte, retorno ao ciclo de negócios, reprocessamento, revenda, recondicionamento e reciclagem (CAMPOS E BRASIL, 2007; CHAVES, ALCÂNTARA E ASSUMPÇÃO, 2008).

Figura 1. Processo Logístico Reverso



Fonte: Chaves, Alcântara e Assumpção, 2008 (adaptado de Lacerda, 2003)

Coleta: refere-se a coleta dos resíduos sólidos (produto utilizado, embalagem, etc.); seleção: ato de selecionar os itens que podem ser reciclados, reutilizados ou descartados de maneira ecológica; expedição: transporte/movimentação dos itens selecionados; a partir da expedição, os itens podem ser direcionados de duas maneiras: retornar ao ciclo dos negócios ou ser descartado; ao voltar para o ciclo de negócios, os itens podem ser: reprocessados, isto é, utilizados novamente na produção de um novo item; revendidos: o item não está conforme para ser reprocessado, porém pode ser revendido; recondicionados; reciclados. (CAMPOS E BRASIL, 2007).

Logística Reversa de Embalagens

Tabela 1. Atividades Comuns da Logística Reversa

Material	Atividades da Logística Reversa
Produtos	Retornados ao fornecedor
	Revendidos
	Vendidos via <i>Outlet</i>
	Salvados
	Recondicionados
	Renovados
	Remanufaturados
	Recuperação de materiais
	Reciclados
Embalagem	Aterro sanitário
	Reutilização
	Renovação
	Recuperação de materiais reciclagem

Fonte: Rogers e Tibben-Lembke, 1998 (*apud* Chaves, Alcântara e Assumpção, 2008, p. 5)

Chaves, Alcântara e Assumpção (2008) afirmam que há três formas de redirecionar a embalagem de um produto no processo da LR: reutilização, renovação, recuperação de materiais e reciclagem.

Na presente pesquisa, que possui enfoque nas garrafas retornáveis de cerveja, enfatiza-se o tópico a respeito da reutilização. A empresa engarrafadora Ambev aponta, em seu Relatório Anual de Sustentabilidade (2017) que suas garrafas podem ser reutilizadas até vinte vezes antes de serem recicladas. Este dado salienta a importância e o impacto positivo que a Logística Reversa possui.

Vantagens e Desvantagens da Logística Reversa

Há três principais vantagens para utilização da Logística Reversa. São estas: menor impacto ambiental, diferenciação no mercado e redução de custos.

A Logística Reversa proporciona um impacto ambiental menor e este é um fator positivo para a Natureza. Não só isso, é benéfico para a própria empresa, pois a ajuda a se adequar à legislação ambiental brasileira. Além disso, muitos clientes têm preferido empresas que tenham consciência ecológica, o que proporciona uma diferenciação no mercado.

Também é possível reduzir custos com a LR, já que, por meio deste método, há a possibilidade de reutilizar itens em vez de produzir novos e, por consequência, gerar mais gastos com mão de obra, matéria-prima e outros materiais e processos envolvidos. (SHIBAO, MORI E SANTOS, 2010).

Shibao, Mori e Santos (2010) citam quatro desvantagens da Logística Reversa. São estas: a grande quantidade de pontos onde os resíduos devem ser coletados; a dificuldade em recolher as embalagens dos produtos, que se torna uma “questão problemática”; a cooperação necessária do remetente; e os itens geralmente possuem baixo valor.

Lacerda (2002, *apud* Souza e Fonseca, 2009) ainda diz que um fator que deve ser considerado é o tempo de ciclo do material, visto que, se o ciclo for muito longo, pode acarretar custos e despesas desnecessários, por não serem financeiramente rentáveis e gerar custo de estoque.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De acordo com Marconi e Lakatos (2011), “método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que (...) permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros (...)”. Bechara (2011) define método da seguinte forma: “conjunto de procedimentos utilizado para alcançar um objetivo, segundo um determinado plano e determinadas regras”. Sendo assim, o método utilizado nesta pesquisa é o indutivo.

O método indutivo apresenta o seguinte roteiro: experimentação, formulação de hipóteses, repetição, testagem das hipóteses e, por fim a formulação de generalizações e leis (MARCONI E LAKATOS, 2011). Visto que a técnica de pesquisa possui delineamento em pesquisa de campo, a etapa da experimentação se deu por coletar informações por meio de questionário. Este passo foi re-

O procedimento seguinte consistiu na escolha do local estudado. No primeiro momento, pensou-se em estudar, por meio de amostras, os bares de toda a cidade de Itaquaquecetuba. Todavia, a área estudada foi delimitada ao bairro da Vila Monte Belo e redondezas, onde se localiza a FATEC de Itaquaquecetuba.

[illegible]

139

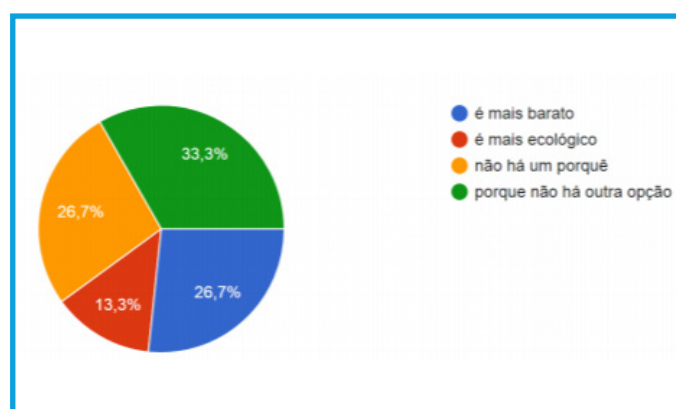
Questionário

Visto que o estudo gira em torno das garrafas de cerveja, pretendeu-se realizar um questionário que enfoque em torno da embalagem e a influência direta que esta pode causar no processo da Logística Reversa. As perguntas permitem compreender questões sobre a frequência de troca das garrafas, o tipo de embalagem, que tipo de garrafa de cerveja geralmente é mais vendido e as vantagens de se utilizar a garrafa retornável. O questionário também possibilita compreender as reais motivações do varejista ao utilizar as garrafas retornáveis e os impactos gerados em seu comércio devido ao uso das mesmas.

RESULTADOS

Após a coleta de dados e o aferimento dos mesmos, chegou-se aos seguintes resultados, estes, expressos nos gráficos a seguir:

Gráfico 1. Motivo do uso das garrafas retornáveis

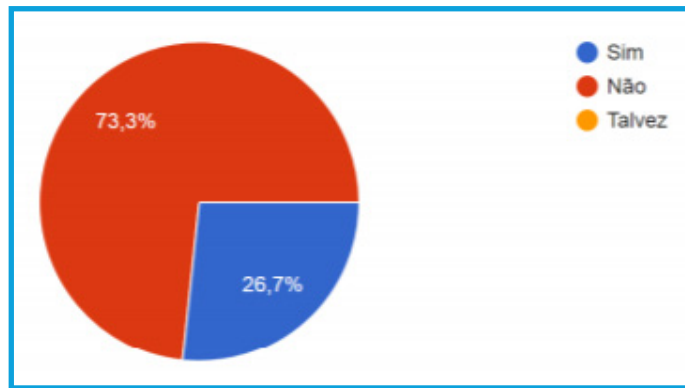


Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Somados, 60% dos comerciantes entrevistados afirmam que não há um motivo para a utilização da Logística Reversa ou que o distribuidor não oferece outra alternativa. Por outro lado, a minoria citou o fator ecológico como um porquê do uso da Logística Reversa. Como evidenciado por Souza e Fonseca (2009), a aplicação da Logística Reversa se dá prioritariamente pelo fator sustentável, deixando claro que o distribuidor se utiliza do método com uma motivação secundária.

A grande maioria afirmou reconhecer os danos ao Meio Ambiente que o descarte incorreto das garrafas causa, bem como a importância da sustentabilidade. 86,7% afirmaram que o lucro juntamente com o desenvolvimento sustentável possui relevância. Chaves, Alcântara e Assumpção (2008) afirmam que ambos os fatores são essenciais para a implementação da Logística Reversa. Todavia, menos da metade (46,7%) dos entrevistados sabiam definir o que o termo “sustentabilidade” realmente significa.

Gráfico 2. Possibilidade de uso de outro vasilhame



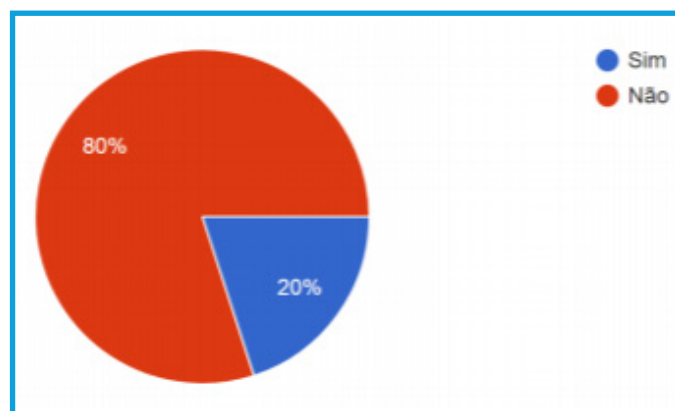
Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Como demonstrado no gráfico acima, a maior parte dos comerciantes disseram que não trocariam o material do vasilhame caso fosse mais barato por influenciar na qualidade do produto. Nota-se que está implícita certa preocupação com o cliente. A mesma quantidade de entrevistados afirma não conhecer a Logística Reversa. Então, apesar de o fator econômico ser um item-chave de análise, neste caso, este seria irrelevante (SHIBAO, MORI E SANTOS, 2010).

Uma das perguntas cruciais feitas na pesquisa foi se os comerciantes achavam que as engarrafadoras se preocupavam com o Meio Ambiente. 80% respondeu que não, deixando claro que, sob sua ótica, o uso da Logística Reversa não se dá pelo fator ecológico, como mostra o Gráfico 3. De acordo com os entrevistados, apenas a empresa cervejeira Itaipava oferece benefícios aos varejistas que agem de forma sustentável ao utilizar a garrafa de cerveja retornável.

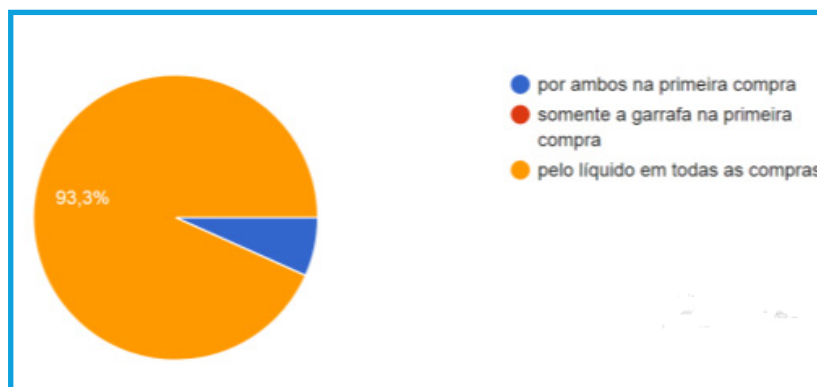
Sendo assim, a grande maioria, de acordo com os comerciantes, não se preocupam com o Meio Ambiente. Este é um fator crucial para o uso da Logística Reversa: é necessário ter consciência ecológica ao usar o método. (CAMPOS E BRASIL, 2007).

Gráfico 3. Apuração de se o distribuidor/engarrafador se preocupa com o meio ambiente, de acordo com o varejista



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

Gráfico 4. Apontamento do que o comerciante paga no ato da compra da cerveja



Fonte: Dados da pesquisa, 2019.

O Gráfico 4 aponta que 93,3% dos comerciantes da Vila Monte Belo que vendem cerveja só pagam pelo líquido na compra do produto. Este dado apresenta relevância pois, com ele, é possível afirmar ou não se o fator econômico é o motivo principal da Logística Reversa aplicada ao setor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização da pesquisa, retoma-se neste momento a pergunta problema que a norteia: sob a ótica do comerciante varejista do bairro Vila Monte Belo e redondezas, o motivo da adoção da Logística Reversa para garrafas retornáveis de cerveja acontece pelo fator da sustentabilidade, pelo fator econômico ou de ambos?

Como demonstrado no final da seção anterior, o fator ecológico, de acordo com os comerciantes varejistas não é a causa relevante da implementação da Logística Reversa como método utilizado pelas distribuidoras/engarrafadoras. Visto que foi analisado na pesquisa que o método da Logística Reversa e sua implementação é solidária, isto é, o comerciante varejista está diretamente envolvido no que foi imposto pelo distribuidor/engarrafador, este age de forma paralela ao outro. Sendo assim, a hipótese 2, de que o comerciante varejista está preocupado unicamente com o desenvolvimento sustentável é nula.

Coletou-se a informação de que 93,3% dos comerciantes pagam somente pelo líquido, ou seja, o valor da garrafa não é repassado. Logo, pode-se afirmar que para estes utilizar as garrafas retornáveis é absolutamente indiferente. Então, a hipótese 1 é falsa.

Por fim, como explanado anteriormente e exposto nos resultados da pesquisa, o comerciante varejista adota a Logística Reversa única e exclusivamente pela imposição do distribuidor. Sendo assim, a hipótese 3 é verdadeira.

REFERÊNCIAS

ALIGLERI, L. M.; A Adoção de Ferramentas de Gestão para a Sustentabilidade e a sua Relação

com os Princípios Ecológicos nas Empresas. (Tese de Doutorado). Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. São Paulo: USP, 2011. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-21062011-163621/en.php>>. Acesso em 14 abr. 2019, às 00h23min.

AMBEV. Relatório Anual de Sustentabilidade – 2017. Disponível em: <<https://www.ambev.com.br/sustentabilidade/>>. Acesso em 13 abr. 2019, às 19h38min.

BACON, F. *Novum Organum*. São Paulo: Nova Cultural, 1997.

BECHARA, E. C. (org.); *Dicionário Escolar da Academia Brasileira de Letras*. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2011, p. 795, 854.

CAMPOS, L. F. R.; BRASIL, C. V. M. *Logística: Teia de Relações*. Curitiba: Ibpex, 2007. CHAVES, G. L. D.; ALCÂNTARA, R. L. C.; ASSUMPÇÃO, M. R. P. Medidas de Desempenho na Logística Reversa: O Caso de uma Empresa do Setor De Bebidas. *Relatórios de Pesquisa em Engenharia de Produção*, v. 8, n. 2, pp. 1-23. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Rosane_Alcantara/publication/228939516_Medidas_de_desempenho_na_logistica_reversa_o_caso_de_uma_empresa_do_setor_de_bebidas/links/00b4953838ac736315000000.pdf>. Acesso em 13 abr. 2019, às 17h21min.

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. *Evolução da Gestão Ambiental da Empresa: uma Taxonomia Integrada à Gestão da Produção e de Recursos Humanos*. *Gestão & Produção*, v. 13, n. 3, pp. 435-448, set - dez. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v13n3/06.pdf>>. Acesso em 14 abr. 2019, às 00h24min.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Métodos Científicos*. In: *Metodologia Científica*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011. cap. 2, pp. 44-70.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S.; *Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: Uma Taxonomia no Campo da Literatura*. *Ambiente & Sociedade*; São Paulo – SP; v. 17; n. 1; p.1-22; jan./mar. 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a02.pdf>>. Acesso em 09 abr. 2019, às 21h58min.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. *A Logística Reversa e a Sustentabilidade Empresarial*. In: *XIII SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO* – set. 2010. Disponível em: <<http://sistema.semead.com.br/13semead/resultado/trabalhosPDF/521.pdf>>. Acesso em 09 abr. 2019, às 22h18min.

SOUZA, S. F.; FONSECA, S. U. L. *Logística Reversa: Oportunidades para Redução de Custos em Decorrência da Evolução do Fator Ecológico*. *Revista Terceiro Setor & Gestão*, v. 3, n. 1, 2009, pp. 29-39. Disponível em: <<http://revistas.ung.br/index.php/3setor/article/view/512>>. Acesso em 13 abr. 2019, às 17h04min.



Melhoria na roteirização e arranjo de cargas nos veículos de uma empresa de reciclagem de tambores situada em Itupeva/São Paulo – com a aplicação do sistema computacional lindo roteirização

Marili Siqueira da **Silva**

UNICAMP

Luis Antonio Camargo **Quartarolli**

UNICAMP

Juliana Ferreira de **Vales**

UNICAMP

RESUMO

O presente artigo consiste em um estudo de caso aplicado em uma empresa de pequeno porte do ramo de tambores, localizada em Itupeva interior do Estado de São Paulo. O objetivo do estudo foi utilizar o problema do caixeiro viajante a fim de solucionar um problema de roteirização, visando definir a menor rota, além de sugerir uma opção de arranjo de cargas dos caminhões, para que o mesmo possa levar uma quantidade superior. Por meio de um programa computacional denominado “LINDO”, foi possível definir a menor rota, e pesquisas em empresas de caminhões, onde possibilitou a definição de um novo modelo de caminhão rebaixado, permitindo assim a redução de custos da empresa estudada.

Palavras-chave: Tambores; Caixeiro Viajante; Lindo; Arranjo e Roteirização.

INTRODUÇÃO

A empresa de reciclagem de tambores tem diversos problemas logísticos, mais especificamente o de transportes de produtos para os seus clientes, desta forma melhorar a roteirização e o arranjo das cargas nos veículos é o objetivo principal do trabalho. A pergunta que se deve responder é: Como melhorar a roteirização e o arranjo das cargas nos veículos?

Nos problemas de roteirização a otimização combinatória se caracteriza pela presença de uma função objetivo (de maximização ou minimização) a ser otimizada com um conjunto de restrições, a roteirização recebe o nome de PCV – PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE (Novaes, 1989), isso acontece porque o primeiro autor que explicou essa metodologia aplicou em um caso onde um caixeiro-viajante deve visitar um determinado número de cidades localizada numa região, devendo achar a sequência que minimize o percurso total.

Neste contexto, o problema encontrado na empresa de reciclagem de tambores que está localizada em Itupeva, São Paulo. Dos dezesseis principais clientes que representam 80% das vendas, dez deles localizam-se num raio de até 90 km e apenas um deles se localiza a 510 km.

PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE - PCV

O Problema do Caixeiro Viajante (PCV) é um exemplo clássico de problema de otimização combinatória. Dado um conjunto de n cidades e a distância (ou custo da viagem) entre elas; de modo que o problema consiste em determinar uma rota que percorra cada uma das n cidades uma única vez e retorne à cidade de origem, de tal forma que a distância total percorrida seja mínima (SILVA e OLIVEIRA, 2006).

Tabela 1.1: Cidades Percorridas

ORIGEM/DESTINO	ITUPEVA	ITU	BOITUVA	CERQUILHO	ARAÇATUBA
		AN	AH	F2	F3
ITUPEVA	0	54,3	103	109	494
ITU	54,3	0	47,3	59,9	458
BOITUVA	103	47,3	0	17,7	402
CERQUILHO	109	59,9	17,7	0	403
ARAÇATUBA	494	458	402	403	0

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Utilização do software lindo

O software LINDO (Linear, Interactive, and Discrete Optimizer) é uma conveniente, mas po-

derosa ferramenta para resolver Problemas de Programação linear, inteira e quadrática (JÚNIOR e SOUZA, 2004).

METODOLOGIA

O trabalho foi elaborado através de uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa qualitativa e pesquisa de campo, a empresa em questão não utiliza procedimentos formais de suas atividades. Foi necessário buscar informações em artigos, monografias e livros. Também foram analisados os processos de entrega e coleta de tambores com a sua roteirização atual, e sugerido uma nova roteirização. O software utilizado nessa pesquisa foi o LINDO e o método aplicado para o problema foi o PCV - PROBLEMA DO CAIXEIRO VIAJANTE.

Os dados coletados foram na própria empresa, por meio da pesquisa em campo, com a utilização de um questionário, ao qual foi respondido pelo gestor e pelos colaboradores envolvidos no processo logístico. O questionário era composto por perguntas acerca dos processos logísticos e roteirização da empresa para a entrega e coleta de tambores. As respostas obtidas permitiram realizar uma análise mais detalhada de como funciona o processo e identificar possíveis desvios, que de certa forma, podem ocorrer e consequentemente prejudicar o desempenho operacional logístico da empresa, mais precisamente os processos que envolvem as entregas e coletas.

Caracterização da empresa

A empresa de tambores está localizada em Itupeva, interior do Estado de São Paulo, e realiza coletas ou aquisição de tambores para o reprocesso, ou seja, reciclagem de tambores. Atualmente a empresa trabalha com dois tipos de tambores de metal de 200 litros e 100 litros, sendo que o objeto de estudo é o tambor de 200 litros que possui 15 kg, e dimensões de 86 cm x 59 cm. Esta organização trabalha com 16 clientes, distribuídos entre algumas regiões de São Paulo e grande São Paulo.

Todo processo se inicia no recebimento dos tambores, que é feito na própria empresa, onde são alocados quatro funcionários para essa etapa, os recebimentos não são previsíveis ou programados de forma antecipada e podem ou não ocorrer diariamente no máximo até quatro vezes por dia, pois a restrição é a jornada de trabalho diária. O tempo estimado para a descarga varia de acordo com o tipo de veículo que são utilizados e a sua capacidade em média é gasto 1h40m por veículo, a empresa possui 6 caminhões tipo truck com capacidade de 319 tambores de 200 litros e 1 caminhão tipo toco com capacidade de 287 tambores de 200 litros, no total de 7 caminhões próprios. A operação de descarga é totalmente manual, nenhum equipamento de movimentação é utilizado, portanto, não geram gastos com combustível e a operação ocorre no pátio descoberto somente durante o dia, assim, sem nenhum gasto com iluminação.

As embalagens (tambores) são armazenadas de acordo com a chegada por tipo, cliente e

restrição de uso. Tudo isso ocorre em um pátio aberto, sem estrutura específica de armazenamento, e expostas a intempéries. Durante o fluxo do processo existem estoques intermediários restringidos pelo layout ou capacidade de reprocesso. O processo produtivo da empresa não possui um procedimento formal escrito e controlado, o setor de administração recebe as solicitações de entregas dos clientes por telefone ou e-mail, onde são informadas as quantidades solicitadas e as datas de entregas. Com base no profundo conhecimento de mercado e dos clientes, a administração em conjunto com a área produtiva determina as quantidades que serão reprocessadas de acordo com o pedido dos clientes, considerando a capacidade de reprocessamento e disponibilidade de veículos.

Na coleta (são tambores que já foram utilizados e a empresa solicita retirada no local) a administração recebe as solicitações de coletas via telefone ou e-mail, que informam a quantidade de produtos a ser retirada e local. Também muitas vezes por experiência, a própria empresa realiza contato com os clientes quando percebe que não realizaram coletas um determinado tempo, ou tentam entrar em contato quando programam entregas próximas a esses clientes. Porém, não existe uma relação direta e formalizada em procedimentos, para a programação de entrega X programação de coletas e vice-versa, sendo, portanto, atualmente um processo de entrega e coleta aleatório. As roteirizações de entregas e coletas são realizadas um dia antes com base nas quantidades reprocessadas disponíveis por cliente. A empresa não possui nenhum software para esta atividade, mas trabalha com alguns roteiros estabelecidos, desta forma o processo fica fragilizado e exposto a erro, que pode afetar diretamente o nível de serviço, a produtividade, e, conseqüentemente a rentabilidade da operação. O último setor é a expedição de materiais, os veículos são carregados no final do processo, o espaço utilizado nessa etapa também é o espaço destinado aos produtos reprocessados e para customização das embalagens conforme orientação dos clientes, nesse processo também são alocados quatro funcionários.

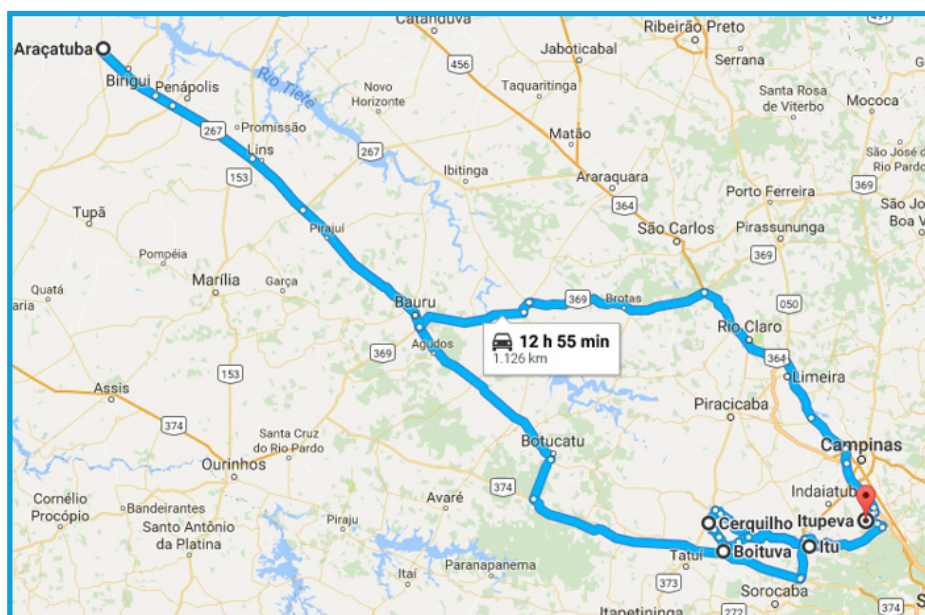
Caracterização do problema

A empresa em questão possui variados problemas como visto na caracterização da empresa, porém o presente trabalho irá relatar a melhoria na entrega de tambores reciclados melhorando a roteirização e o arranjo das cargas nos veículos.

Como foi relatado a empresa não possui nenhum software de roteirização, mas algumas rotas utilizadas pela empresa, o trabalho será realizado em uma das rotas disponibilizada pela empresa comparando com o PCV e o software LINDO na entrega de tambores.

A rota disponibilizada pela empresa é saída de Itupeva, Cerquilha, Boituva, Itu, Araçatuba e retornando para Itupeva, gerando um total de 1126 km de ida.

Figura 2.1: Mapa da rota utilizada pela empresa



Fonte: google maps

Otimização da rota pcv pelo software lindo

Para utilização do software, as cidades foram denominadas da seguinte maneira:

- ✓ Itupeva - IT
- ✓ Araçatuba - F3
- ✓ Cerquilha - F2
- ✓ Boituva - AH
- ✓ Itu - AN

E as distancias conforme o quadro a seguir:

Tabela 2.1: Distância entre as cidades

	ITUPEVA-IT	ARAÇATUBA-F3	CERQUILHO-F2	BOITUVA-AH	ITU-AN
ITUPEVA-IT	0	510	110	108	47
ARAÇATUBA-F3	490	0	407	406	460
CERQUILHO-F2	110	405	0	18	60
BOITUVA-AH	110	404	18	0	48
ITU-AN	48	460	61	47	0

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Na sequência foram inseridas as formulas necessárias para se chegar na melhor rota de minimização do percurso, por ser este o objetivo do trabalho.

Quadro 2.1: Dados a serem inseridos no Lindo

```

MIN Z
510XITF3+110XITF2+108XITAH+47XITAN+490XF3IT+407XF3F2+407X-
F3F2+406XF3AH+460XF3AN+110XF2IT+405XF2F3+18XF2AH+60X-
F2AN+110XAHIT+404XAHF3+18XAHF2+48XAHAN+48XANIT+460XAN-
F3+61XANF2+47XANAH

S.T.
XITF3+XITF2+XITAH+XITAN=1
XF3IT+XF3F2+XF3AH+XF3AN=1
XF2IT+XF2F3+XF2AH+XF2AN=1
XAHIT+XAHF3+XAHF2+XAHAN=1
XANIT+XANF3+XANF2+XANAH=1
XF3IT+XF2IT+XAHIT+XANIT=1
XITF3+XF2F3+XAHF3+XANF3=1
XITF2+XF3F2+XAHF2+XANF2=1
XITAH+XF3AH+XF2AH+XANAH=1
XITAN+XF3AN+XF2AN+XAHAN=1
XITF3+XF3IT <=1
XITF2+XAHIT <=1
XITAN+XANIT <=1
XF3F2+XF2F3 <=1
XF3AH+XAHF3 <=1
XF3AN+XANF3 <=1
XF2AH+XAHF2 <=1
XF2AN+XANF2 <=1
XAHAN+XANAH <=1
END

```

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Resultado obtido com a utilização do software lindo

Figura 2.2: Aplicação do Lindo

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 21

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

(Z) 1007.000

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
Z	0.000000	1.000000
XITF3	0.000000	15.000000
XITF2	0.000000	0.000000
XITAH	0.000000	0.000000
XITAN	1.000000	0.000000
XF3IT	1.000000	0.000000
XF3F2	0.000000	414.000000
XF3AH	0.000000	8.000000
XF3AN	0.000000	32.000000
XF2IT	0.000000	0.000000
XF2F3	1.000000	0.000000
XF2AH	0.000000	0.000000
XF2AN	0.000000	12.000000
XAHIT	0.000000	2.000000
XAHF3	0.000000	1.000000
XAHF2	1.000000	0.000000
XAHAN	0.000000	2.000000
XANIT	0.000000	0.000000
XANF3	0.000000	26.000000
XANF2	0.000000	12.000000
XANAH	1.000000	0.000000

ROW	SLACK OR SURPLUS	DUAL PRICES
2)	0.000000	290.000000
3)	0.000000	0.000000

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Resultado utilizando o software LINDO:

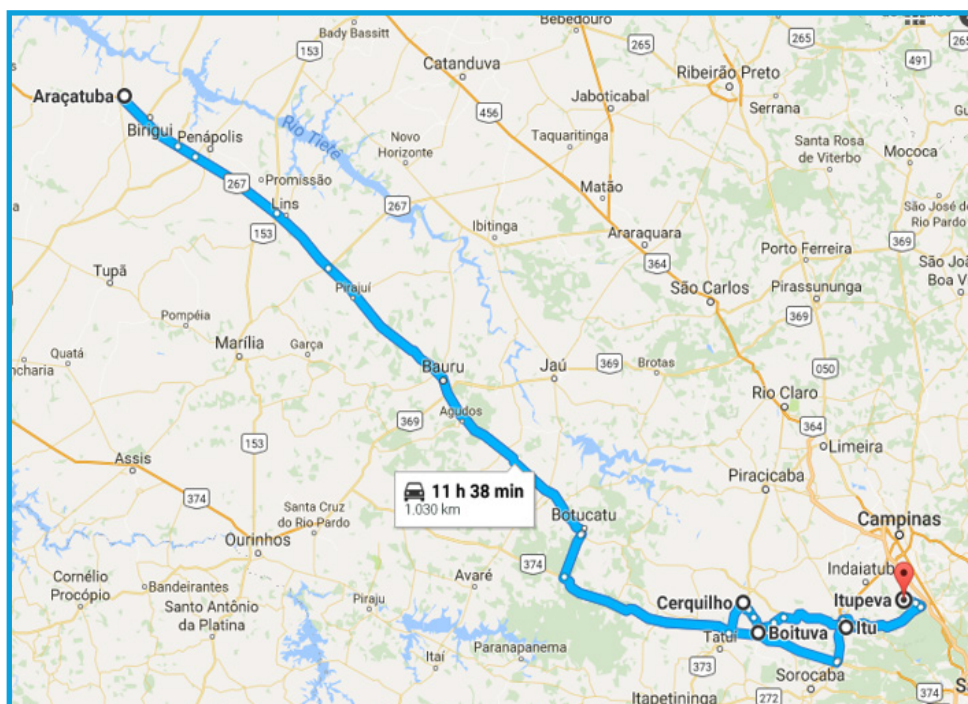
Desta forma, ao interpretar os dados do software LINDO, percebe-se que a melhor rota é aquela que o software atribui o valor 1 e 0 a variável conforme quadro acima. Com isso, a menor rota, definida pelo LINDO, é a seguinte: Saindo de Itupeva, Araçatuba, Cerquilha, Boituva, Itu e retornando para Itupeva. A Figura 2 permite a visualização do mapa com a menor rota.

Tabela 2.2: Distância com a melhor rota

	ITUPEVA-IT	ARAÇATUBA-F3	CERQUILHO-F2	BOITUVA-AH	ITU-AN
ITUPEVA-IT	0	510	110	108	47
ARAÇATUBA-F3	490	0	407	406	460
CERQUILHO-F2	110	405	0	18	60
BOITUVA-AH	110	404	18	0	48
ITU-AN	48	460	61	47	0

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Figura 2.3: Mapa da melhor rota



Fonte: google maps

Atendimento de demanda otimização de veículos

Dentre os modais de transportes, o rodoviário é o mais utilizado pelas empresas para o transporte de mercadorias, as quais incluem desde pequenas cargas, perecíveis, perigosas até grandes equipamentos necessários ao suprimento de outras empresas ou de consumidores finais. E a empresa

de tambores estudada não é diferente, ela atualmente possui 7 caminhões próprios sendo que são 6 trucks capacidade de carga de 14.000 kg e 1 toco capacidade de carga 16.000 kg.

A proposta foi realizar uma comparação da rota atual que a empresa realiza, coma rota encontrada pelo software LINDO, desta forma foi obtido os seguintes custos:

Rota atual utilizada pela empresa: **1126 km**

Rota proposta pelo sistema LINDO: **1030 km**

A Diferença entre rotas: **96 km** por semana

52 semanas por ano X 96 Km por semana = **4992 km/ano** de redução

Considerando o consumo médio de **1 litro** de combustível por **8 km** rodados

Custo combustível = **R\$ 2,80 por litro = R\$ 0,35 por km**

Outros custos (Salário, lubrificantes, pneus, etc.) = **R\$ 1,42 por km**

Custo total por km rodado = **R\$ 1,76**

Tabela 2.3: Resumo das reduções das rotas

ROTA ATUAL KM	ROTA LINDO KM	DIFERENÇA KM
1126	1030	96
SEMANA/ANO	KM /SEMANA	REDUÇÃO/KM/ANO
52	96	4992
COMBUSTÍVEL/ LITRO	KM	PREÇO COMBUSTÍVEL
1	8	R\$ 2,80
OUTRO CUSTOS	CUSTO /LITRO	CUSTO KM/RODADO
R\$ 1,42	R\$ 0,35	R\$ 1,77
SAVING		
R\$ 8.835,84		

Fonte: Desenvolvido pelos autores

Resulta em um *Saving* de **R\$ 8.835,84 ano** que representa uma redução nos custos gerais de aproximadamente 10% somente nesta rota proposta.

Com base nesta avaliação, considerando as demais rotas que foram otimizadas para a empresa, verifica-se que:

- 1) Redução significativa dos custos;
- 2) Melhoria do lead-time de atendimento ao Cliente;
- 3) Melhoria nas tomadas de decisões de roteirização e nas análises de Oferta e Demanda;
- 4) Aumento do desempenho operacional e dos resultados financeiros;
- 5) Melhor tomada de decisão na coleta de tambores, haja vista, que as retiradas são realizadas nos próprios clientes, possibilitando a otimização da retirada dos tambores nos clientes/fornecedores no retorno para a empresa.

ARRANJO DAS CARGAS

A empresa estudada já possui um sistema de arranjo de cargas próprias, o produto final da empresa são os tambores de 200 litros que possui 15 kg e dimensões de 85 cm x 59 cm. Na visita a empresa pode se observar que os veículos utilizados são 6 caminhões tipo truck que na contagem in loco (não foi realizado cálculos) obteve a capacidade de 319 tambores e 1 caminhão tipo toco que obteve a capacidade de 287 tambores. Para esses veículos utilizados pela empresa, não foi encontrada uma forma melhor de alocação da carga, desta forma a empresa já trabalha com a condição ótima.

Assim com base nas informações disponíveis e observação da operação durante as visitas realizadas in loco, foi possível identificar possíveis melhorias nas operações logísticas.

Melhorias sugeridas

Foram sugeridas 4 formas diferentes:

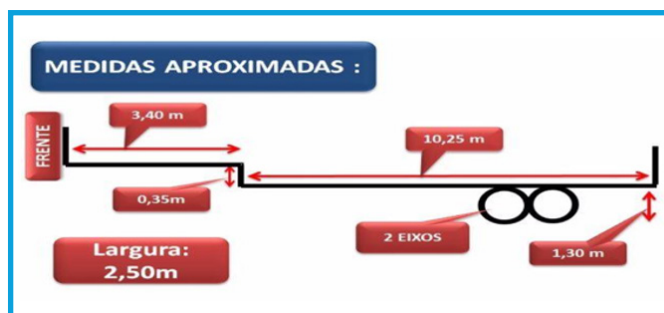
1) Utilizar veículos rebaixados nas entregas e coletas. A capacidade de carga aumenta de 319 para 480 tambores, mais ou menos 50 %. Investimento necessário de R\$ 25.000,00 ou utilizar serviços de Terceiros (Agregados).

Figura 3.1 Sugestão de veículo



Fonte: Mercado Livre

Figura 3.2: Medidas do veículo



Fonte: Mercado Livre

2) Utilizar Semi Reboque nos clientes com quantidades e frequência altas. (Neste caso a opção seria por sempre manter um Semi Reboque estacionado no Cliente – isso significa ganhos com produtividade e redução de custos). Em logística se conhece como operação “bate e volta” com um veículo “no pé”.

O Semi Reboque é estacionado nas dependências do cliente com a carga completa de tambores reprocessados, enquanto os tambores entregues estão sendo utilizados, o cliente utiliza o espaço aberto no Semi Reboque para destinar os tambores que serão coletados para reprocesso. Em tempo, o cliente solicita a próxima entrega quando o veículo estiver com a carga completa com tambores destinados ao reprocesso, no ato da entrega os Semi Reboques são trocados, fica o Semi Reboque com a carga reprocessada e o Semi Reboque com a carga destinada ao reprocesso é retirado. Assim essa operação ocorrerá indefinidamente;

3) Utilizar a força da gravidade nas operações de descarga e armazenamento de tambores na empresa (Necessário alterar layout e incorre em custos, porém, otimiza a área destinada à armazenagem e o espaço para carregamento dos veículos, que hoje é compartilhado com a operação de descarga destes);

4) Avaliar substituição de ajudantes da empresa por terceiros locais (cidade destino) nas entregas. É comum o uso de Cooperativas de Serviços para operações de carga e descarga (Reduz custos e permite realocar o pessoal que até então viajava para atividades produtivas na empresa).

CONCLUSÃO

Após a análise da empresa de tambores situada em Itupeva interior do Estado de São Paulo, pode se perceber que a mesma já possui um mercado consolidado e é possível crescer. Realizando as pesquisas in loco pode se perceber diversos problemas logísticos porém foi analisado apenas a rota e os arranjos das cargas nos caminhões. Assim na análise da rota atual ficou claro que a empresa utilizava uma rota com a quilometragem superior, pois a mesma não possuía nenhum tipo de critério, ao utilizar o método do Problema do Caixeiro Viajante PCV que consiste em encontrar um roteiro ótimo, por meio de um programa computacional denominado “LINDO” foi possível definir a menor rota, onde se obteve uma redução de 96 km, em apenas uma rota permitindo assim uma redução de custos na empresa estudada.

Já nos arranjos de cargas dos caminhões a empresa trabalhava com 7 caminhões sendo 1 toco e 6 trucks, para essa frota própria, não foi sugerido nenhuma melhoria pois a empresa já realiza a cubagem adequada. Com isso foi realizada quatro sugestões de melhorias: alterar a frota para um veículo rebaixado com capacidade maior; deixar um semi-reboque no cliente; utilizar a força da gravidade nas operações de descarga e substituição dos ajudantes próprio para os de terceiro.

Assim, para o momento, a opção sugerida foi a de substituição da frota atual para uma frota específica para carregamento de tambores. Alterando somente essa frota o aumento na quantidade de tambores passaria de 319 unidades para 480 unidades, ou seja, mais ou menos 50 % de aumento de carga.

Portanto no término deste trabalho a melhor maneira de reduzir o custo logístico e aumentar a receita da empresa seria a utilizando de uma rota mais econômica além da troca atual da frota própria, com isso o objetivo do presente estudo foi alcançado.

REFERÊNCIAS

BALLOU, Ronald H. Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física / Ronald H. Ballou; tradução Hugo T. y. Yoshizaki – 1 ed. – 27 reimpr. – São Paulo: Atlas, 2012.

FLEURY, Paulo Fernando. WANKE Peter, FIGUEIREDO, Kebler Fossati. Logística Empresarial: a perspectiva brasileira / Paulo Fernando Fleury, Peter Wanke, Kleber Fossati Figueiredo – 1 ed. – São Paulo: Atlas, 2000.

JÚNIOR, Aloísio de Castro Gomes e SOUZA, Marcone Jamilson Freitas. Softwares de Otimização: Manual de Referência. Projeto patrocinado pelo programa PRÓ-ATIVA da Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP. Minas Gerais – MG, 2004. Disponível em: <<http://www.decom.ufop.br/prof/marcone/Disciplinas/OtimizacaoCombinatoria/ManualdeSoftwaresdeOtimizacao.pdf>>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing: a edição do novo milênio/Philip Kotler; tradução Bazán- 5ª edição Tecnologia e Linguística; revisão técnica Arão Sapiro. São Paulo: Prentice Hall, 2000

MARTINS, Petrônio G.. Administração de Materiais e Logística. Petrônio Garcia Martins, Paulo Renato Campos Alt., Edição Especial, São Paulo: Editora Saraiva; 2009.

NOVAES, Antonio Galvão. Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição.

SILVA, Anderson Freitas e OLIVEIRA, Antônio Costa de. Algoritmos genéticos: alguns experimentos com os operadores de cruzamento (“Crossover”) para o problema do caixeiro viajante assimétrico. XXVI ENEGEP – Fortaleza – CE, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr460314_7093.pdf>. Acesso em 01 de novembro de 2016.

http://veiculo.mercadolivre.com.br/MLB-805017955-carreta_rebaixada-480-tambores-vazio-marca-rodoviaria-2-eixo-_JM#redirectedFromParent

http://veiculo.mercadolivre.com.br/MLB-805017955_carreta-rebaixada-480-tambores-vazio-marca-rodoviaria-2-eixo-_JM#redirectedFromParent

“ Modelagem e simulação do sistema de xerox doc center

Ernane Rosa **Martins**

IFG

RESUMO

O artigo tem como objetivo fazer a modelagem e simulação de um sistema real, a empresa de Xerox DOC Center, que realiza esse tipo de serviço primordialmente para alunos e professores. O sistema é composto pelos recursos funcionários, máquina de Xerox e caixa registradora e entidades que são os clientes da empresa. A primeira etapa consistiu em construir o DCA do sistema. A segunda etapa consistiu na coleta dos dados, tendo como objetivo a modelagem dos processos existentes no sistema. Realizada a modelagem e encontrada as distribuições de cada processo do sistema, foi executado o modelo lógico programado. Verificou-se os valores das variáveis presentes no modelo e se as mesmas estavam ou não dentro do limite desejado.

Palavras-chave: Modelagem; Simulação e Modelo computacional.

INTRODUÇÃO

É possível definir simulação como sendo uma técnica de estudar o comportamento e reações de determinados sistemas através de modelos. Assim, os testes são realizados no modelo, ao invés de ser no sistema real, por ser mais fácil e com um menor custo (HILLIER; LIEBERMAN, 1988).

Segundo Carson (2004), a representação de um sistema ou processo pode ser considerada um modelo. A modelagem de um sistema ou processo com a inserção do tempo e as mudanças apresentadas é considerada um modelo de simulação.

As etapas para se chegar ao consenso a respeito de simulação é observada por Chase e Aquilano (1989) da seguinte forma: em um primeiro momento, definir um modelo do que se deseja simular e em um segundo momento, movimentá-lo ao longo de um determinado tempo.

Por fim, os modelos de simulação conseguem baratear e agilizar as estimativas do desempenho de configurações de um sistema e/ou alternativas de procedimentos operacionais (BARTON, 2004).

Uma das vantagens claras na utilização da simulação é conseguir alterar determinados parâmetros do sistema e observar o resultado, servindo, ao final, como auxílio na tomada de decisão sobre futuras alterações no sistema real.

Do ponto de vista de Law e Kelton (2000), as vantagens da simulação são as seguintes:

- Sistemas complexos que contenham elementos estocásticos que não conseguem ser tratados adequadamente por técnicas analíticas podem ser, na maioria das vezes, estudados por simulação;
- Fornece um controle melhor sobre as condições experimentais do que seria possível na experimentação no sistema real;

Autores como Chung (2004) destacam outras vantagens na utilização do modelo por simulação:

- A experimentação pode ocorrer em um curto período de tempo, em virtude do apoio computacional;
- Menor necessidade de análise, uma vez que os pacotes de softwares disponíveis no mercado facilitam a análise dos dados;
- Facilidade da demonstração dos modelos, em virtude da alta capacidade gráfica dos pacotes de softwares disponíveis no mercado para a simulação.

METODOLOGIA

De acordo com Chwif & Medina (2007), o desenvolvimento de um modelo de simulação compõem-se de três etapas:

- a) Concepção ou formulação do modelo. Nesta etapa tem-se o entendimento do sistema a ser simulado. É necessário discussões do problema com os especialistas do setor e então ocorre

a definição do escopo. Neste momento são também coletados os dados de entrada, certificando-se da importância que a qualidade destes tem em todo o modelo. Faz-se então a representação do Modelo Abstrato (que está na mente do analista) utilizando técnicas adequadas. Esta representação trará um Modelo Conceitual;

- b) Implementação do modelo. Neste momento, através do Modelo Conceitual é desenvolvido o Modelo Computacional utilizando um software de simulação comercial. O modelo computacional deve então ser comparado frente ao modelo conceitual para sua avaliação, ou seja, se o modelo está condizente com o sistema real. Durante este procedimento são feitas as validações (relativo ao modelo) e as verificações (relativo ao comportamento do modelo no computador);
- c) Análise dos resultados do modelo. Nesta etapa o modelo computacional está pronto para realização dos experimentos. Temos então o Modelo Experimental. A partir desse momento, são realizadas várias “rodadas” no simulador e analisados os resultados. Caso seja necessário, fazem-se alguns ajustes no modelo computacional e reinicia as “rodadas”. Após as análises dos resultados, conclusões e recomendações sobre o sistema poderão ser registradas.

O modelo a ser analisado: a Xerox Doc Center

O sistema proposto para se modelar e simular nesse trabalho é a empresa DOC Center. Que é uma empresa de Xerox, que realiza esse tipo de serviço primordialmente para alunos e professores.

O sistema é composto pelos recursos funcionários, máquina de xerox e caixa registradora (utiliza caixa e um computador com software específico) e entidades que são os clientes da empresa.

Os clientes chegam na DOC Center. Eles esperam em uma fila única para serem atendidos por um dos cinco funcionários. Chegando a sua vez, o funcionário pergunta ao cliente o que este deseja (tirar xerox de um material localizado em uma das pastas ou tirar xerox do material que ele próprio trouxe).

Se o cliente necessitar de uma pasta, o mesmo dirá ao funcionário o número da pasta e este irá buscá-la, para depois tirar a xerox. Se o cliente não necessitar de pasta, ele simplesmente entrega o material para o funcionário para que este realize a operação de tirar xerox.

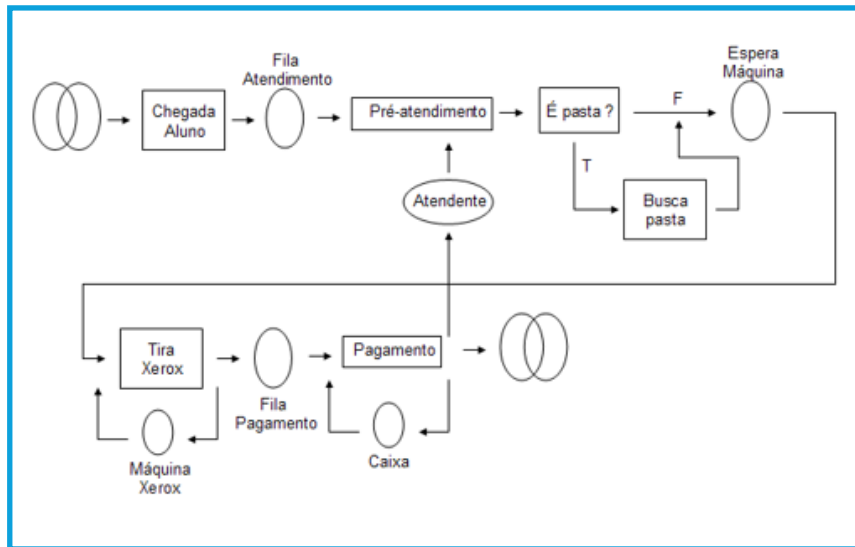
Para o processo de xerox, o funcionário deverá aguardar que uma das quatro máquinas esteja livre. Após realizar este processo, o mesmo funcionário realizará o recebimento: ele terá que esperar que o recurso caixa esteja livre (um recurso caixa existente).

Com o caixa livre, o cliente faz o pagamento, recebendo (caso necessite) o seu troco, deixando então o sistema.

O modelo computacional da Xerox Doc Center

Através da modelagem citada acima, foi elaborado o DCA do problema, que é mostrado na figura 1.

Figura 1. DCA do sistema modelado



Fonte: Fonte do autor

No DCA do problema da Xerox Doc Center podemos observar 3 filas, sendo elas as seguintes: fila para ser atendido pelo atendente, fila para tirar a xerox e a fila para realizar o pagamento.

Temos também alguns processos relacionados com o modelo, sendo um para o pré-atendimento, aonde o cliente é atendido, um processo de buscar pasta, caso o cliente solicite uma xerox que esteja presente em alguma pasta relacionada com um professor, temos o processo para tirar a xerox e um ultimo relacionado com o pagamento.

São 3 os recursos presentes no sistema, um seria o atendente, outro é a máquina de tirar xerox e o último é o caixa, no qual o cliente efetiva o pagamento.

O cliente chega e deve aguardar em uma fila para ser atendido pelo recurso atendente. Assim que o recurso atendente fica liberado, o mesmo solicita ou uma xerox que se encontra em uma determinada pasta de um determinado professor ou então ele entrega o documento que ele gostaria de xerocar.

Caso o documento se encontre em uma pasta, o atendente deverá buscar a pasta, entregar o documento que ele gostaria que fosse xerocado e aguardar que o mesmo fique pronto.

O atendente deverá aguardar que uma máquina de xerox desocupe para então começar a realizar as cópias.

Após a realização das cópias, o atendente aguarda que o caixa desocupe para poder contabilizar quanto ficou a xerox do cliente. Assim que o caixa é liberado, atendente o utiliza e em seguida recebe o pagamento do cliente para então ser liberado para que possa recomençar todo o processo com um novo cliente.

A implementação

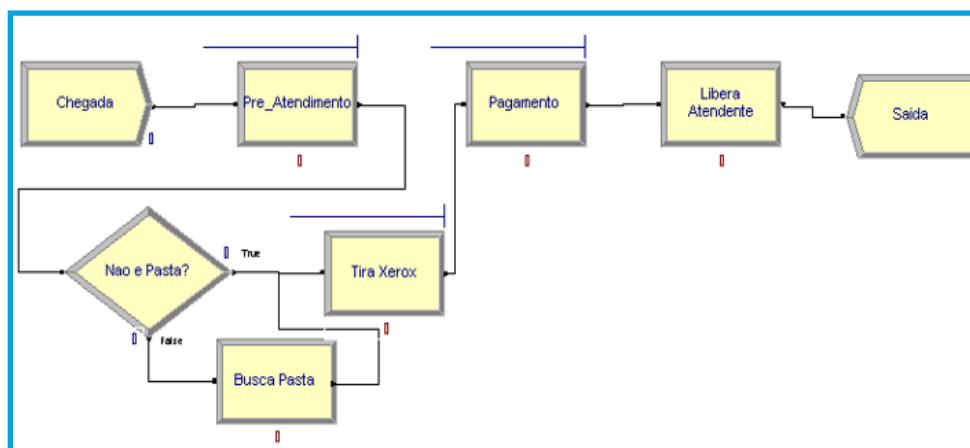
Para o modelo programado utilizou-se o ambiente de programação ARENA. Este ambiente

foi escolhido devido à facilidade de utilização e por este conter relatórios que mostram as principais particularidades do sistema como: tempo médio de espera nas filas, média de utilização dos recursos, tempo total gasto no sistema, quantidade de entidades que entraram e saíram do sistema, etc.

Simulações

A partir do modelo conceitual, foi desenvolvido um modelo computacional, representado na figura 2.

Figura 2. Modelo computacional do problema da Xerox Doc Center



Fonte: Fonte do autor

O modelo programado da xerox Doc Center simula o DCA (figura 1) construído. As filas, processos e recursos são informados durante a criação de cada processo. Os parâmetros de chegada de clientes, tempo de atendimento, quantos recursos estão presentes no modelo, são determinados através de cálculos para que a simulação possa ser a mais fiel possível.

Parâmetros de entrada para execução do modelo programado

Dados de chegada de clientes

Para o processo de chegada de clientes, foi feita a coleta do tempo entre chegadas de clientes no sistema. Foram colhidas informações relativas aos seguintes dias e horários: (Segunda a Sexta das 13:00 às 14:00 e das 18:00 às 19:00). Os dados coletados estão dispostos na Tabela 1, sendo os valores medidos em segundos.

Tabela 1. Tempo entre chegadas de clientes para o problema DOC Center

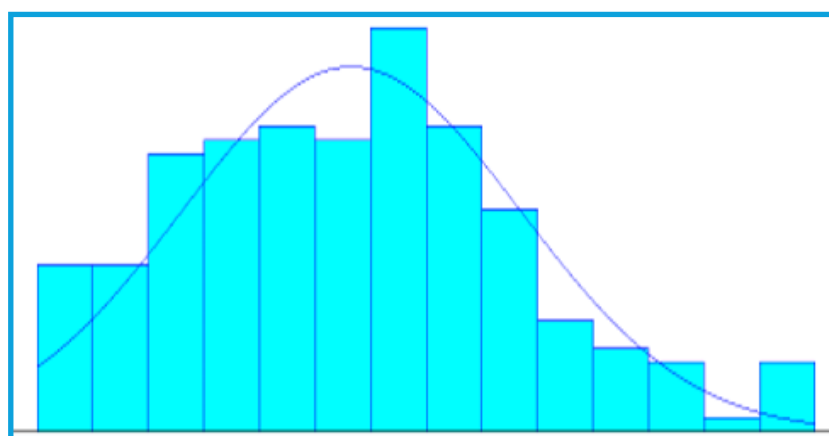
58	55	57	97	38	63	51	79	60	25	72	25	65	73	36	69	34	15	67	25
59	52	73	60	29	72	87	81	11	51	58	44	2	26	42	56	16	66	106	92
46	83	32	15	11	63	29	77	8	56	28	52	13	106	66	105	63	41	33	32
60	43	52	101	14	11	72	63	74	39	11	76	85	41	73	77	30	67	39	27
44	79	29	31	5	69	41	63	7	76	33	46	126	3	46	12	59	30	84	11
9	97	130	28	95	70	46	78	57	14	68	35	46	108	35	130	10	26	122	102
25	78	51	62	55	40	71	37	51	88	70	32	22	95	54	64	86	50	42	58
21	79	22	80	19	35	36	17	62	55	47	29	38	5	30	71	33	57	72	90
21	41	17	17	54	53	70	44	56	57	61	72	60	54	83	57	114	81	73	79
55	67	56	41	124	49	66	89	25	45	29	32	47	85	58	13	58	108	75	26

Fonte: Fonte do autor

De posse dos valores coletados, esses dados são utilizados no software Input Analyser do ARENA. Com esse software é possível realizar os outros passos necessários para a determinação da distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo.

Com os dados no Input Analyser, este realiza o tratamento dos dados, ou seja, divide os dados em classes em uma distribuição de frequências e gera o histograma resultante para essa situação. Esse histograma pode ser visto na Figura 3.

Figura 3. Histograma para os dados do processo de chegada de clientes



Fonte: Fonte do autor

Para a identificação da provável distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo, o Input Analyser tem uma ferramenta que testa os valores inseridos com várias distribuições conhecidas, e determina o erro quadrático médio encontrado em cada teste (essa ferramenta é acessada através da opção Fit All).

Este teste é um primeiro indicador de qualidade para a distribuição e ele representa o valor médio das diferenças (tomadas ao quadrado), entre os valores das frequências observadas nos dados amostrais e os valores das frequências relativas da distribuição ajustada.

Além de fazer o teste do erro quadrático médio para cada distribuição, é feito também os testes

K-S e Chi-Quadrado. As distribuições são colocadas, no programa, por ordem crescente do valor do erro quadrático médio.

Com o valor do teste Chi-Quadrado feito para cada distribuição, pôde-se comparar esses valores com os valores tabelados no livro. Os valores do teste que foram menores do que os tabelados, passaram no teste, ou seja, as distribuições correspondentes servem para representar o comportamento daquele processo. Esses dados estão todos descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuições calculadas para o processo chegada de clientes

Distribuição	Equação	Erro Quadrático	Graus de Liberdade	Teste de Estatística	Tabela do Livro	Teste de Aceitação
Normal	NORMAL (53.6, 77.8)	0,00346	7	8,08	14,10	SIM
Beta	2 + 128 * BETA (1.64, 2.43)	0,00445	7	7,84	14,10	SIM
Weibull	2 + WEIB (57.3, 1.79)	0,00551	9	8,52	16,90	SIM
Gamma	2 + GAMM (24.2, 2.13)	0,0102	7	20,3	14,10	NÃO
Erlang	2 + ERLA (25.8, 2)	0,0109	7	22,6	14,10	NÃO
Triangular	TRIA (2, 61.4, 130)	0,0119	8	50,6	15,50	NÃO
Uniforme	UNIF (2,130)	0,0232	13	65	22,40	NÃO
Lognormal	2 + LOGN (70.3, 101)	0,0261	7	79,8	14,10	NÃO
Exponencial	2 + EXPO (51.6)	0,0328	8	82	15,50	NÃO

Fonte: Fonte do autor

Dos resultados que passaram no teste Chi-Quadrado, optou-se por utilizar como representante para o processo, a distribuição que apresenta menor erro quadrático em relação aos valores coletados. Tem-se então que a distribuição [NORM(53.6,27.8)] é ACEITA como melhor escolha. Essa distribuição é mostrada na Figura 3, sendo ela representada pela linha azul.

Dados de buscar pasta

Para o processo de buscar pasta, foi feita a coleta do tempo gasto nesse processo. Foram colhidas informações relativas aos seguintes dias e horários: (Segunda a Sexta das 13:00 às 14:00 e das 18:00 às 19:00). Os dados coletados estão dispostos na Tabela 3, sendo os valores medidos em segundos.

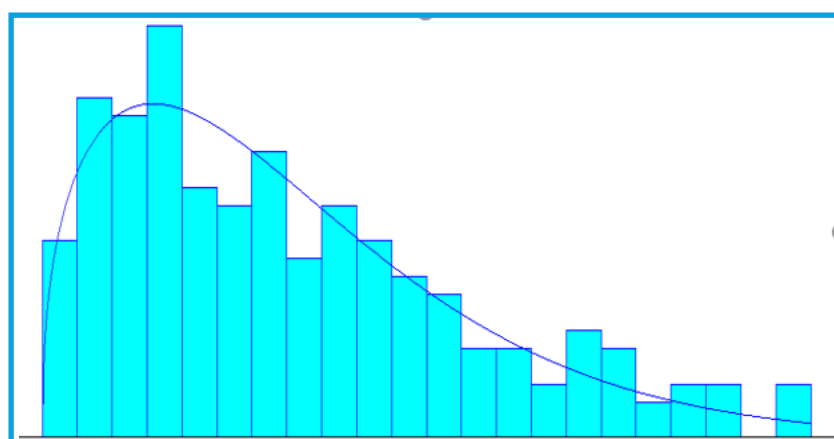
Tabela 3. Tempo gasto no processo buscar pasta

12	8	11	20	21	11	8	19	17	14	10	9	9	25	18	15	16	11	9	10
8	10	13	13	15	24	18	12	11	10	9	18	29	27	9	14	10	23	27	11
18	12	14	13	11	11	10	9	8	8	17	16	17	14	12	12	11	10	18	20
19	15	19	10	9	8	11	13	18	24	27	11	16	14	11	10	9	17	8	12
14	19	10	9	13	11	11	11	19	23	26	17	14	12	10	18	11	9	9	23
21	17	14	18	13	11	10	8	22	8	16	15	15	10	21	20	16	12	11	18
14	11	24	8	15	23	17	13	10	14	29	26	12	19	16	10	14	12	19	9
11	12	13	21	19	9	17	16	22	8	20	15	14	15	23	26	14	12	9	11
13	17	16	16	11	10	24	16	14	11	9	13	12	13	14	17	21	20	9	9
8	10	16	12	16	23	29	13	15	10	25	13	14	16	17	22	24	15	9	11

Fonte: Fonte do autor

De posse dos valores coletados, esses dados são utilizados no software Input Analyser do ARENA. Com esse software é possível realizar os outros passos necessários para a determinação da distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo.

Com os dados no Input Analyser, este realiza o tratamento dos dados, ou seja, divide os dados em classes em uma distribuição de frequências e gera o histograma resultante para essa situação. Esse histograma pode ser visto na Figura 4.

Figura 4. Histograma para os dados do processo buscar pasta

Fonte: Fonte do autor

Para a identificação da provável distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo, o Input Analyser tem uma ferramenta que testa os valores inseridos com várias distribuições conhecidas, e determina o erro quadrático médio encontrado em cada teste, essa ferramenta é acessada através da opção Fit All.

Este teste é um primeiro indicador de qualidade para a distribuição e ele representa o valor médio das diferenças (tomadas ao quadrado), entre os valores das frequências observadas nos dados amostrais e os valores das frequências relativas da distribuição ajustada.

Além de fazer o teste do erro quadrático médio para cada distribuição, é feito também os testes K-S e Chi-Quadrado. As distribuições são colocadas, no programa, por ordem crescente do valor

do erro quadrático médio.

Com o valor do teste Chi-Quadrado feito para cada distribuição, pôde-se comparar esses valores com os valores tabelados no livro. Os valores do teste que foram menores do que os tabelados, passaram no teste, ou seja, as distribuições correspondentes servem para representar o comportamento daquele processo. Esses dados estão todos descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Distribuições calculadas para o processo chegada de clientes

Distribuição	Equação	Erro Quadrático	10Graus de Liberdade	Teste de Estatística	Tabela do Livro	Teste de Aceitação
Weibull	7.5 + WEIB (7.87, 1.39)	0,00234	10	7,71	18,30	SIM
Gamma	7.5 + GAMM (4.3, 1.67)	0,00234	10	7,15	18,30	SIM
Beta	7.5 + 22 * BETA (1.07, 2.08)	0,00382	11	10,6	19,70	SIM
Erlang	7.5 + ERLA (3.59,2)	0,00387	9	14,1	16,90	SIM
Lognormal	7.5 + LOGN (7.84, 8.94)	0,00499	8	24,5	15,50	NÃO
Exponencial	7.5 + EXPO (7.19)	0,0091	10	20,2	18,30	NÃO
Triangular	TRIA (7.5, 11, 29.5)	0,00921	12	50,4	21,00	NÃO
Normal	NORMAL (14.7,5.15)	0,0107	10	40,7	18,30	NÃO
Poisson	POIS (14,7)	0,015	10	45,7	18,30	NÃO
Uniforme	UNIF (7.5, 29.5)	0,0206	10	81,9	18,30	NÃO

Fonte: Fonte do autor

Dos resultados que passaram no teste Chi-Quadrado, optou-se por utilizar como representante para o processo, a distribuição que apresenta menor erro quadrático em relação aos valores coletados. Tem-se então que a distribuição [7.5 + WEIB(7.87, 1.39)] é ACEITA como melhor escolha. Essa distribuição é mostrada na Figura 5, sendo ela representada pela linha azul.

Dados de Tirar Xerox

Para o processo de tirar xerox, foi feita a coleta do tempo gasto nesse processo. Foram colhidas informações relativas aos seguintes dias e horários: (Segunda a Sexta das 13:00 às 14:00 e das 18:00 às 19:00). Os dados coletados estão dispostos na Tabela 5, sendo os valores medidos em segundos.

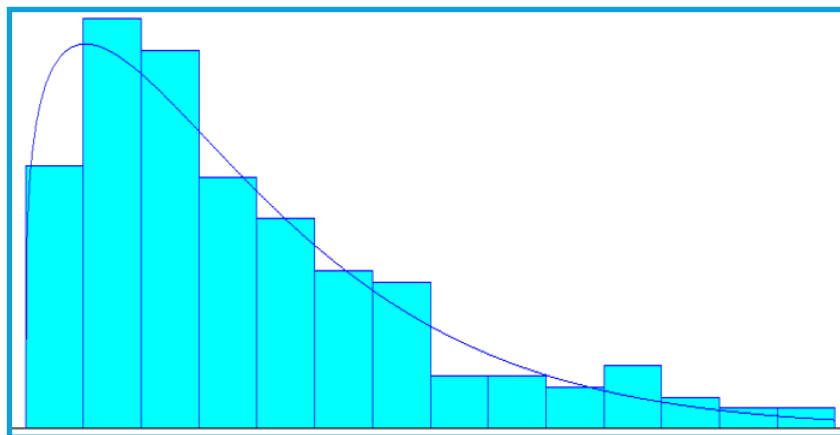
Tabela 5. Tempo gasto no processo Tirar Xerox

22	42	57	53	71	68	29	40	36	59	43	122	92	84	39	65	83	86	50	62
21	35	46	68	35	39	25	29	112	38	70	75	39	56	63	69	44	35	21	53
96	89	36	60	103	111	126	67	79	37	50	21	94	128	114	33	24	76	43	48
44	46	30	39	104	36	37	44	60	31	63	67	86	75	40	21	19	43	21	36
45	54	69	67	36	41	62	46	39	44	30	103	48	36	40	68	29	28	39	47
32	65	69	74	33	28	31	26	34	40	58	23	57	30	19	27	53	55	36	23
28	101	38	32	25	80	61	51	75	38	106	76	69	75	22	35	27	59	77	89
30	94	28	27	67	44	26	47	30	49	74	34	31	55	135	104	30	38	44	45
30	28	27	29	104	48	34	39	21	35	58	68	28	32	42	23	39	58	45	23
50	56	32	40	35	53	34	29	26	38	39	44	51	54	58	28	21	32	45	23

Fonte: Fonte do autor

De posse dos valores coletados, esses dados são utilizados no software Input Analyser do ARENA. Com esse software é possível realizar os outros passos necessários para a determinação da distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo.

Com os dados no Input Analyser, este realiza o tratamento dos dados, ou seja, divide os dados em classes em uma distribuição de frequências e gera o histograma resultante para essa situação. Esse histograma pode ser visto na Figura 5.

Figura 5. Histograma para os dados do processo Tirar Xerox

Fonte: Fonte do autor

Para a identificação da provável distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo, o Input Analyser tem uma ferramenta que testa os valores inseridos com várias distribuições conhecidas, e determina o erro quadrático médio encontrado em cada teste, essa ferramenta é acessada através da opção Fit All.

Este teste é um primeiro indicador de qualidade para a distribuição e ele representa o valor médio das diferenças (tomadas ao quadrado), entre os valores das frequências observadas nos dados amostrais e os valores das frequências relativas da distribuição ajustada.

Além de fazer o teste do erro quadrático médio para cada distribuição, é feito também os testes K-S e Chi-Quadrado. As distribuições são colocadas, no programa, por ordem crescente do valor

do erro quadrático médio.

Com o valor do teste Chi-Quadrado feito para cada distribuição, pôde-se comparar esses valores com os valores tabelados no livro. Os valores do teste que foram menores do que os tabelados, passaram no teste, ou seja, as distribuições correspondentes servem para representar o comportamento daquele processo. Esses dados estão todos descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Distribuições calculadas para o processo Tirar Xerox

Distribuição	Equação	Erro Quadrático	10Graus de Liberdade	Teste de Estatística	Tabela do Livro	Teste de Aceitação
Weibull	19 + WEIB (33.7, 1,23)	0,00315	6	8,39	12,60	SIM
Gamma	19 + GAMM (24.2, 1,31)	0,00383	6	8,65	12,60	SIM
Beta	19 + 116 * BETA (0.906, 2.41)	0,0109	6	16,40	12,60	NÃO
Erlang	19 + ERLA (31.7, 1)	0,0148	5	15,30	11,10	NÃO
Exponencial	19 + EXPO (31.7)	0,0148	6	15,30	12,60	NÃO
Triangular	TRIA (19, 31.4, 135)	0,0186	8	46,40	15,50	NÃO
Normal	NORMAL (50.7, 24.8)	0,0208	6	45,20	12,60	NÃO
Lognormal	19 + LOGN (51, 115)	0,0243	5	38,60	11,10	NÃO
Uniforme	UNIF (19, 135)	0,0525	13	147	22,40	NÃO

Fonte: Fonte do autor

Dos resultados que passaram no teste Chi-Quadrado, optou-se por utilizar como representante para o processo, a distribuição que apresenta menor erro quadrático em relação aos valores coletados. Tem-se então que a distribuição [19 + WEIB(33.7, 1.23)] é ACEITA como melhor escolha. Essa distribuição é mostrada na Figura 5, sendo ela representada pela linha azul.

Dados de Pagamento

Para o processo de pagamento, foi feita a coleta do tempo gasto nesse processo. Foram colhidas informações relativas aos seguintes dias e horários: (Segunda a Sexta das 13:00 às 14:00 e das 18:00 às 19:00). Os dados coletados estão dispostos na Tabela 7, sendo os valores medidos em segundos.

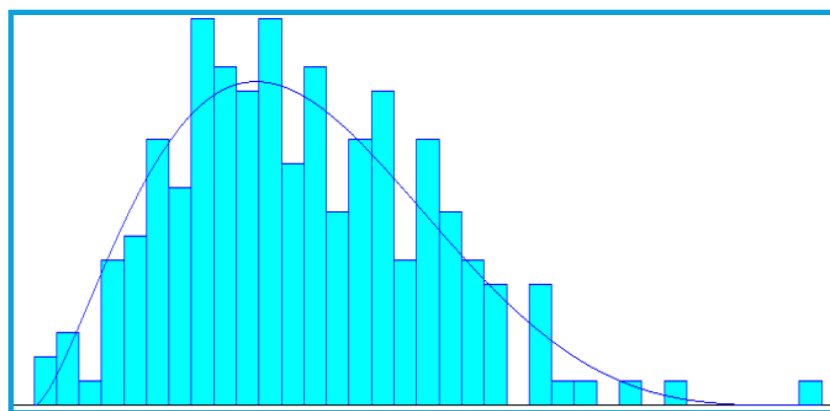
Tabela 7. Tempo gasto no processo Pagamento

16	19	21	24	18	18	17	16	19	20	26	20	21	23	21	15	28	29	24	25
23	15	16	14	12	13	17	17	9	14	11	12	16	19	15	14	21	20	17	17
20	15	12	12	14	16	20	18	21	20	27	14	23	31	19	21	26	28	25	24
22	21	20	17	16	18	26	26	24	23	14	13	25	20	27	18	26	16	16	18
22	9	17	16	19	15	21	23	19	26	24	16	18	24	23	24	19	29	32	20
21	22	27	23	15	31	33	19	10	18	16	16	28	31	24	29	23	21	19	23
28	17	17	13	19	24	25	28	22	19	17	14	13	13	26	26	14	31	19	29
27	18	10	26	27	23	24	18	16	15	14	17	16	21	19	16	15	14	17	24
22	10	19	19	26	43	37	29	26	27	24	21	13	27	12	15	18	22	24	16
24	17	35	19	18	21	21	17	18	22	27	22	14	25	12	13	23	28	31	20

Fonte: Fonte do autor

De posse dos valores coletados, esses dados são utilizados no *software Input Analyser* do ARENA. Com esse software é possível realizar os outros passos necessários para a determinação da distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo.

Com os dados no Input Analyser, este realiza o tratamento dos dados, ou seja, divide os dados em classes em uma distribuição de frequências e gera o histograma resultante para essa situação. Esse histograma pode ser visto na Figura 6.

Figura 6. Histograma para os dados do processo Pagamento

Fonte: Fonte do autor

Para a identificação da provável distribuição de probabilidades que descreverá o comportamento desse processo, o Input Analyser tem uma ferramenta que testa os valores inseridos com várias distribuições conhecidas, e determina o erro quadrático médio encontrado em cada teste, essa ferramenta é acessada através da opção Fit All.

Este teste é um primeiro indicador de qualidade para a distribuição e ele representa o valor médio das diferenças (tomadas ao quadrado), entre os valores das frequências observadas nos dados amostrais e os valores das frequências relativas da distribuição ajustada.

Além de fazer o teste do erro quadrático médio para cada distribuição, é feito também os testes K-S e Chi-Quadrado. As distribuições são colocadas, no programa, por ordem crescente do valor

do erro quadrático médio.

Com o valor do teste Chi-Quadrado feito para cada distribuição, pôde-se comparar esses valores com os valores tabelados no livro. Os valores do teste que foram menores do que os tabelados, passaram no teste, ou seja, as distribuições correspondentes servem para representar o comportamento daquele processo. Esses dados estão todos descritos na Tabela 8.

Tabela 8. Distribuições calculadas para o processo Pagamento

Distribuição	Equação	Erro Quadrático	10Graus de Liberdade	Teste de Estatística	Tabela do Livro	Teste de Aceitação
Beta	8.5 + 35 * BETA (2.55, 4.95)	0,0031	12	8,63	21,00	SIM
Weibull	8.5 + WEIB (13.4, 2.19)	0,00311	12	6,90	21,00	SIM
Erlang	8.5 + ERLA (2.97,4)	0,00355	11	11,50	19,70	SIM
Gamma	8.5 + GAMM (3.33, 3.67)	0,00377	11	13,90	19,70	SIM
Normal	NORMAL (14.7,5.15)	0,00399	12	10,90	21,00	SIM
Lognormal	8.5 + LOGN (12.4, 8.46)	0,00637	11	28,20	19,70	NÃO
Triangular	TRIA (8.5, 16, 43.5)	0,00666	12	41,70	21,00	NÃO
Poisson	POIS (20.4)	0,00668	11	24,70	19,70	NÃO
Uniforme	UNIF (8.5, 43.5)	0,0249	16	165,00	26,30	NÃO
Exponencial	8.5 + EXPO (11.9)	0,0267	12	124,00	21,00	NÃO

Fonte: Fonte do autor

Dos resultados que passaram no teste Chi-Quadrado, optou-se por utilizar como representante para o processo, a distribuição que apresenta menor erro quadrático em relação aos valores coletados. Tem-se então que a distribuição [8.5 + 35 * BETA(2.55, 4.95)] é ACEITA como melhor escolha. Essa distribuição é mostrada na Figura 6, sendo ela representada pela linha azul.

Parâmetros de saída para execução do modelo programado

A partir da análise dos dados de entrada, foi possível modelar os processos existentes no problema. Depois de realizado este procedimento, o software ARENA gera um relatório quando o modelo é executado. Este relatório possui informações importantes sobre as diversas variáveis do sistema.

Para se obter o relatório do sistema Xerox Doc Center, deve-se levar em conta algumas informações a respeito do nível de confiança ($\alpha = 0,5$) e da precisão que os dados do relatório, gerado pelo software

para o modelo programado do sistema Xerox Doc Center, deverão satisfazer (5% da média amostral).

Configuração do software Arena

Antes da simulação do modelo lógico programado, deve-se configurar alguns valores no setup do software Arena. O primeiro deles é o tamanho de cada replicação, ou seja, qual o tempo de funcionamento do sistema. O segundo seria a quantidade de replicações necessárias para se alcançar o nível de confiança e a precisão determinada no problema.

a) Período de funcionamento do sistema

No problema em questão, será realizada a coleta dos dados em dias de pico. Os horários estabelecidos para tal são demonstrados na tabela 9.

Tabela 9. Horário de coleta dos dados

Data	Horário 1	Horário 2
18/11	13:00 às 14:00	18:00 às 19:00
19/11	13:00 às 14:00	18:00 às 19:00
20/11	13:00 às 14:00	18:00 às 19:00
21/11	13:00 às 14:00	18:00 às 19:00
22/11	13:00 às 14:00	18:00 às 19:00
TOTAL	10 horas	

Fonte: Fonte do autor

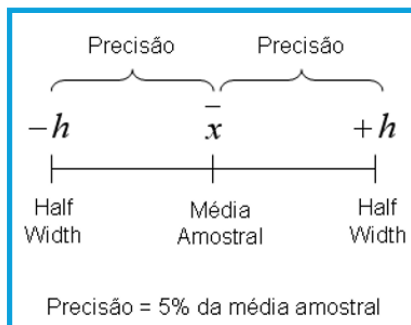
O valor encontrado é igual à de 10 horas de coleta de dados, portanto, este valor deverá ser adicionado junto às configurações do modelo lógico programado, antes de se realizar a simulação.

b) Número de replicações

Para encontrarmos o número de replicações necessárias para se alcançar a precisão desejada no problema, devemos, em primeiro lugar compreender a respeito de precisão, meia-largura e média amostral.

A Figura 7 explica melhor a respeito da relação entre precisão, média amostral e Half-Width (meia-largura):

Figura 7 Relação entre média amostral, meia-largura e precisão



Fonte: Fonte do autor

Como a precisão estipulada no problema é igual a 5% da média amostral ($\bar{x}$), deve-se simular o problema com um número de replicações qualquer (10 replicações) e verificar se a meia-largura (Half-Width) está entre o valor estipulado (5% da média amostral). Caso esteja, a precisão já foi alcançada.

Caso a precisão desejada não seja alcançada, deve-se calcular o um novo número de replicações necessárias (n^*) para ser atingida a meta e, em seguida, realizar uma nova simulação com a quantidade de replicações encontrada. A fórmula que deverá ser utilizada segue abaixo:

$$n^* = n \cdot \left(\frac{h}{h^*} \right)^2$$

Aonde:

n^* Quantidade de replicações finais necessárias para se alcançar determinada precisão.

n Quantidade de replicações iniciais.

h Precisão inicial encontrada no relatório.

h^* Precisão final (estipulada no problema).

Execução do modelo programado

Para responder qual o tempo médio que um cliente permanece na Xerox Doc Center, deve-se, em primeiro lugar, encontrar o tempo médio que um cliente permanece no estabelecimento.

Tempo médio dos clientes na Xerox Doc Center

No relatório gerado pelo software Arena, temos a variável Clientes.TotalTime, que nos informa justamente o tempo total gasto pelos clientes nas filas e processos do sistema, bastando apenas somar o valor desta variável em cada uma das replicações (caso tenha mais de uma replicação) e realizar a média aritmética para se obter o tempo médio gasto pelo cliente na Xerox Doc Center.

Encontrando o número correto de replicações

Compreendido a questão dos tempos médios presentes, devemos, em segundo lugar, encontrar o número de replicações necessárias para se alcançar a precisão estipulada no enunciado do problema (5% da média amostral).

Iniciaremos a execução do modelo lógico programado com 10 replicações, captaremos as variáveis informadas acima, verificando se os valores das mesmas já são suficientes para alcançar a precisão desejada (5% da média amostral).

Ao simularmos o problema com 10 replicações, encontraremos os seguintes valores para a variável Clientes.TotalTime:

Tabela 10. Resultados obtidos com 10 replicações (em segundos)

Nº replicação	Valor
1	84,78800
2	83,93200
3	85,03600
4	84,47900
5	84,99800
6	84,74200
7	84,31200
8	86,15500
9	87,54300
10	85,37600
TOTAL	851,36100

Fonte: Fonte do autor

Com a soma dos valores da variável Clientes.TotalTime, de cada replicação, encontramos a média amostral e a precisão desejada (5% da média amostral):

$$\text{Média Amostral} = \frac{851,361}{10} = 85,1361 \text{ segundos}$$

$$\text{Precisão desejada (5\% da média)} = 0,05 \cdot 85,1361 = 4,2568$$

Verificando se o número de replicações é suficiente:

Utilizando o software Microsoft Excel e informando os valores coletados acima, conseguimos descobrir o desvio padrão e, com o valor do desvio padrão da amostra em mãos, temos a capacidade de encontrar o intervalo de confiança (meia largura) da amostra.

O valor do desvio padrão e o intervalo de confiança da amostra (10 replicações), de acordo com o software Microsoft Excel foi igual a:

Desvio padrão: 1,041112381

Intervalo de confiança: 0,645275887

Para satisfazer a precisão informada no enunciado do problema, a meia-largura deverá ser igual ou menor do que 5% da média amostral. Portanto, 10 replicações foram suficientes para alcançar o valor desejado (o intervalo de confiança encontrado foi menor do que o desejado).

Intervalo de confiança (0,6452) < Precisão desejada (4,2568)

Portanto, o tempo médio de espera no sistema para os clientes da Xerox Doc Center é, apro-

ximadamente, igual a 85,1361 segundos.

DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Caso seja possível diminuir os tempos gastos pelos clientes em qualquer parte do sistema, os resultados encontrados ao fim do processo melhorariam, pois os clientes estariam gastando menos tempo para serem atendidos, diminuindo o tempo médio gasto pelos mesmos durante todo o processo.

Padronizando o tempo gasto durante o processo de buscar pasta, processo de retirar xerox e processo de pagamento sempre da mesma forma (não existindo possibilidade de diminuí-los), para se conseguir alcançar uma situação ideal, deve-se ter o tempo gasto pelos clientes nas filas igual a zero. Esta situação seria a referência para verificar se os resultados encontrados são ou não satisfatórios.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como podemos observar, deve-se diminuir ao máximo o tempo de espera nas filas. Isto pode ser alcançado tomando algumas decisões como contratar mais atendentes, aumentar o número de máquinas de xerox ou até mesmo colocar mais um caixa no sistema.

Estas decisões devem ser tomadas com cautela, pois deve-se levar em conta o custo final das mesmas, ou seja, verificar se este aumento de despesa na empresa poderá ser minimizado pelos novos clientes que poderão vir a surgir devido ao fato do melhoramento no atendimento da empresa.

REFERÊNCIAS

- BARTON, R. R. Designing Simulation Experiments. Proceedings of the Winter Simulation Conference, USA, 2004.
- CARSON, J. S. Introduction to Modeling And Simulation. Proceedings of the Winter Simulation Conference, U.S.A, 2004.
- CHASE, R. B. & AQUILANO, N. J. Production and Operations Management. 5th ed. IRWIN, 1989.
- CHUNG, A. A. Modeling Handbook: A practical approach. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- CHWIF, LEONARDO; MEDINA, AFONSO C. Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações. Segunda edição. São Paulo, 2007.
- HILLIER, F. S., LIEBERMAN G. J. Introdução à pesquisa operacional. 3. Ed. Rio de Janeiro: Campus / São Paulo: Universidade de São Paulo, 1988.
- LAW, A. M. & KELTON, W. D. Simulation modeling and analysis. 3. Ed. McGraw-Hill Higher Education, 2000.

SOBRE O ORGANIZADOR

Prof. Me. Ernane Rosa Martins

Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108> .



editora científica



editora científica

ISBN 978-658719631-2

