

REVISTA



SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
<http://www.sodebras.com.br>

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

ANÁLISE ERGONÔMICA DAS COSTUREIRAS: O CASO DE UMA FÁBRICA DE ROUPAS JEANS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO	
ERGONOMIC ANALYSIS OF SEAMSTRESSES: THE CASE OF A JEANS CLOTHING FACTORY IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO – Simone Da Costa Fernandes; Jéssika Roberta Muniz Duarte; Adriana Fiorotti Campos	04
A INFLUÊNCIA DA MOTIVAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO	
THE INFLUENCE OF MOTIVATION ON THE PRODUCTION PROCESS – Felipe Teixeira Dos Santos; José Antonio Da Silva Souza	13
EMPREGO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE, PARA REDUZIR O ÍNDICE DE AVARIAS E OS CUSTOS COM SEGURO NO PROCESSO LOGÍSTICO DE UMA AUTOMOBILÍSTICA	
EMPLOYMENT OF QUALITY TOOLS TO REDUCE THE FAILURE INDEX AND SAFE COSTS IN THE LOGISTIC PROCESS OF AN AUTOMOBILE – Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros; Maria Da Glória Diniz De Almeida; Bernardo Bastos; Antonio Henriques De Araujo Junior; Rafael De Souza Pereira	18
CONCESSÕES E INDEFERIMENTOS DO BENEFÍCIO DE PRESTAÇÃO CONTINUADA DO IDOSO	
CONCESSIONS AND REFUSALS OF THE CONTINUOUS CASH BENEFIT OF ELDERLY – Theresa Cristina Cawahisa; Isabella Santana Hissamura; Mariana Dias De Campos; Giovanna Lyka Kohatsu; Ely Mitie Massuda	26
SUSTENTABILIDADE: A ASSOCIAÇÃO DE FÁBRICA DE VASSOURAS PET DE ÁGUA DOCE DO NORTE – ES	
SUSTAINABILITY: THE PET BROOM FACTORY ASSOCIATION IN AGUA DOCE DO NORTE – ES – Lucas Marques De Almeida; Tiago Viana Fagundes	33
STRUCTURAL CONTROL BY MEANS OF ELECTROMAGNETIC ACTUATORS – Thaynã França; Mauricio Gruzman	39
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO NA NBR 10.004/2004 E NA LEI 12.305 /2010	
MANAGEMENT OF INDUSTRIAL SOLID WASTE: CONCEPT AND CLASSIFICATION IN NBR 10.004/2004 AND 12.305/2010 LAW – Lívia Fernanda Nery Da Silva; Lívio Bruno Nery Da Silva Viana; Eliesé Idalino Rodrigues	46
ANÁLISE DAS TÉCNICAS E TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO INDOOR	
ANALYSIS OF TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES FOR INDOOR LOCALIZATION – Guilherme Henrique Randi; Rodrigo Galzerano Baldo	50

Área: Ciências Humanas e Sociais

6-2	<p>ANÁLISE ERGONÔMICA DAS COSTUREIRAS: O CASO DE UMA FÁBRICA DE ROUPAS JEANS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</p> <p>ERGONOMIC ANALYSIS OF SEAMSTRESSES: THE CASE OF A JEANS CLOTHING FACTORY IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO</p> <p>Simone Da Costa Fernandes; Jéssika Roberta Muniz Duarte; Adriana Fiorotti Campos</p>
6-2	<p>A INFLUÊNCIA DA MOTIVAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO</p> <p>THE INFLUENCE OF MOTIVATION ON THE PRODUCTION PROCESS</p> <p>Felipe Teixeira Dos Santos; José Antonio Da Silva Souza</p>
6-2	<p>EMPREGO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE, PARA REDUZIR O ÍNDICE DE AVARIAS E OS CUSTOS COM SEGURO NO PROCESSO LOGÍSTICO DE UMA AUTOMOBILÍSTICA</p> <p>EMPLOYMENT OF QUALITY TOOLS TO REDUCE THE FAILURE INDEX AND SAFE COSTS IN THE LOGISTIC PROCESS OF AN AUTOMOBILE</p> <p>Nilo Antonio De Souza Sampaio; José Glênio Medeiros De Barros; Maria Da Glória Diniz De Almeida; Bernardo Bastos; Antonio Henriques De Araujo Junior; Rafael De Souza Pereira</p>
6-10	<p>CONCESSÕES E INDEFERIMENTOS DO BENEFÍCIO DE PRESTAÇÃO CONTINUADA DO IDOSO</p> <p>CONCESSIONS AND REFUSALS OF THE CONTINUOUS CASH BENEFIT OF ELDERLY</p> <p>Theresa Cristina Cawahisa; Isabella Santana Hissamura; Mariana Dias De Campos; Giovanna Lyka Kohatsu; Ely Mitie Massuda</p>



ANÁLISE ERGONÔMICA DAS COSTUREIRAS: O CASO DE UMA FÁBRICA DE ROUPAS JEANS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

ERGONOMIC ANALYSIS OF SEAMSTRESSES: THE CASE OF A JEANS CLOTHING FACTORY IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

SIMONE DA COSTA FERNANDES¹; JÉSSIKA ROBERTA MUNIZ DUARTE¹;
ADRIANA FIOROTTI CAMPOS¹

1 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO (UFES)

fernandessimone26@gmail.com; jessikarduarte@gmail.com; afiorotti@yahoo.com

Resumo – Essa pesquisa teve por objetivo verificar por meio da Análise Ergonômica do Trabalho, os aspectos comportamentais (gestos e posturas) e as condições ambientais vivenciadas por três costureiras de uma fábrica de roupa jeans situada no Estado do Espírito Santo. A pesquisa apresenta uma abordagem descritiva e qualitativa sendo utilizado o estudo de caso. Para coleta de dados foram utilizadas a observação direta e entrevistas. Utilizou-se a Análise Ergonômica do Trabalho como metodologia, que é guiada através da análise da demanda, da tarefa e das atividades, possibilitando um diagnóstico com possíveis recomendações ergonômicas. Essa análise possibilitou a identificação de problemas relacionados ao mobiliário e ao ambiente de trabalho. Observou-se também a presença de dores advindas da má postura relacionada à atividade de costura. Como recomendações sugere-se alguns deslocamentos e a revisão do sistema de prêmio por assiduidade e produção que elevam o ritmo de trabalho e a permanência por longas horas na postura sentada.

Palavras-chave: Ergonomia. Análise Ergonômica do Trabalho. Costureira. Produção. Trabalho sentado.

Abstract-This research aimed to verify through the Ergonomic Work Analysis, the behavioral aspects (gestures and postures) and the environmental conditions experienced by three seamstresses from a Denim clothing factory located in the Espírito Santo State. The research presents a descriptive and qualitative approach using the study case. For data collection, direct observation and interviews were used. Ergonomic work Analysis was used as a methodology, which is guided through the analysis of demand, task and the analysis of activities allowing a diagnosis with possible ergonomic recommendations. This analysis made it possible to identify problems related to furniture and the work environment. It was also observed the presence of pains from poor posture related to the sewing activity. As recommendations we suggest some displacements and the revision of the attendance and production premium system that increase the work pace and the long hours stay in the sitting posture.

Keywords: Ergonomics. Ergonomic Work analysis. Seamstress. Production. Work sitting.

I. INTRODUÇÃO

Mesmo depois de 81 anos do lançamento do filme “Tempos Modernos”, que mostra o trabalho de operários sendo executado na linha de montagem em ritmo repetitivo e acelerado com pausas pequenas apenas para refeições, submetidos a uma forma de produção prejudicial à saúde física e psicológica, ainda vive-se essa situação em várias

empresas, que utilizam a linha de produção ou mesmo que impõem metas de produção além da capacidade ideal de um colaborador, tais como: as indústrias de cosméticos, frigoríficos e empresas do ramo de confecção.

A imposição do empregador em elevar o nível de produtividade na tentativa que o trabalhador produza mais em menos tempo sem aumentar os custos de produção pode ocasionar mudanças nas organizações que não tenham uma relação paritária com a ergonomia. As condições adversas de trabalho podem trazer como consequência: a falta de motivação, estresse, cansaço excessivo, doenças ocupacionais¹ e acidente de trabalho.

Neste contexto, o conceito de Ergonomia, bem como, de sua metodologia conhecida como e Análise Ergonômica do Trabalho (AET), tornam-se fundamentais. A ergonomia é a ciência que estuda a relação entre o homem e seu ambiente laboral, objetivando uma integração entre as condições de trabalho, as capacidades e limitações físicas e psicológicas do colaborador e, conseqüentemente, o aumento da produção. Já a AET permite a identificação dos principais problemas envolvidos com a atividade do posto de trabalho.

No artigo em tela, a pesquisa limitou-se à equipe de costureiras responsáveis pela confecção das pregas de bolso em peças jeans em uma indústria de pequeno porte, localizada interior do estado do Espírito Santo. Foram analisados os maquinários, instalações, ferramentas e equipamentos, assim como o trabalho prático das costureiras (postura, locomoção, movimentos monótonos e fadiga). E, a partir da Análise Ergonômica do Trabalho procurou-se verificar os aspectos comportamentais (gestos e posturas) e as condições ambientais vivenciadas pelas costureiras em análise.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Ergonomia e seus objetivos

O objetivo da ergonomia é o estudo da adaptação das tarefas e do ambiente de trabalho às características

¹ As doenças ocupacionais mais comuns, no Brasil, são as Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), provocadas por movimentos repetidos durante muitas horas ou posturas inadequadas no trabalho.

sensoriais, perceptivas, mentais e físicas dos indivíduos. Essa adaptação leva a elaboração de melhores: projetos de equipamentos, sistemas homem-máquina, produtos de consumo, métodos e ambiente de trabalho. O foco central do estudo é o ser humano, suas habilidades, capacidades e limitações. Com esses conhecimentos, pode-se dizer quais são as ferramentas, materiais e métodos de trabalho que melhor se adaptam ao homem. São levados em conta outros fatores que interferem no trabalho, como o clima, nível de ruído e vibrações (BARNES, 1999).

Iida (2005) também salienta que os objetivos práticos da ergonomia são a segurança, a satisfação e o bem-estar dos trabalhadores no seu relacionamento com sistemas produtivos e que a eficiência virá como resultado.

Para Fávoro, Duarte e Dedini (2014) os objetivos da ergonomia contribuem para melhoria de vida do ser humano ao encontrar modos e processos de trabalho com conforto, segurança e eficiência.

Devido ao seu caráter multidisciplinar a ergonomia utiliza-se de várias ciências, dentre elas: a sociologia, a fisiologia, a administração, engenharias, a psicologia, dentre outras. A antropometria e a biomecânica serão apresentadas a seguir em função do objetivo deste estudo.

2.2 Antropometria

A antropometria, segundo Pheasant (1998), é o ramo das Ciências Sociais que lida com as medidas do corpo, particularmente com o tamanho e a forma. A importância das medidas antropométricas ganhou especial interesse na década de 1940, devido ao requisito da produção em massa.

Assim os produtos devem ser adequados às dimensões da população usuária, pois produtos e postos inadequados provocam tensões musculares, dores e fadiga, podendo causar lesões irreversíveis.

2.3 Biomecânica Ocupacional

Estuda as interações entre o trabalho e o homem, sob a perspectiva dos movimentos músculos-esqueléticos envolvidos e as suas consequências. Ligada diretamente com a ergonomia, ela analisa basicamente a questão das posturas corporais no trabalho e a aplicação de forças envolvidas (IIDA, 1990).

2.3.1 Movimento, Postura Sentada e Fadiga

Devido ao foco do presente artigo, a postura sentada, será aqui evidenciada. Segundo Iida (1990), a posição sentada exige atividades musculares do dorso e do ventre para mantê-la. Praticamente todo o peso do corpo é tolerado pelos ísquios, nas nádegas. O consumo de energia é de 3 a 10% maior comparado à posição horizontal.

Entre as desvantagens do trabalho sentado prolongado está a ocorrência de flacidez dos músculos abdominais (barriga do sedentário) e a curvatura da coluna vertebral, o que é prejudicial para os órgãos da digestão e da respiração (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Conforme Dul e Weerdmeester (2012) para costurar, várias atividades manuais são aplicadas exigindo um acompanhamento visual, resultando no tronco e a cabeça inclinados para frente. O pescoço e as costas ficam subordinados a tensões mantidas por longos períodos, o que poderá ocasionar dores. O dorso pode ser submetido também a tensões, quando for necessário girar o corpo, estando o trabalhador em um assento fixo.

Segundo Silva (1999), o aparecimento de sintomas de fadiga por sobrecarga física depende do esforço desenvolvido, da duração do trabalho e das condições individuais, como: estado de saúde, nutrição e condicionamento decorrente da prática da atividade. À medida que aumenta a fadiga, reduz-se o ritmo de trabalho, a atenção e a rapidez de raciocínio, tornando o operador menos produtivo e mais sujeito aos erros e acidentes.

As medidas antropométricas e biomecânicas buscam evitar a fadiga e proporcionar maior segurança e conforto para o colaborador. Contudo, para a ergonomia, é importante, também, a análise de outros fatores relacionados à saúde no ambiente de trabalho, que serão analisados a seguir.

2.4 Fatores Ambientais

As características do ambiente físico como iluminação, ruído, temperatura e vibração envolvem o homem durante o trabalho, podendo influenciar na produção e na forma de trabalhar, e quando esses fatores causam desconforto, consideráveis à saúde. Verdussen (1978) ressalta que existem algumas características no trabalho que nem sempre permitem aperfeiçoar as suas condições, mas deve-se buscar nas limitações e deficiências que não podem ser alteradas, a compensação por outros meios.

2.4.1 Iluminação

Segundo a Norma Regulamentadora (NR) 17, todos os locais de trabalho devem possuir iluminação adequada, natural ou artificial, geral ou suplementar, apropriada à natureza da atividade; a iluminação geral deve ser idênticamente distribuída e difusa; a iluminação geral ou suplementar deve ser projetada e instalada de forma a evitar ofuscamento, reflexos incômodos, sombras e contrastes excessivos (GUIA TRABALHISTA, acesso em 28 junho 2017).

2.4.2 Ruído

Definindo ruído tem-se: “som ou complexo de sons que nos dão uma sensação de desconforto”, sendo essa percepção muito relativa, pois a sensação de desconforto pode variar muito de um indivíduo para outro (VERDUSSEN, 1978).

Kroemer e Grandjean (2005) descrevem ruído como qualquer som indesejado, que perturba. Ruído é “alto”, ou seja, de alto nível de pressão sonora.

É fato que o ruído influencia no trabalho, quando o barulho é intenso pode provocar distúrbios de comportamento, que podem levar à irritação e diminuição do desempenho e concentração. É possível detectar a ocorrência destes distúrbios tendo-se como base o relato dos colaboradores. Outras consequências do ruído demasiado no organismo dos funcionários são os efeitos patológicos no aparelho auditivo (SANTOS; FIALHO, 1997).

2.4.3 Temperatura

A temperatura e a umidade ambiental influenciam diretamente no comportamento do trabalho humano. Pesquisas realizadas em laboratórios e na indústria afirmam essas influências, tanto sobre a produtividade como sobre os riscos de acidentes (IIDA, 1990).

Ainda de acordo com o autor, quando o funcionário é obrigado a suportar altas temperaturas, ocasiona certas consequências, como: a velocidade do seu trabalho diminui, as pausas se tornam maiores e mais frequentes, o grau de concentração diminui, e a frequência de erros e acidentes tende a aumentar significativamente, principalmente a partir de 30°C.

Com o calor, o sistema cardiovascular é obrigado a trabalhar com maior intensidade sobrecarregando-o e podendo causar algumas cardiopatias graves (NOULIN, 1996).

2.5 Análise Ergonômica do Trabalho

Define-se Análise Ergonômica do Trabalho (AET) como:

“[...] a observação sistemática de pessoas trabalhando. O foco é o trabalho efetivo desempenhado (grosso modo, o que é chamado de ‘trabalho real’), que é analisado a partir das condições de contorno impostas (posto de trabalho, métodos de produção, quantidades/objetivos a serem atingidos etc. - grosso modo, o que é chamado de ‘trabalho prescrito’)” (SALERNO, 1999, p.48).

A análise das condições de trabalho é elemento essencial para o desenvolvimento da Ergonomia – conforme Fialho e Santos (1997), só existe se houver uma análise ergonômica – e se realiza para avaliar o entorno de um posto de trabalho, com objetivo de determinar riscos, observar excessos, propor mudanças de melhoria, etc.

Há diversos modelos criados por diferentes autores para a realização de uma Análise Ergonômica do Trabalho. Neste artigo, foi abordado o modelo proposto no Manual da Análise Ergonômica do Trabalho, de Fialho e Santos (1997).

Conforme esses autores, a Análise Ergonômica do Trabalho é constituída de três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise das atividades.

- Análise da demanda: tem o propósito de definir o problema a ser estudado.
- Análise da tarefa: consiste na análise das condições de trabalho da empresa. A partir das hipóteses estabelecidas pela análise da demanda, é definida a situação de trabalho a ser analisada, delimitando o sistema homem/tarefa a ser abordado.
- Análise das atividades: é a análise dos comportamentos de trabalho – posturas, ações, gestos, comunicações, direção do olhar, movimentos, verbalizações, raciocínios, estratégias, resoluções de problemas, modos operativos e tudo que possa ser observado ou inferido das condutas dos indivíduos.

Após a realização das três fases da metodologia da análise ergonômica é estabelecido um diagnóstico em ergonomia que é uma síntese da Análise Ergonômica do Trabalho. O diagnóstico também é importante, pois é ele que vai proporcionar a composição de um caderno de encargos e recomendações ergonômicas² (SANTOS; FIALHO, 1997).

² O caderno de encargos e recomendações é estabelecido após o diagnóstico das disfunções evidenciadas no sistema homem-tarefa, com o propósito de proporcionar melhorias nas condições de trabalho (SANTOS; FIALHO, 1997). Esse caderno de encargos e recomendações baseia-se em normas e especificações. Estas

III. PROCEDIMENTOS

Apesar de seguir o método ergonômico, a pesquisa também teve seu caminho metodológico próprio. Ela possui uma abordagem descritiva e qualitativa, e utilizou o estudo de caso. Quanto à coleta de dados a mesma deu-se pela observação direta sistemática e assistemática e por meio de entrevista com roteiro semi-estruturado. Ressalta-se que não foi permitido fotografar o ambiente de trabalho e nem mesmo as posturas adotadas pelas costureiras ao realizá-lo.

Os sujeitos dessa pesquisa são três costureiras que exercem a função de pregadeira de bolso em uma pequena empresa de confecção de roupa jeans localizada no interior do estado do Espírito Santo. O critério de escolha deu-se pela acessibilidade, além de uma das autoras ter contato direto com uma das pregadeiras de bolso, acompanhando seu trabalho por meio de relatos diários o que despertou interesse pelo estudo em questão. As entrevistadas preencheram o Termo de livre consentimento, onde aceitaram participar voluntariamente da pesquisa lhes sendo assegurado o sigilo de seu nome, bem como do nome da empresa. Assim elas serão mencionadas como: E1, E2 e E3.

A observação assistemática, conhecida também como casual ou simples e a observação sistemática foram realizadas na tentativa de compreender melhor as tarefas executadas pelas costureiras. Além disso, o tipo de entrevista utilizada para a coleta de dados foi a semiestruturada sendo aquela que “[...] é guiada por relação de pontos de interesse que o entrevistador vai explorando ao longo do seu curso.” (GIL, 2010, p. 117). Dando prosseguimento à metodologia, os dados encontrados foram estruturados e organizados a partir das três fases da AET, quais sejam: análise da demanda, da tarefa e das atividades.

Cabe frisar que a pesquisa apresentou como limitação a não realização de medições dos fatores ambientais, como: iluminação, qualidade do ar, ruído, temperatura, ventilação e vibração, devido à dificuldade das autoras em obter os instrumentos que executam essa medição.

IV. RESULTADOS

4.1 Perfil da Unidade

A fábrica de pequeno porte produz apenas roupas jeans, predominando as confecções de calças e bermudas femininas e masculinas. Esta indústria possui 28 funcionários e sua estrutura física é um galpão feito com bloco de concreto coberto por folhas de zinco e algumas telhas transparentes de plástico. Ela é composta por uma área onde se encontram 34 máquinas de costura, além das demais ferramentas utilizadas para produção das roupas.

4.2 Perfil dos Sujeitos da Pesquisa

No Quadro 1, apresenta-se o perfil das costureiras entrevistadas. Quanto à remuneração, o salário recebido por elas é de R\$ 1.012,00 (bruto), o prêmio de produção equivale a R\$ 80,00 e o prêmio de assiduidade R\$ 80,00.

especificações são relativas: às decisões de base, a implantação geográfica dos postos de trabalho, dentre outras.

Quadro 1 – Perfil das entrevistadas

	Entrevist. 01	Entrevist. 02	Entrevist. 03
Gênero	Feminino	Feminino	Feminino
Idade	37	45	42
Formação	Ensino médio completo	Ensino fundamental incompleto	Ensino primário completo
Estado Civil	Solteira	Casada	Casada
Nº de filhos	2	2	4
Altura	1,59	1,65	1,59
Peso	58kg	55kg	95kg
Tempo de serviço	3 meses	9 meses	18 meses
Cargo	Costureira	Costureira	Costureira
Turno	Diurno (40h semanais)	Diurno (40h semanais)	Diurno (40h semanais)

Fonte: Elaboração própria.

4.3 Análise da Demanda

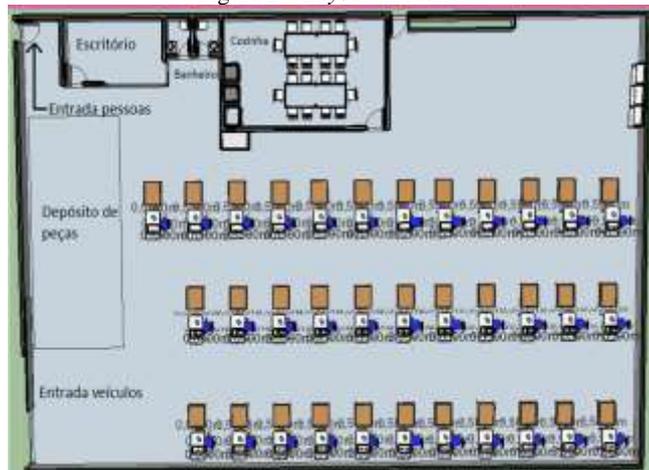
A demanda deste estudo foi originada a partir dos contatos diários com as costureiras que relatavam dores e inchaço das pernas em razão da atividade exercida. Tal fato despertou o interesse em realizar um estudo ergonômico de forma a compreender a influência laboral no aparecimento das dores relatadas.

4.4 Análise da Tarefa

4.4.1 Layout do posto de trabalho

Para uma melhor compreensão do estudo, na Figura 2, pode-se visualizar o *layout* interno da fábrica.

Figura 2 – Layout da fábrica



Fonte: Elaboração própria.

4.4.2 Descrição do processo produtivo

As peças já chegam cortadas em lotes na fábrica, depois são passadas pela linha de montagem. A linha de montagem da peça toda, segue o seguinte roteiro: em um primeiro momento, faz-se a preparação do lado dianteiro na seguinte ordem: (1) chulear vista – chulear é fazer um acabamento nas pontas do tecido para que ele não desfie; (2) chulear braguilha – braguilha é a abertura da parte dianteira das calças; (3) preparar o pertingal – pertingal é o espelho dianteiro de qualquer peça com zíper. Tem a função de prender a costura do zíper e dar acabamento de costura na abertura; (4) pregar o fecho; e (5) fazer a boca do bolso e união (unir o lado dianteiro com o traseiro).

Em um segundo momento tem-se a preparação do lado traseiro: (1) fazer bainha de bolso; (2) passar o bolso; (3) embutir pala; (4) embutir gancho; e (5) pregar o bolso e chulear. No terceiro momento, tem-se a etapa de

acabamento: (1) pespontadeira (rebater a lateral da calça); (2) máquina de cóis; (3) ponta de cóis; (4) bainha; e (5) mosqueadeira e caseadeira (fazer a casinha para pegar o botão). Finalizadas essas três etapas a peça vai para o setor de expedição para bater botão, rebite, pregar etiqueta, fazer a revisão e ser encaminhada para lavanderia. Depois que ela voltar será embalada para viagem.

Para fins dessa pesquisa, conforme mencionado, o foco se deu na etapa de prega de bolso. (etapa 5 da preparação do lado traseiro).

4.5 Análise Ergonômica da Atividade

Diversos critérios podem ser utilizados para classificar a adequação dos postos de trabalho, mas do ponto de vista ergonômico, a postura e o esforço físico exigido dos colaboradores, através dos principais pontos de concentração de tensões, que tendem a causar dores nos músculos e tendões devem ser utilizados (IDA, 2005).

Para realizar uma adequada Análise Ergonômica do Trabalho (AET) foram analisados os movimentos que a costureira executa para desempenhar a tarefa, sendo estes realizados mais com o tronco, braços e as mãos.

Para confecção de cada etapa toda costureira recebe a peça dentro de um caixote que fica ao lado esquerdo de sua máquina, o responsável pelo abastecimento é um auxiliar de salão que também desempenha outras funções.

Às vezes o serviço do caixote acaba, então é norma da empresa chamá-lo imediatamente para o abastecimento. Nota-se que a tarefa desse auxiliar de produção contribui para que a costureira faça menos força com seus membros superiores, porém evita-se que ela se levante, impedindo-a de alternar a posição sentada com a em pé e até mesmo fazer alguns deslocamentos. Esse fato vai de encontro às ideias de diversos autores, entre eles Dul e Weerdmeester (2012), pois segundo eles apesar da posição sentada ser menos cansativa do que a em pé, deve-se evitar longo período sentado, alternando com outras posições que permitam ficar em pé ou andando, para se evitar tensões, que podem provocar dores.

A sequência dos movimentos da pregadeira de bolso ao realizar sua atividade é: (1) a costureira mantém-se com a postura ereta ao ligar a máquina; (2) gira o tronco e os braços para a esquerda e curva-se para apanhar a peça no caixote; (3) gira o corpo para o centro; (4) coloca algumas peças no colo; (5) coloca os bolsinhos em cima da máquina (para ficar mais próximo dela); (6) pega um bolso e posiciona em cima do risco na peça; (7) com o pé direito pressiona o pedal para começar a costura; (8) inclina o tronco e a cabeça para frente e começa a costurar utilizando as mãos e os dedos para firmar o bolso no risco evitando que a costura saia errada; (9) pega outro bolso em cima da máquina e repete o processo anterior; e (10) finalizada a costura dos pares de bolso, ela joga a peça no chão ao seu lado direito para que o auxiliar de salão recolha.

Em estudo sobre a atividade da costureira, Ambrosi e Queiroz (2004) já apontavam que a realização deste tipo de tarefa, além de outras mobilizações do corpo, requer a manutenção da protusão da cabeça, a flexão da coluna cervical e lombar além de exigir grande concentração para não errar a costura e nem causar acidentes com a agulha da máquina

Nesta direção Iida (2005) alerta que a postura com o dorso inclinado para frente é bastante comum na posição sentada, principalmente quando é preciso enxergar detalhes

do processo, o que pode causar dores no pescoço e ombros devido à fadiga.

Foi observado que a curvatura feita pela costureira para pegar a peça no caixote não parece ser muito forçada, pois o caixote tem dimensão de 0,41 cm de largura x 0,48 cm de altura o que contribui para que ela se abaixe pouco, no entanto, a repetição do movimento ao longo do dia é que pode prejudicar a saúde física dela.

Assim, visualizou-se um mecanismo de defesa utilizado para economizar tempo e movimento de curvatura corporal quando as costureiras colocam algumas peças no colo para depois ir pegando uma a uma para costurar.

Já a estratégia de colocar os bolsos em cima da máquina demonstra apenas economia de tempo, já que se verifica uma maior utilização dos membros superiores ao levantá-los para pegar o bolso.

A máquina é fixada sobre uma mesa própria para esta finalidade, para pegar o bolso não há uma base plana para a colaboradora apoiar os braços, ficando estes suspensos durante o tempo de execução da operação. Segundo Abraha et. al. (2018) na indústria têxtil além das atividades serem pesadas e repetitivas, a manutenção da elevação de mãos e braços contribuem para perda da capacidade laboral, além de contribuir para o surgimento de doenças músculo-esqueléticas.

Cabe salientar que a empresa não exige curso de formação na área de costura como pré-requisito para contratação, assim o aprendizado é obtido com a prática do serviço. Caso precisem fazer alguma atividade nova, esta é ensinada por um colega durante o expediente. Dessa forma, cada qual vai se ajustando às atividades no dia-a-dia, buscando se adaptar ao seu posto de trabalho a sua maneira.

Dentre as selecionadas, nenhuma delas possui curso de costura. Segundo o depoimento de E1, ela até começou a fazer o curso, mas não o finalizou.

4.5.1 Condições de trabalho: jornada de trabalho, pausas e comunicação

Todas as colaboradoras trabalham oito horas diárias (07h às 17h10), com direito a uma hora de almoço (11h às 12h) e dez minutos para café da manhã (08h às 08h10) e café da tarde (15h00 às 15h10), sendo esses horários fixos para todos os funcionários.

De acordo com Kroemer e Grandjean (2005), para trabalhos que exigem uma carga física ou mental média, deve haver uma pausa de 10 a 15 minutos de manhã e à tarde. Verificou-se que as pausas oferecidas pela empresa não são para descanso ou alongamentos, são apenas para refeições.

Em relação a outras possibilidades de pausas durante o trabalho, a colaboradora E1 disse não ter o hábito de ir ao banheiro durante o expediente, exceto no período menstrual. A colaboradora E2 relatou que vai em média três vezes ao dia ao banheiro, porém ela utiliza os horários de refeição para esse fim, e a colaboradora E3 também só vai nos horários de refeição. As três possuem uma *squeeze* com água que fica localizada em cima da máquina de costura, as mesmas são abastecidas por elas no início do expediente e também no horário de refeição. Esse comportamento, no sentido de minimizar os deslocamentos, foi justificado como estratégia de economia de tempo para que consigam atingir a produtividade mínima necessária para a bonificação mensal dada pela empresa. A partir desse contexto foi possível associar a primeira fase do movimento da

administração científica, onde Taylor dizia que otimizar o tempo é a forma mais adequada para não haver desperdícios e distrações, assim o colaborador que conseguisse produzir no tempo padrão estabelecido ganharia prêmios monetários por produtividade (MAXIMIANO, 2007).

Foi observado também que as costureiras ficam alocadas muito próximas umas das outras, o que facilita a comunicação entre si. Porém verificou-se que há pouca comunicação entre elas, provavelmente pelo fato de a tarefa exigir muita concentração ao manusear a máquina e a peça de trabalho de modo a evitar acidentes e retrabalho. Adicionalmente há também muito ruído emitido pelas máquinas o que dificulta a comunicação.

Santos e Fialho (2007) alertam para o fato de que o ruído influencia no trabalho e quando intenso pode provocar distúrbios de comportamento, irritação, diminuição do desempenho e concentração. Segundo ainda os autores, é possível detectar a ocorrência destes distúrbios tendo-se como base o relato dos colaboradores.

4.5.2 Condições de trabalho: alternância de postura

A postura de trabalho representa um meio para desempenhar a atividade. As posturas e os movimentos de trabalho são definidos pelo espaço físico no qual o corpo e, principalmente, seus segmentos estão localizados, pelas características das informações a serem colhidas e pelas ações a serem desempenhadas no espaço (BARREIRA, 1989, 1994; LAVILLE, 1977).

O trabalho das costureiras é realizado apenas na postura sentada, não permitindo que elas alternem sua postura de modo a ficar de pé ou andando ocasionalmente, com isso as colaboradoras estão sempre na mesma postura e utilizando intensamente os membros superiores ao executarem sua tarefa monótona. Aliado a isso, averiguou-se que não são realizados deslocamentos durante a jornada de trabalho, somente aquelas pausas para refeições já mencionadas. Essa situação contribui para que o descanso muscular, mudança de postura ou mesmo alongamentos sejam bastante restritos.

4.5.3 Dores/Doenças ocupacionais/Sintomas de doenças/adoecimentos

A partir dos dados coletados nas entrevistas, constatou-se a existência de dor na coluna por todas as colaboradoras. Provavelmente tal dor está associada às posturas inadequadas ou mesmo na manutenção de uma mesma postura durante toda a execução do trabalho, que por sua vez é bastante repetitivo.

Segundo Kroemer e Grandjean (2005), sobre o trabalho sentado, o principal problema envolve a coluna vertebral e os músculos das costas. Cerca de 80% dos adultos têm dor nas costas, ou já tiveram pelo menos uma vez na vida, e a causa mais comum é problema de disco intervertebral.

Em pesquisas realizadas com costureiras no Município de Indaial, Moretto, Chesani e Grilho (2017) destacam que mais de 70% delas sentiam dor em alguma parte do corpo, o que ocasionava desconfortos físicos e psicológicos.

Apesar das dores, todas as colaboradoras entrevistadas, afirmaram que postergam a ida ao médico para dias em que não haja expediente, o principal motivo dessa escolha está atrelado ao medo de perder os prêmios monetários que a empresa oferece. Além disso, a E2 disse também que evita faltar para este fim pois já precisa se ausentar quando o

estado de saúde de seu irmão acamado piora. A E3 relatou que deixa de ir ao médico em dias de trabalho por medo de perder o emprego e ser substituída por outra funcionária mais eficaz.

Nos achados de suas pesquisas com trabalhadores de facção, Barbosa et. al (2014) encontraram esse mesmo contexto, ou seja, as trabalhadoras procuram adiar ao máximo o momento de procurar o médico e só o fazem muitas vezes quando já estão muito doentes. Assim se sujeitam à dor e desconforto em razão basicamente do salário e do emprego.

O depoimento da E3 mostra ainda uma relação com a atual crise financeira gerada pela falta de emprego do país, onde as pessoas empregadas tentam se manter no serviço dando a sua melhor contribuição mesmo que isso afete sua saúde física e mental. Além disso, todas as colaboradoras foram domésticas antes da atual profissão e disseram que preferem a profissão de costureira. O grau de escolaridade delas também é baixo, apenas a E1 possui o ensino médio, isso pode caracterizar também o medo de perder o emprego diante de um mercado de trabalho que exige cada vez mais qualificação profissional.

As colaboradoras também relataram que às vezes ficam com os pés inchados, mas por achar que o inchaço é uma consequência do trabalho sentado também não vão ao médico. Acrescenta-se que nenhuma delas apresentou afastamento no último semestre.

4.5.4 Posto de trabalho: mobiliário e equipamentos

De acordo com Jung e Hallbeck (2005), a aplicação das orientações ergonômicas para o projeto de ferramentas elevaria a eficiência da ferramenta e sua facilidade.

Entretanto na aquisição do mobiliário não foi realizado nenhum estudo antropométrico de seus usuários.

4.5.4.1 Cadeira

Para Grandjean (1998), uma boa cadeira oferece uma série de variáveis ligadas ao conforto como: altura do assento regulável, borda inferior do assento arredondada para evitar compressão das coxas, assento estofado e com espaço para acomodação das nádegas, apoio para as costas incluindo o apoio lombar, espaço entre assento e encosto para acomodar as nádegas e também deve ser giratória para impossibilitar torções do tronco.

A cadeira utilizada pelas colaboradoras possui o laudo da NR17, sendo ela ergonômica, anatômica e giratória. Porém, por meio da observação direta verificou-se que todas as colaboradoras não usufruem do encosto, ficando com o tronco e a cabeça inclinados para frente, durante toda a execução da tarefa. Isso mostra que ter o equipamento adequado não significa que a colaboradora adotará uma postura correta, pois muitas vezes a postura inadequada está ligada ao comodismo encontrado por ela para realizar a tarefa.

Além disso foi observado que E2 utiliza um travesseiro no assento, que segundo ela fica mais confortável com ele pois a cadeira tem pouca espuma. Apesar da cadeira possuir certificação da NR-17 acredita-se que esse desconforto gerado deve estar associado ao desgaste do equipamento.

4.5.4.2 Máquina de costura

As entrevistadas E1 e E3 relataram que as máquinas são eletrônicas, novas e boas para se trabalhar, porém, a E2

relatou que sua máquina “quebra a barra”, além disso a luz está queimada, dificultando o processo de produção. Quando a máquina apresenta defeito é acionado o mecânico que presta serviço para esta fábrica; segundo as colaboradoras este não demora a chegar.

As dimensões da mesa da máquina são: comprimento 1,07m, largura 0,46cm e altura 0,73cm, percebe-se que há pouco espaço para o manuseio da peça, fazendo com a colaboradora crie formas de adaptação e fique com os braços suspensos conforme já mencionado.

Kroemer e Grandjean (2005) relatam que a cabeça e a nuca não podem ficar durante muito tempo inclinados a mais de 15° para frente; caso contrário, espera-se que surjam sinais de fadiga. As mãos e os braços necessitam de espaço para a preensão, espaços muito curtos para alcance ou muito distantes necessitam de movimentos secundários do tronco, o que reduz a segurança da operação e aumenta o risco de problemas nas costas e nos ombros.

4.5.4.3 Ferramentas

As ferramentas utilizadas pelas colaboradoras são: agulha, alicate, chave de fenda grande e pequena, “tic-tac” e óleo.

Quanto às ferramentas todas as entrevistadas disseram que são boas e há um colega de trabalho que amola o objeto quando este fica cego, entretanto, se precisar comprar algo, é preciso fazer a solicitação à chefia. A colaboradora E1 citou que não demoram a realizar a compra, já a E2 disse que demoram a atender à solicitação e a E3 disse que evita pedir material pois nota-se uma má vontade da chefia por terem que desembolsar dinheiro.

As ferramentas são utilizadas para os seguintes fins: (1) agulha – a costureira troca quando a da máquina quebra; (2) alicate – puxar a agulha quando ela agarra; (3) chave de fenda pequena – desparafusar a agulha; (4) chave de fenda grande – desparafusar e consertar o ponto tirando a chapinha para fazer a limpeza e colocar o calcador na posição; e (5) óleo – colocar na lançadeira para a máquina não travar e nem ficar dura.

Assim como a própria atividade de costura, a utilização das ferramentas para ajustes cotidianos das máquinas foi aprendida por meio da prática no próprio posto de trabalho.

4.5.4.4 Equipamento de proteção individual

O único equipamento de proteção individual oferecido pela empresa é o *plug* de ouvido.

Foi observado que todas as colaboradoras usam o equipamento durante a produção. Isso por um lado acaba restringindo ainda mais qualquer oportunidade de contato entre elas, o que faz com que cada uma se concentre apenas na sua própria tarefa.

4.5.5 Uniforme

A empresa não fornece uniforme, verificou-se que todas as costureiras levam pelo menos uma blusa a mais dentro da bolsa, pois ao encostar no jeans este solta um corante que no final do expediente deixa suas mãos e partes do corpo de cor azul.

Ao serem questionadas se este corante já causou alguma intoxicação ou alergia todas afirmaram que não.

4.5.6 Fatores ambientais

Em relação à iluminação todas as entrevistadas a avaliaram como adequada. As lâmpadas utilizadas são todas fluorescentes tubular fixadas em uma barra que fica exatamente em cima das máquinas de costura.

Uma etapa fundamental para o desempenho adequado da pessoa é dimensionar corretamente o ambiente laboral, um exemplo disso é o rearranjo mobiliário, que proporciona a eliminação de desconfortos. Essa mudança em alguns casos pode ser de fácil execução (CARVALHO, 2009).

Observou-se que existe um alinhamento entre a lâmpada e a máquina para que as costureiras tenham uma melhor luminosidade na execução de sua tarefa.

Quanto à higiene (limpeza) da fábrica as colaboradoras E2 e E3 a classificaram como boa, todavia, a E1 disse ser ruim. Ela relatou ainda que quem realiza o serviço de limpeza é uma moça que está tentando uma vaga como costureira, então ela acredita que a moça faz o serviço “pelas coxas” para que contratem alguém que faça melhor e a coloquem como costureira.

O quesito temperatura foi classificado como muito ruim por E2 e E3, contudo, a E1 disse ser boa, ressalta-se que esta colaboradora está há apenas três meses na empresa e não pegou o período de verão como as demais participantes.

Segundo lida (1990), a temperatura e a umidade influem diretamente no desempenho do trabalho humano. Pesquisas realizadas em laboratórios e na indústria afirmam essas influências, tanto sobre a produtividade como sobre os riscos de acidentes.

Por meio da observação verificou-se que a questão da temperatura é algo ruim, pois apesar da fábrica possuir alguns ventiladores tufões a mesma é coberta por folhas de zinco o que colabora para aumentar a sensação térmica, além de estar localizada em uma cidade de clima predominante quente e úmido.

E quanto aos ruídos E1 e E2 classificaram como muito ruim, inclusive a entrevistada E1 disse que mesmo utilizando o *plug* de ouvido fica muito barulho. Já a E3 classificou como bom.

O tempo de exposição ao ruído alto pode provocar sobrecarga do coração, ocasionando secreções anormais de hormônios e tensões musculares. Isso tudo é causado pela aceleração da pulsação, aumento da pressão sanguínea e estreitamento dos vasos sanguíneos. Essa exposição pode ter como consequências mudanças no comportamento como: nervosismo, fadiga mental, baixo desempenho do trabalho, provocando também altas taxas de absenteísmo e rotatividade (GERGES, 1992).

Mesmo sem equipamento adequado para avaliação quanto ao ruído, pela avaliação perceptiva durante a pesquisa na fábrica acredita-se que o barulho esteja acima do permitido.

Quanto a existir alguma forma de participação no trabalho com críticas construtivas apenas a colaboradora E1 disse que acatam suas sugestões quando mencionadas.

Segundo Peroni (1977, p.39), “não devemos esquecer que o operário que executa a operação poderá ser um elemento muito importante para a simplificação da operação e, para tanto, convém sempre ouvi-lo, estudando a seguir a sua proposição quanto a sua validade.”

A relação de trabalho com as outras costureiras e demais funcionários foi classificada como boa pelas três trabalhadoras, apenas a relação com a chefia que foi dada

como distante uma vez que elas têm pouco contato com seus superiores.

4.5.7 Percepção dos entrevistados sobre possíveis melhorias nas condições de trabalho

As costureiras foram entrevistadas ainda com o intuito de identificar quais variáveis elas consideram necessárias em seus atuais postos de trabalho.

A E1 relatou que gostaria que a limpeza fosse melhorada. A E2 idealizou o aumento dos prêmios monetários e o depósito do fundo de garantia mensalmente, já que este só é realizado quando a funcionária sai da empresa. Por fim, a E3 citou a necessidade de implementar mais ventiladores pela fábrica.

Verifica-se que as questões ambientais tais como temperatura, limpeza, ruído são percebidos como interferentes nesse contexto de trabalho. A esse respeito, Moretto, Chesani e Grillo (2017) encontraram em suas pesquisas sobre costureiras que, quanto menor a qualidade de vida no trabalho maior pode ser o surgimento de doenças osteomusculares e mentais e o inverso também é verdadeiro.

4.6 Diagnóstico e Recomendações

Após a realização da pesquisa verificou-se que as condições de trabalho no geral são inadequadas. Com relação à temperatura ambiente, a NR 17 prevê como confortável a temperatura ambiente entre 20 e 23° Celsius. Pela percepção durante a observação direta do trabalho, pode-se afirmar que o ambiente é quente, ou seja, as costureiras desempenham suas atividades mediante uma temperatura inadequada. Sugere-se uma mudança na estrutura do galpão com a inserção de janelas e luz natural, na tentativa de amenizar o calor, além disso a instalação de mais ventiladores pode também auxiliar nesse aspecto.

A fábrica pesquisada adota o sistema de produção em massa e linha de montagem criado por Frederick W. Taylor e Henry Ford, respectivamente, na administração científica. Esse sistema contribui para formação da fadiga nas colaboradoras através de um trabalho intenso, continuado, repetitivo e monótono. O empregador impõe como meta a confecção de 45 pares de bolso em uma hora para que as colaboradoras recebam o prêmio mensal monetário de R\$ 80,00. O prêmio financeiro traz como consequência uma alta repetitividade de movimentos e esforços dos membros superiores, porém ele é muito desejado pelas colaboradoras, pois elas recebem apenas um salário mínimo. Recomenda-se o estudo desse sistema, para identificar se o tempo proposto e a quantidade desejada não estão além da capacidade física da colaboradora.

Aconselha-se a melhoria de alguns equipamentos em prol da saúde física e mental das funcionárias, como a máquina da E2 que apresenta problemas técnicos, a baixa altura do caixote que faz com que a colaboradora curve as costas ao pegar as peças e o pequeno tamanho da mesa da máquina que não oferece apoio para os braços, ficando estes estendidos durante a execução da atividade, ou seja, os mobiliários não atendem as dimensões recomendadas pelas normas reguladoras. Sugere-se uma prévia avaliação ergonômica dos móveis ao adquiri-los.

Notou-se que algumas máquinas apresentam um ruído mais grave que as demais, recomenda-se a manutenção periódica delas na tentativa de amenizar o problema e aumentar sua vida útil.

Acredita-se ser necessária também a implantação de tempos de repouso ou mesmo algum tempo para alongamento de forma a evitar a fadiga muscular, minimizar as dores e desconfortos inerentes a essa atividade. Um aumento de pelo menos cinco minutos no horário de café da manhã e da tarde, um treinamento ao contratar novos funcionários ou ao designar novas funções para eles a fim de aperfeiçoar a tarefa e a segurança do trabalhador.

Em relação aos possíveis sintomas de DORT apresentados pelas costureiras, as autoras não possuem conhecimentos para tal diagnóstico. Portanto foi recomendado que elas procurassem o auxílio de um médico/especialista para identificar os fatores que causam os desconfortos.³ Acredita-se que a realização de uma atividade física possa contribuir para minimizar os desconfortos e dores relacionadas às doenças músculo esqueléticas. Segundo os achados de Abraha et. al (2018) o hábito de fazer uma atividade física tem relação significativa com o aparecimento ou não de dores na coluna. Para os autores, os empregados da indústria têxtil que não possuem o hábito de fazer uma atividade física são 10,94 vezes mais suscetíveis a desenvolver problemas de coluna relacionados ao trabalho do que aqueles que realizam atividade física três vezes ou mais por semana.

V. CONCLUSÃO

Os resultados indicam que as condições oferecidas para a realização das tarefas podem ter impacto sobre a saúde dos trabalhadores.

Pode-se concluir através dos fatores físicos e ambientais situações desconfortáveis no cotidiano das costureiras, destacando-se: dores na coluna, mobiliário que não atende às dimensões recomendadas pelas normas, alto nível de ruído emitido por algumas máquinas e a temperatura quente.

Ambientes adequados de trabalho proporcionam melhores condições ao indivíduo, favorecendo o desempenho ótimo do organismo humano e assim predispondo o trabalhador a melhorar sua eficiência e produtividade. Inversamente, condições pobres de maquinário, ruído e temperatura podem não só prejudicar o bom andamento do trabalho, como também causar estresse e fadiga, aumentando os riscos de segurança e podendo até mesmo impedir a execução do trabalho.

Portanto há necessidade do enfoque ergonômico na fábrica com relação ao trabalho e melhoria da qualidade de vida do funcionário, pois existe um desconhecimento dos benefícios que a ergonomia do trabalho pode trazer.

VI. REFERÊNCIAS

ABRAHA, T.H; DEMOZ, A.T; MOGES, H. G; AHMED, A.N. **Predictors of back disorder among Almeda textile factory workers north Ethiopia**. BCM Research Notes, n. 11, article 304, 2018. Acesso em 16 de setembro de 2019. ISSN 1756-0500. Disponível em: <https://bmcresnotes.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13104-018-3440-4>

³ Em seu trabalho sobre qualidade de vida no trabalho Zarpelon e Nodari (2018) enfatizam que as empresas ao investirem em ergonomia contribuem de forma significativa para amenizar o cansaço e ao mesmo tempo podem evitar as lesões físicas no trabalhador.

AMBROSI, D; QUEIROZ, M. F. F. Compreendendo o trabalho da costureira: um enfoque para a postura sentada. **Rev. bras. saúde ocup.** V.29 n.109 São Paulo Jan./June 2004. Acesso em 06 de setembro de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-6572004000100003>.

BARBOSA, J.S; RODRIGUES, K. F; ALBIERO, J. F. G; HARTMANN, C; SILVA, N. K.; SILVEIRA, J.L. G. C. **Percepções de trabalhadores de facção sobre saúde e trabalho**. ARQ Catarin Med, v. 43 n. 1, 2014. Acesso em 16 de setembro de 2019. Disponível em: <https://pesquisa.bvsauade.org/portal/resource/pt/biblio-477>.

BARNES, R.M. **Estudo de Movimentos e de Tempo: projeto e medida do trabalho**. 7. ed. São Paulo: Edgard Blucher 1999.

BARREIRA, T.H.C. Um enfoque ergonômico para as posturas de trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 17, n. 67, p. 61-71, ago.-set. 1989.

CARVALHO, F.M. Contribuições da Ergonomia para Projetos em Unidades de Alimentação. In: Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação da UNIVAP, 2009, São Paulo. **Anais...** Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivo/s/RE_0004_0921_01.pdf. Acesso em: 7 jul. 2017.

COUTO, H.A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho: conteúdo básico, guia Prático**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2007.

DUL, J.; WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2012.

FÁVARO, M.C.; DUARTE, A.Y.S.; DEDINI, F.G. Proposta teórica-conceitual para desenvolvimento de embalagem baseada em diretrizes da ergonomia e sustentabilidade. **Revista SODEBRAS**, v. 9, n. 106, p. 10-17, out. 2014.

GERGES, S.N.Y. **Ruído: fundamentos e controles**. Florianópolis, UFSC: NR Consultoria e Treinamento, 1992.

GIL, A.C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. Porto Alegre: Bookman, 1998.

GUIA TRABALHISTA. **Norma Regulamentadora 17**. Disponível em: <http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm> . Acesso em: 28 jun. 2017.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: E. Blücher, 1990.

_____. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

JUNG, M-C.; HALLBECK, M.S. Ergonomic redesign and evaluation of a clamping tool handle. **Applied Ergonomics**, v. 36, n. 5, p. 619–624, 2005.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**: adaptando o trabalho ao homem. Tradução de Lia Buarque de Macedo Guimarães. 5. Ed. Porto Alegre: 2005.

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

MAXIMIANO, A.C. Teoria Geral da Administração. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MORETTO, Anacléia Fernanda; CHESANI, Fabíola Hermes and GRILLO, Luciane Peter. **Sintomas osteomusculares e qualidade de vida em costureiras do município de Indaial, Santa Catarina**. *Fisioter. Pesqui.* [online]. Acesso em 10 de setembro de 2019, <http://dx.doi.org/10.1590/1809-950/16833624022017>.

NOULIN, M. **Ergonomia**. São Paulo: Santos, 1996.

PERONI, W.J. **Manual de Tempos e Movimentos**. Rio de Janeiro: Confederação Nacional da Indústria, 1977.

PHEASANT, S. **BodySpace**: anthropometry, ergonomics and the design of work. 2nd. ed. London: Taylor & Francis, 1998.

SALERNO, M.S. Análise ergonômica do trabalho e projeto organizacional: uma discussão comparada. **Prod. [online]**, v. 9, n. Especial, p. 45-60, 1999.

FALZON, P. **Ergonomia**. São Paulo: Ed. Blucher, 2007.

SANTOS, N.; FIALHO, F.A.P. **Manual de Análise Ergonômica do Trabalho**. 2. ed. Curitiba: Gênese Editora, 1997.

SILVA, K.R. Análise de fatores ergonômicos em marcenarias do município de Viçosa. **Revista Árvore**, v. 25, n. 3, p. 317-325, 2001.

TERNO DA MODA. **Molde de Calça**. Disponível em: <<https://ternodamoda.wordpress.com/tag/cavalo-da-calca/>>. Acesso em: 24 jun. 2017.

ZARPELON, C.P.; NODARI, T.M.S. Qualidade de vida no trabalho: um estudo das colaboradoras de uma universidade no meio oeste catarinense. **Revista SODEBRAS**, v. 13, n. 152, p. 28-33, ago. 2018.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 03/07/2019

Aprovado em: 18/09/2019

A INFLUÊNCIA DA MOTIVAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO

THE INFLUENCE OF MOTIVATION ON THE PRODUCTION PROCESS

FELIPE TEIXEIRA DOS SANTOS¹; JOSÉ ANTONIO DA SILVA SOUZA²

1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO DO NORTE; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA
felipe_adm20@hotmail.com; jass@ufpa.br

Resumo - Este estudo trata de algumas variáveis inerentes à motivação de colaboradores no ambiente de trabalho dentro dos processos produtivos e teve como objetivo geral analisar os fatores determinantes que influenciam a motivação no trabalho produtivo dos colaboradores nas empresas, numa Instituição de Ensino Superior com os estudantes do curso de Bacharel em Administração, do Tecnológico em Gestão de Qualidade e Tecnológico em Logística. Sabe-se que a motivação é fundamental em qualquer atividade humana, e dentro das empresas é elemento primordial para a promoção da satisfação dos colaboradores. Assim, os resultados desse estudo apontam que não há um modelo para incentivos no que se refere ao processo motivacional para os colaboradores pesquisados, e portanto, conclui-se que não há receitas prontas para resolver a falta de motivação, tendo em vista que, há empresas com formatos e ideologias diferenciadas e indivíduos com necessidades de realização diferentes.

Palavras-chave: Colaboradores. Empresa. Motivação.

Abstract – This study deals with some variables inherent to the motivation of employees in the work environment within the productive processes and its general objective was to analyze the determining factors that influence the motivation in the productive work of employees in companies, in a Higher Education Institution with the students of the course. Bachelor of Business Administration, Technological in Quality Management and Technological in Logistics. Motivation is known to be fundamental in any human activity, and within companies is a key element in promoting employee satisfaction. Thus, the results of this study indicate that there is no model for incentives regarding the motivational process for the employees surveyed, and therefore, it is concluded that there are no ready-made recipes to solve the lack of motivation, considering that there are companies with different formats and ideologies and individuals with different fulfillment needs.

Keywords: Employees. Company. Motivation.

I. INTRODUÇÃO

Toda empresa ao se constituir, visa a lucratividade, que se dará por meio da produtividade com vistas a satisfação de seus clientes. Seguindo essa linha de raciocínio, essa situação induz a uma pergunta importante: Quais são os fatores motivadores que influenciam no processo produtivo nas organizações? Sabe-se que algumas empresas têm buscado motivar seus colaboradores, contudo nem sempre a satisfação acontece, isso porque, vai depender dentre outros fatores, na forma de como seus colaboradores são tratados e estimulados a trabalhar, ou seja, quais incentivos e benefícios são dados a eles. Uma organização que não dá

incentivos para que seus colaboradores se motivem, tende ao fracasso, isso porque, colaboradores insatisfeitos não apresentam disposição para dedicar esforço, conhecimentos e habilidades em seu ambiente de trabalho. Na perspectiva de SIMIELI, TENÓRIO e FARAGO (2017, p.50) As organizações vivenciam uma tarefa muito complexa que é lidar com pessoas. “Essa tarefa envolve diferentes pensamentos, maneiras de agir, aspirações e opiniões”. Nesse contexto, a motivação tem sido uma das áreas em pesquisa acadêmica e também dentro das empresas, compreendida e orientada por uma abordagem positiva e ao mesmo tempo humanizadora do ambiente de trabalho, no qual a empresa busca encontrar meios para ajudar o colaborador a satisfazer suas necessidades no trabalho, e assim realizar-se profissionalmente, colaborando para que esse, produza mais.

II. A MOTIVAÇÃO

O baixo desempenho do colaborador, deve-se entre outros fatores, na falta de incentivos motivacionais, trazendo resultados negativos e prejuízos para as empresas. Isso pode se dar dependendo dentre outros fatores; na forma de como seus colaboradores são tratados e estimulados a trabalhar, ou seja, quais incentivos e benefícios são dados a eles. Uma organização que não dá incentivos a seus colaboradores tende ao fracasso, isso porque, colaboradores insatisfeitos não apresentam disposição para dedicar esforço, conhecimentos e habilidades em seu ambiente de trabalho. Na perspectiva de (2009), “a motivação” é entendida como a força que estimula alguém a agir, dando o melhor de si, para alcançar determinada necessidade. No entendimento de Lima *et al.* (2018, p.21): “A motivação, [...], manifesta-se pela orientação em realizar com precisão, persistindo na execução até conseguir o resultado esperado”. Nesse contexto, a motivação tem sido uma das áreas em pesquisa acadêmica e também dentro das empresas, compreendida e orientada por uma abordagem positiva e ao mesmo tempo humanizadora do ambiente de trabalho, no qual a empresa busca encontrar meios para ajudar o colaborador a satisfazer suas necessidades no trabalho, e assim realizar-se profissionalmente, colaborando para que esse, produza mais.

2.1 - O Poder das Tecnologias no Contexto das Organizações

Com a emergente globalização, com o avanço científico e tecnológico, as organizações têm buscado a

cada dia, vender seus produtos/serviços, e assim terem sucessos no mercado, satisfazendo dessa forma as necessidades de seus clientes e as suas próprias expectativas. Esse fato já é observado por SOARES (2015, 11), que enfatiza: “Com o processo da globalização e a grande competitividade do mercado as empresas foram obrigadas a adotar uma nova visão em relação a seus colaboradores, visto que a satisfação e a motivação elevam o alcance dos objetivos da empresa [...]. Para Nascimento; Neto e Ayres (2019, p. 8)” Os efeitos da globalização, das novas tecnologias, da rapidez das informações e da competitividade no mercado fizeram surgir cidadãos/usuários mais conscientes e exigentes[...], tudo isso, parte de uma boa administração e da visão que o líder possui em relação ao mercado, no qual a empresa se insere, bem como, as pessoas que ele coordena.

Para OSAWA *et al.*, (2012, p.73): “As organizações dependem das pessoas para dirigi-las, organizá-las, controlá-las, fazê-las funcionar e alcançar seus objetivos com sucesso e continuidade. Não há organizações sem pessoas”. Essa afirmativa, leva-se ao entendimento de que, a sobrevivência financeira das organizações, dependem da eficiência das pessoas que trabalham nelas. Deste modo, torna-se imprescindível que as organizações adotem estratégias para “resgatar valores que reforcem a importância e a necessidade de qualificar e motivar todos os membros de sua equipe de colaboradores, visando o aperfeiçoamento” (FARIA, 2012, p.1). Nesse sentido, estabelecer metas a serem cumpridas, bem como definir-se de onde a empresa está e onde ela deseja chegar, são pontos fundamentais nesse processo, pois: “Funcionários satisfeitos e motivados que trabalham em um ambiente agradável e harmonioso, sem dúvida eleva o comprometimento das pessoas com a empresa gerando um sentimento de valorização profissional e conseqüentemente aumento da produtividade” (SOARES, 2015, p.12). Contudo, se faz necessário esclarecer que, a motivação só acontece dentro das organizações, a partir do estabelecimento de condutas profissionais e de incentivos que serão dados aos seus colaboradores, bem como quais e critérios devem ser cumpridos para atingir a meta estabelecida pela empresa. Tais incentivos, poderá se dar de várias maneiras: seja financeira, ou mesmo pessoal, que vai interferir conseqüentemente no comportamento e no desempenho do colaborador.

Segundo SPECTOR (2003, p.221), a satisfação no trabalho é “uma variável de atitude que reflete como uma pessoa se sente com relação ao trabalho de forma geral e em seus vários aspectos”. Nesse sentido, as oportunidades de melhorar o processo produtivo entre colaboradores, gestores e clientes, é necessário para a promoção de um ambiente bem mais produtivo e lucrativo. No entendimento de OSAWA *et al.* (2012, p.61): “Os fatores motivacionais contribuem diretamente com a qualidade de vida das pessoas e na qualidade dos serviços por elas prestados, é a força que impulsiona os interesses de ambas as partes, organização e indivíduo.” Sendo assim, as empresas têm papel fundamental nesse contexto. Para CHIAVENATO (2007, p. 47): “As empresas existem para produzir algo e prestar algum serviço à sociedade. Na realidade, as empresas são organizações destinadas à produção de alguma coisa”. Nesse sentido, as empresas são constituídas por um conjunto de recursos entre eles: edifícios, instalações, máquinas, equipamentos, produtos,

serviços, funcionários e capital, mesmo que cada empresa apresentem portes diferenciados (grande, média ou pequena), todas precisam desses elementos para funcionarem. Portanto, a composição de uma empresa, é então o resultado da combinação de todos estes elementos que são orientados, para atingir um objetivo comum. Portanto, para alcançar se manter no mercado, agregando valores e ter o rendimento esperado, bem como manter seus clientes satisfeitos, as empresas precisam serem dinâmicas, investir na qualificação de seus funcionários e motivá-los cada vez mais, saciando suas necessidades e seus desejos.

Recorrendo-se a MACHLINE (1994, p. 92), a autora cita que: “Na agregação de valor do bem ou serviço produzido, as palavras-chave, ou fatores de sucesso, são quatro: melhoria da qualidade; aumento de produtividade; redução do custo; diminuição do prazo de entrega”.

No processo de dinamização dentro das empresas, com vistas a lucratividade, as empresas no mercado atual, tem buscado fechar bons negócios na perspectiva da satisfação de seus clientes e ao mesmo tempo, criando estratégias para motivar os colaboradores. Aumentando de forma significativa a sua produção. Buscando compreender o conceito de negócio neste contexto, CHIAVENATO (2007, p.24), explica que: “Negócio é um esforço organizado por determinadas pessoas para produzir bens e serviços, a fim de vendê-los em um determinado mercado e alcançar recompensa financeira pelo seu esforço”. Essa abordagem sugere em caráter mais amplo, de que se faz necessários, as organizações manterem todo o seu sistema produtivo integrado para poder assim, evitar prejuízo e por conseqüência, a falência.

No mercado atual, na qual a concorrência é uma constante, principalmente nas empresas, as organizações buscam insistentemente a aplicação dos melhores métodos de trabalho e processos, para serem capazes de alcançarem boas práticas de produtividade. Em outras palavras, produzir mais com o custo menor possível, dependendo da visão de quem estará à frente do processo.

É importante enfatizar que, as empresas têm se preocupado muito com a sua produtividade, entretanto se faz necessário controlá-la, pois, muitas vezes, a concorrência tem levado as empresas a esquecer um fator essencial, que são valorizar os seus colaboradores.

2.2 - Administração da Produção

A administração da produção ou também chamada de gestão de produção é o setor responsável em colocar em prática as técnicas que a empresa propõe com a finalidade de produzir produtos e serviços. Seu principal objetivo é atender as necessidades e desejos dos seus clientes, e para que isso aconteça, esse setor precisa organizar, selecionar e capacitar todo o pessoal envolvido nesse processo. Para GONSALEZ (2008, p.1):” os conceitos e técnicas que fazem parte do objetivo da administração da produção dizem respeito às funções administrativas clássicas [...] aplicadas às atividades envolvidas com a produção física de um produto ou à prestação de um serviço”.

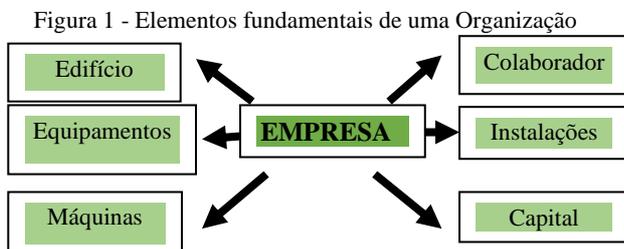
Conforme MACHLINE (1994, p.92):

“A Administração da Produção é o gerenciamento das operações físicas da empresa. O termo se aplica aos ambientes de serviços e ao chão da fábrica. A preocupação da gestão de operações é melhorar o desempenho dos recursos produtivos -

homens, máquinas, materiais, tecnologia, sistemas de administração - em qualquer unidade econômica. Os métodos desenvolvidos na incessante procura de eficiência serão aqui expostos e suas potencialidades, recordadas”.

Sendo assim, de acordo com LACERDA (2007, p.1): “Administração da Produção (AP) é o gerenciamento das operações físicas da empresa. O termo se aplica aos ambientes de serviços e ao chão de fábrica”. Dentro dessa ótica, a AP volta-se exclusivamente para as atividades de produtos e serviços dentro das empresas.

Na concepção de CHIAVENATO (2007, p. 47): “As empresas existem para produzir algo e prestar algum serviço à sociedade. Na realidade, as empresas são organizações destinadas à produção de alguma coisa”. Dentro desta ótica, as empresas são constituídas por um conjunto de recursos entre eles: edifícios, instalações, máquinas, equipamentos, produtos, serviços, funcionários e capital, mesmo que cada empresa apresentem portes diferenciados (grande, média ou pequena), todas precisam desses elementos para funcionarem, conforme descreve-se na figura 1.



Fonte: do próprio pesquisador.

Na representação da figura 1, mostra-se os elementos fundamentais que uma empresa precisa ter, entre elas está a figura do colaborador. Portanto, a organização é então o resultado da combinação de todos estes elementos que são orientados para atingir um objetivo comum. Para alcançar se manter no mercado agregando valores e ter o rendimento esperado, bem como manter seus clientes satisfeitos, as empresas precisam ser dinâmicas, investir na qualificação de seus funcionários e motivá-los cada vez mais, saciando suas necessidades. Recorrendo-se novamente a MACHLINE (1994, p. 92), a autora cita que: “Na agregação de valor do bem ou serviço produzido, as palavras-chave, ou fatores de sucesso, são quatro: melhoria da qualidade; aumento de produtividade; redução do custo; diminuição do prazo de entrega”.

Na atualidade constata-se uma evolução na organização das empresas, mais especificamente na AP, consequência da globalização emergente e do processo tecnológico em expansão. Este setor é de extrema importância dentro das organizações, pois é este, que tem a missão de gerenciar as operações das organizações, no qual o gestor tem papel fundamental no diagnóstico de possíveis os perigos que possam afetar os negócios.

Buscando compreender o conceito de negócio neste contexto, CHIAVENATO (2007, p.24), explica que: “Negócio é um esforço organizado por determinadas pessoas para produzir bens e serviços, a fim de vendê-los em um determinado mercado e alcançar recompensa financeira pelo seu esforço”. Essa abordagem sugere em caráter mais amplo que se faz necessários que as

organizações mantenham todo o seu sistema produtivo integrado para poder assim, evitar prejuízo e por consequência a falência.

Ao voltar-se ao passado, percebe-se que a AP tinha também a preocupação com a eficiência bem mais do que a produtividade, mesmo com precárias instalações e trabalhos manufaturados, seu objetivo sempre foi atender as necessidades do cliente. Sobre isto, LLATAS, (2012, p.30) comenta que:

“O segredo para uma organização bem-sucedida está justamente na ideia de adequação. Em outras palavras, o melhor tipo de estrutura organizacional será sempre aquele que atender da melhor maneira às necessidades específicas de cada empresa”.

Neste sentido, as organizações sempre buscaram insistentemente a aplicação dos melhores métodos de trabalho e processos, para serem capazes de alcançarem boas práticas de produtividade; em outras palavras, produzir mais com o custo menor possível, dependendo da visão de quem estará frente do processo.

A produção de produtos sempre existiu desde muito tempo, quando o homem produzia suas próprias ferramentas para poder suprir suas necessidades e assim sobreviver no mundo em que a tecnologia ainda não era uma constante. Com o passar do tempo, o ser humano desenvolveu produtos novos que aos poucos deram origem a comercialização, com uma forma de produção bem mais organizada, estabelecendo preços e prazos para entrega. Na atual sociedade do consumo, a produção de produtos nas organizações é gerida por um gerente que tem a missão de assegurar o cumprimento das metas estabelecidas, dentro dos padrões de qualidade, quantidade, prazo, gerenciando custos, coordenando a produção, o controle de qualidade. Para tudo isso ser concretizado ele precisa recrutar mão de obra necessária. O “recrutamento é um conjunto de atividades desenhadas para atrair candidatos qualificados para uma organização” (CHIAVENATO, 1999, p. 113).

No Brasil, a gestão da produtividade tem se tornando cada vez mais importante, principalmente pela crescente globalização que tem contribuído para o aprofundamento econômico, social, cultural e político entre todos os países, incluindo aí também o barateamento dos meios de transporte e da comunicação. Tudo isso tem contribuído para as empresas lucrarem mais, de olho no mercado, inovando e criando produtos/serviços. Sem produtividade, será muito improvável uma empresa ser bem-sucedida ou mesmo sobreviver.

É importante enfatizar que, as empresas tem se preocupado muito com a sua produtividade, por isso, é importante controlá-la, para poder enfrentar a concorrência que a todo momento vem se estabelecendo no mercado, pois “o futuro vai pertencer às empresas que conseguirem explorar o potencial da centralização das prioridades, as ações e os recursos nos seus processos” (GONÇALVES, 2000a, p.13).

III. MÉTODOS

Para se construir o conhecimento, a ciência apropria-se de padrões metodológicos que servem de subsídios para a obtenção dos seus objetivos. Sendo assim, os recursos para a aplicação da metodologia são de grande relevância para o progresso do trabalho, pois eles permitem que a partir de suas escolhas, o pesquisador se aproprie de instrumentos

capazes de investigar e coletar os dados necessários facilitando a tarefa, a construção do conhecimento. Dessa forma, para a realização dessa pesquisa na busca do conhecimento, foi realizada a pesquisa bibliográfica que de acordo com GIL (2008, p.50), “reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” Também a pesquisa é caracterizada como um estudo de caso de natureza descritiva e explicativa.

O estudo de caso, procura o aprofundamento de uma realidade específica. É basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações que ocorrem naquela realidade (GIL, 2008). A pesquisa é descritiva, já que pretendemos analisar a influência da motivação no processo produtivo, pois [...] as pesquisas deste tipo têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis[...] (GIL, 2008, p. 47). Na pesquisa descritiva não há a interferência do pesquisador, sendo assim, ele descreve o objeto da pesquisa e pontua as principais informações que fundamentarão a sua pesquisa.

Dado o exposto, a pesquisa também é explicativa, pois, visa a identificação de fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos; “aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas” (GIL, 2010, p. 28). Esse tipo de pesquisa busca a construção de um conhecimento novo, por isso exige-se um estudo bibliográfico.

Neste estudo foram aplicados questionários com questões fechadas aos estudantes, dos cursos do quarto período do curso de Bacharel em Administração e do terceiro Tecnológico em Gestão de Qualidade e Tecnológico em Logística, numa Instituição de nível Superior. No entendimento de Marconi e Lakatos, (2008, p.88): “questionário é um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escritos e sem a presença do entrevistador”. Ao elaborar as questões que compõe um questionário alguns cuidados devem ser assegurados como o número de perguntas, a neutralidade das perguntas e se respondem aos objetivos específicos da pesquisa. esse tipo de instrumento

Nesse contexto, toda a presente investigação analisa a influência da motivação no processo produtivo, tendo como foco a concepção dos colaboradores sobre a importância de trabalhar -se um ambiente no qual se é valorizado.

IV. RESULTADOS

Na análise dos dados, a pesquisa mostrou que as empresas poderiam melhorar o salário dos funcionários, levando em consideração os critérios avaliados para tal. Também verificou-se que as condições físicas do ambiente do trabalho; a qualidade do trabalho em prol da quantidade e a valorização da chefia, foram pontos positivos para que os colaboradores se sintam satisfeitos. Todavia, observou-se que uma parcela muito grande dos pesquisados apontaram que almejam novo cargo em uma nova empresa conforme tabela 1.

Tabela 1 - Participantes da Pesquisa

PARTICIPANTES DA PESQUISA	
Estudantes do curso Tecnológico em Gestão de Qualidade	43 estudantes
Estudantes do curso Tecnológico em Logística	45 estudantes
Estudantes do curso Bacharel em Administração	62 estudantes

Fonte: do próprio pesquisador.

V. CONCLUSÃO

A motivação é uma das grandes forças impulsionadoras do comportamento de todo ser humano. Pode constatar que ao longo das discussões deste trabalho que o capital humano é a mais importante riqueza que as empresas possuem, pois ser ele ela não funciona. Pode ter o capital financeiro, mas faltará a mão de obra, portanto é de fundamental importância a valorização daqueles que põe a empresa para funcionar.

As necessidades intrínsecas do ser humano, uma vez satisfeita, possibilita o equilíbrio o que favorecerá melhor desempenho nas suas atividades, gerando novas necessidades a serem satisfeitas.

As empresas não podem fazer com que seus colaboradores adquiram sua autoestima, mas, pode promover meios que os ajudem a perceber suas capacidades e potencialidades.

Vale salientar que, a imagem que uma empresa representa diante das outras é consideravelmente relevante no contexto social e econômico, também se torna importante para o crescimento profissional de seus colaboradores. Com isso, conclui-se que as necessidades dos investigados não se limitam somente na questão da boa estrutura da empresa e nem do respeito ao próximo pela chefia, mais ao crescimento profissional, ou seja, mudar de função/cargo, e assim ascender profissionalmente.

Por último, considera-se que este resultado possa auxiliar as empresas a analisar de forma criteriosa, de que forma ela poderá capacitar os seus colaboradores de forma a reaproveitá-los para exercer nova função dentro da empresa.

VI. REFERÊNCIAS

- CAMPELLO, Mauro Luiz Costa Campello. **Gestão de Pessoas: o Papel Fundamental do Líder nas Estratégias e Resultados das Empresas em um Ambiente Altamente Competitivo**. VIII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – 2011. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos11/57214716.pdf>. Acesso em 23 de julho, 10h17min.
- CHIAVENATO, Idalberto. Empreendedorismo dando asas ao espírito empreendedor: Empreendedorismo e viabilização de novas empresas Um guia eficiente para iniciar e tocar seu próprio negócio. 2ª edição **Revista e atualizada**. Editora Saraiva, 2007.
- _____. **O novo papel dos recursos humanos nas organizações**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- FARIA, William. **Comportamento motivacional: O impacto do Incentivo Organizacional no Comportamento**.2012. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/comportamento->

motivacional-o-impacto-do-incentivo-organizacional-no-comportamento. Acesso em 29 de maio de 2019, 16h45min

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

_____. **Gestão de Pessoas**: enfoque nos papéis profissionais. São Paulo: Atlas, 2009.

_____. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª. ed. São Paulo: Atlas.2008.

LLATAS, Maria Virgínia. **Organização Sistemas e Métodos**. 1.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

ALMEIDA, Rosimery Alves de, *et al.* Análise de discentes no processo de ensino e aprendizagem sob as vertentes das correntes históricas motivacionais. **Revista Sodebras [on line]** v.13, n.148, abr./2018, p.21-26, ISSN 1809.3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N148.pdf>>. Acesso em 07 de Agosto de 2019, 15h 10min.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MACHLINE, Claude. Evolução a administração da produção no Brasil. **Revista de Administração de Empresas São Paulo**, v. 34, n. 3, p. 91-101 mai./Jun. 1994.

NASCIMENTO, Danilo Alves do.; NETO, Alexandre Rabelo; AYRES, Carlos Antonio de Carvalho Buenos. **Gerencialismo**: uma nova abordagem das ferramentas gerenciais. XL International Sodebras Congress, 10 a 12 de dezembro de 2018, Vitória - ES. v.14, n.159, Mar./2019, ISSN 1809.3957, p.8-13. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.159.8>

OSAWA, José Luis Tamekishi *et al.* Importância da Motivação dentro das Organizações. **Revista Ampla de Gestão Empresarial**, Registro, SP, Ano 1, N° 1, art. 5, p 60-76, out 2012.

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

SIMIÉLI, Franciellen Diana; TENÓRIO, Luciene Herreira; FARAGO, Randal. A importância da motivação para o sucesso da organização. **Revista Executive On-Line**, Bebedouro SP, 2 (1): 49-64, 2017. Disponível em: <http://unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistaexecutiveonline/sumario/61/08012018184154.pdf>. Acesso em 28 de agosto de 2019, 08h 10min.

SOARES, Aylene Arienne dos Santos. **Motivação e satisfação dos colaboradores estudo do caso**: Sociedade Aboverdeana de Tabacos, AS. Dissertação de Mestrado. 2015. Disponível em: <http://recil.grupolusofona.pt/bitstream/handle/10437/7599/Aylene%20soares%20-%20tese.pdf?sequence=1>. Acesso: 30 de maio de 2019, 17h 40min.

SPECTOR, Paul E. **Psicologia nas organizações**. São Paulo: Saraiva, 2003.

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 03/08/2019

Aprovado em: 06/09/2019

EMPREGO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE, PARA REDUZIR O ÍNDICE DE AVARIAS E OS CUSTOS COM SEGURO NO PROCESSO LOGÍSTICO DE UMA AUTOMOBILÍSTICA

EMPLOYMENT OF QUALITY TOOLS TO REDUCE THE FAILURE INDEX AND SAFE COSTS IN THE LOGISTIC PROCESS OF AN AUTOMOBILE

NILO ANTONIO DE SOUZA SAMPAIO¹ ; JOSÉ GLÊNIO MEDEIROS DE BARROS¹ ; MARIA DA GLÓRIA DINIZ DE ALMEIDA¹ ; BERNARDO BASTOS¹; ANTONIO HENRIQUES DE ARAUJO JUNIOR¹, RAFAEL DE SOUZA PEREIRA²

1 – DOCENTES DA UERJ-FAT; 2 – DISCENTES DA UERJ-FAT

nilo.samp@terra.com.br; glenio.barros@gmail.com; gloria_uerj@yahoo.com.br; bernardobastos@gmail.com; anthenriques2001@yahoo.com.br;rafaels.pereira@hotmail.com

Resumo - Em 2014, o Brasil foi o quarto maior mercado do mundo, superando a Alemanha. Já em 2015, o país ficou atrás, nesta ordem, de China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Índia e Grã-Bretanha. Em meio a essa crise econômica e política vivenciada pelo Brasil nos últimos anos, manter a qualidade do produto se torna um desafio quando o objetivo da empresa é a redução de custos. A otimização e controle desses mesmos processos logísticos podem ser capazes de promover as soluções de redução de custos necessárias para manter a saúde financeira da organização e atingir os demais objetivos para superar a crise. Desta forma, o presente trabalho através do emprego de algumas ferramentas da qualidade, identificou e analisou as principais avarias originadas durante o processo de movimentação dos veículos. Desenvolveu propostas robustas que garantiram a proteção dos veículos contra a recorrência destas degradações e manteve o indicador de avarias detectadas na entrega, a baixo de 2% ao mês. Estas soluções tiveram uma eficiência impar no processo, que contribuíram para eliminar de forma definitiva a ocorrência deste tipo de avaria. Esta melhora no processo contribuiu para uma redução de mais de 15% do valor da apólice de seguro para a movimentação dos veículos da montadora até o cliente final.

Palavras-chave: Qualidade. Redução de Custos. Ferramentas da Qualidade.

Abstract – In 2014, Brazil was the fourth largest market in the world, surpassing Germany. Already in 2015, the country was behind, in this order, China, the United States, Japan, Germany, India and Great Britain. In the midst of this economic and political crisis experienced by Brazil in recent years, maintaining product quality becomes a challenge when the company's goal is cost reduction. Optimizing and controlling these same logistics processes may be able to promote the cost-saving solutions needed to maintain the financial health of the organization and achieve the other goals to overcome the crisis. Thus, the present work through the use of some quality tools, identified and analyzed the main breakdowns originated during the vehicle handling process. It developed robust proposals that ensured the protection of vehicles against the recurrence of these degradations and kept the indicator of malfunctions detected at delivery, below 2% per month. These solutions had an unequalled efficiency in the process, which contributed to permanently eliminate the occurrence of this type of malfunction. This improvement in the process contributed to a reduction of more than 15% in the value of the insurance policy for moving the vehicles from the automaker to the end customer.

Keywords: Quality. Cost Reduction. Quality Tools.

I. INTRODUÇÃO

Em 2014, o Brasil foi o quarto maior mercado do mundo, superando a Alemanha. Já em 2015, o país ficou atrás, nesta ordem, de China, Estados Unidos, Japão, Alemanha, Índia e Grã-Bretanha (O SUL, 2016; acesso em: 01 de Abril de 2016).

De acordo com Fenabrave (2016), a baixa nas vendas provocou o fechamento de 1.047 concessionárias e o corte de 32 mil empregos.

Em meio a essa crise econômica e política vivenciada pelo Brasil nos últimos anos, manter a qualidade do produto se torna um desafio quando o objetivo da empresa é a redução de custos. O desafio se torna ainda maior quando além de garantir a qualidade, é necessário reduzir os custos operacionais. As indústrias automobilísticas se empenham para manter a qualidade durante o processo de produção dos veículos, porém muitas não dão atenção ao processo logístico pós-fabricação.

O cliente brasileiro é extremamente exigente. Pouco adianta manter a qualidade durante a fabricação, quando, depois de pronto, o veículo é entregue com avarias ocorridas no pós produção. Segundo Juran (2011) muitas empresas estão perdendo sua liderança em qualidade para novos e agressivos concorrentes, por causa da ausência de um planejamento da qualidade nos seus produtos e serviços. Desta maneira, tão importante quanto manter a qualidade durante o processo de produção, é manter a qualidade durante o processo logístico de expedição.

A otimização e controle desses mesmos processos logísticos podem ser capazes de promover as soluções de redução de custos necessárias para manter a saúde financeira da organização. Bond (1999) afirma que a realização destas atividades pode ajudar as empresas a detectar o que está ocorrendo com o desempenho dos processos, quais as razões prováveis que configuram a situação atual e quais ações podem ser tomadas.

Desta forma, o presente trabalho objetiva através do emprego de algumas ferramentas da qualidade, identificar e analisar as principais avarias originadas durante o processo de movimentação dos veículos. A partir dados referentes as

avarias, calcular o nível sigma atual do processo de expedição dos veículos e o quanto que o aumento do nível sigma pode contribuir com a redução dos gastos com o seguro.

Com as análises dos dados, desenvolver propostas robustas que garantam a proteção dos veículos contra a recorrência destas degradações. O desenvolvimento de contramedidas eficientes e definitivas, que realmente contribuam para redução do indicador de avarias de forma definitiva. Desta maneira conseguir uma redução no valor da apólice de seguro das movimentações nacionais. Atingindo assim a redução esperada no indicador de avarias para 2% e a redução de custos operacionais dentro das atividades de logística dos veículos.

II. CONCEITOS DE QUALIDADE

O conceito da qualidade varia bastante ao longo da literatura. Queiros (1995) informa que são vários os conceitos apresentados e que não englobam todas as características possíveis para ser analisadas, mas que ela pode ser definida como sendo uma poderosa ferramenta estratégica de gestão. Tais conceitos de qualidade fizeram mudanças significativas nos sistemas das organizações de hoje onde os métodos de gestão da qualidade passaram a serem usados em todas as funções de uma organização com o objetivo de aumentar o controle na execução dos serviços (WECKENMANN *et al.*, 2015 e RIBEIRO, 2017).

O termo qualidade, segundo a norma ABNT NBR ISO 9000 (2000), é o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfazem uma necessidade ou expectativa, que geralmente é expressa de forma implícita ou explícita.

Montgomery (2013) explica que a qualidade se tornou um dos mais importantes fatores de decisão dos consumidores na seleção de produtos e serviços que competem entre si. De acordo com Hudson, Hudson e Miller (2004), o cliente mensura a qualidade dos serviços através da comparação dos resultados da sua percepção e das suas expectativas.

Segundo Hlioui *et al.* (2015), toda a empresa deve estar voltada para a tarefa de dar qualidade e padronização aos produtos, bem como fazer inspeções constantes. Sendo este item crucial para manter a padronização e qualidade dos produtos. Ainda conforme o autor, a inspeção deve ser feita também nos fornecedores, analisando sempre uma parcela dos itens recebidos, para verificar a qualidade da matéria prima e se a mesma atenderá o padrão de qualidade da empresa.

Um indicador de desempenho muito utilizado pelas organizações, para verificar o quanto seus processos estão dentro da qualidade esperada, é o nível sigma. Popularmente chamado de seis sigma, o cálculo do nível sigma dos processos, começou a ser difundido na década de 1980 com empresas multinacionais de grande porte (GUPTA, 2005).

É comumente chamado de seis sigma, pois a metodologia consiste em buscar um processo que se tenha seis sigma de produtos dentro das especificações. A proposta é bastante disciplinada e prescritiva, direciona o desenvolvimento de processos, produtos e serviços com um índice de 3,4 defeitos por milhão de oportunidades. A letra grega sigma (σ) é utilizada para representar o desvio padrão de distribuições: nessa ótica, um processo pode ser definido como seis sigma se possuir a medida de variação de 3,4 defeitos (fora de especificação) por milhão, ou seja, mais de 99,99966% da distribuição está dentro dos limites de especificação (PANDE; NEUMAN & CAVANAGH, 2013).

Para Carvalho e Paladini (2005), a busca por atingir o nível seis sigmas nos processos e produtos, proporciona que as organizações tenham ganhos financeiros significativos, ocasionados pela melhoria de desempenho organizacional. Enfatizando o controle estatístico da qualidade, buscando atingir a padrões de excelência operacional.

Conhecendo o número de avarias (defeitos) existentes no processo analisado, é possível encontrar o nível sigma aproximado do processo através da equação (1) descrita por Montgomery (2007):

$$\text{Nível Sigma} \approx 0,8406 + \sqrt{(29,87 - 2,22 * \ln(n^\circ \text{ de avarias}))} \quad (1)$$

Desta forma, o emprego das ferramentas da qualidade se faz necessário para que as organizações consigam identificar, analisar e desenvolver estratégias adequadas ao seu processo. Reduzindo o número de avarias (insatisfação dos clientes) e aumentando o nível sigma do processo (reduzindo os gastos com seguro). Estratégias específicas e eficientes para tratar de maneira definitiva a causa raiz de deixar o processo fora das características desejadas.

As ferramentas da qualidade são as técnicas utilizadas nos processos de gestão da qualidade, a partir da década de 50 (cinquenta), com base em conceitos e práticas existentes, aplicando fortemente a estatística (VIEIRA FILHO, 2003).

As ferramentas da qualidade gerenciam e permitem as análises de ocorrências e tomada de decisão com base em dados, oferecendo a certeza de que a decisão é realmente a mais apropriada.

No presente trabalho são utilizadas parte das ferramentas da qualidade, dentre elas são: estratificação, gráfico de Pareto, brainstorming e diagrama de causa efeito.

2.1 - Estratificação

A estratificação consiste na separação dos dados levantados em grupos distintos, como por exemplo: estratificação por local, por região, por turno e assim por diante. A estratificação permite analisar os dados separadamente para descobrir onde realmente está a verdadeira causa de um problema (PEINADO; GRAEMI; 2007).

2.2 - Gráfico de Pareto

Conforme Avelar (2008), o gráfico de Pareto é um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas, que devem ser sanadas. Sua empregabilidade visa encontrar aqueles problemas que mais estão impactando na qualidade, proporcionando grandes perdas.

De acordo com Cunha (2001), a representação das causas em barras verticais dispostas em ordem decrescente, da esquerda para direita, auxilia apresentar a todos envolvidos na resolução do problema, em quais pontos a equipe deve focar os esforços.

2.3 - Brainstorming

Popularmente conhecido como tempestade de ideias, o "brainstorming" é uma técnica utilizada em diversas situações, quando se objetiva recolher o máximo de alternativas possíveis em um curto espaço de tempo. Para Colenghi (2007) o processo parte de reunir um grupo de pessoas e apresentar a este determinado problema. A partir disto, as pessoas são convidadas a apresentarem seu ponto de vista e possíveis ideias para solucionar tal questão. Sem

existir nesse primeiro momento, qualquer tipo de classificação das ideias em boas ou más.

2.4 - Diagrama de causa e efeito (Diagrama de Ishikawa)

Oakland (2007) enfatiza que o gráfico de causa e efeito, apresenta principalmente a relação existente entre um determinado resultado de um processo e os fatores que por razões técnicas, possam ter afetado o resultado considerado. De acordo com Montgomery (2007), o Diagrama de Ishikawa é uma maneira de ilustrar as várias fontes de não conformidades em um produto e suas interações.

Segundo Corrêa e Corrêa (2008), o objetivo desses diagramas é apoiar o processo de identificação das possíveis causas-raízes de um problema.

2.5 - Logística ou SCM (Supply Chain Management)

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

Por definição, cabe a função logística transportar e posicionar o estoque ao longo de uma cadeia de suprimentos. Combinando o gerenciamento dos pedidos, do estoque, do transporte, da armazenagem do manuseio de materiais e da embalagem por uma rede de instalações (BOWERSOX; COOPER; CLOSS; 2007).

Lombardi (2019) divide o SCM em logística inbound e outbound. Enquanto, o inbound é responsável por todo abastecimento da empresa, ou seja, operacionaliza o fluxo de materiais desde sua fonte, até sua utilização na linha de fabricação. A logística outbound trata da movimentação dos bens que são produzidos até a sua chegada ao consumidor final.

2.6 - Logística Outbound

A logística outbound ocorre após o processo produtivo, quando se inicia o planejamento da distribuição das mercadorias até os clientes finais – ou seja, é todo o processo logístico que tem início quando a produção está completa e precisa ser escoada.

A forma como isto é feito, deve ser eficiente nos custos e satisfazer as crescentes expectativas com relação ao serviço realizado e disponibilidade do produto oferecido. Sendo assim, a gestão de transporte outbound é a responsável por contratar, planejar e monitorar o transporte dos produtos acabados até seus clientes. Isso envolve contratação de transportadoras, planejamento de rotas, monitoramento de entregas e planejamento de trocas e devoluções.

2.6.1 - Processo logístico na automobilística

Jacobs e Chase (2011) descrevem de modo geral, o processo de fabricação automotivo em 3 macro etapas, a estruturação, a pintura e a montagem final. A direção da planta onde este estudo foi desenvolvido, divide seu sistema produtivo em 5 macro etapas, a estampagem, a chaparia, a pintura, a montagem e logística ou SCM (SUPPLY CHAIN MANAGEMENT).

A logística inbound é a responsável por todo gerenciamento de suprimentos fornecidos para a fabricação dos veículos, enquanto a logística outbound é a responsável

pelo gerenciamento e distribuição de produtos acabados. A logística outbound recebe o veículo após ser concluída sua montagem e faz o armazenamento no pátio. Após o veículo ser faturado, isto é, após ser vendido para o cliente, ele é transferido para o pátio da transportadora para ser coletado, formar carga e assim ser transportado para o destino final conforme figura 1.



Fonte: Autores, 2018.

2.6.2 - Armazenamento em pátio

Após finalizada a fabricação do veículo ele é liberado pelo setor da qualidade de fabricação para o setor de logística outbound. Esta, ao receber o veículo, faz uma inspeção (aspectos internos e externos) de qualidade seguindo os critérios definidos pelo manual de qualidade da empresa. Caso tenha alguma não conformidade, são apontadas para qualidade de fabricação e esta providencia o reparo. Quando todos os itens estão conforme especificação, os carros são movimentados e armazenados para vagas em pátio.

2.6.3 - Transferência para transportadora

Os veículos são armazenados em suas respectivas vagas até o momento de seu faturamento, isto é, quando a venda para concessionária é reconhecida no sistema da empresa.

Ao ser faturado, a logística outbound movimenta o veículo para a área de inspeção da transportadora. Nesta área, um inspetor de qualidade da transportadora faz outra inspeção de qualidade. Esta inspeção tem como objetivo verificar se o veículo sofreu nenhuma avaria durante seu período de armazenamento.

Caso alguma não conformidade seja identificada, o veículo é retornado para o pátio para aguardar reparo. Caso contrário, o veículo é carregado na carreta e transportado para o pátio da transportadora, onde irá montar carga com outros veículos faturados para mesma localidade e seguir viagem para o cliente. A partir deste momento, qualquer avaria sofrida pelo veículo é coberta pelo seguro de transporte.

2.6.4 - Acionamento de seguro

Quando a concessionária recebe um veículo, ela realiza sua inspeção para verificar a presença de avarias. Após a inspeção, ela e o motorista da transportadora assinam o comprovante de entrega com a observação se existe avaria ou não. Este comprovante possui duas vias, as quais uma fica de posse da concessionária e outra retorna à transportadora.

Caso haja alguma avaria, a concessionária aciona a seguradora com o comprovante de entrega assinado provando que a avaria foi identificada no momento do recebimento do veículo.

Os veículos transportados possuem seguro contra avarias ou acidente. Quanto maior o número de acionamentos por parte dos concessionários, maior será o valor da renovação de sua apólice no ano seguinte, portanto é de extremo interesse da empresa reduzir o volume de avarias ocorridas no processo logístico. Para assim garantir a satisfação do cliente no ato do recebimento do veículo, assim como a redução no valor do seguro de transporte.

III. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste trabalho foi o estudo de caso, com uma abordagem quantitativa. Foram utilizadas técnicas de controle estatístico do processo para observação e análise de registros baseada na documentação direta e indireta.

Durante os meses de junho e julho foi realizada a estratificação dos dados e a partir de agosto a implementação das propostas de solução. As quais tiveram a eficácia comprovada nos resultados do indicador de avaria a partir do referido mês.

IV. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A automobilística definida, por motivos de confidencialidade, como ABC, é uma multinacional situada em 15 países. No Brasil se encontra na região sul fluminense do estado do Rio de Janeiro. Até o momento, com a produção de 2 modelos de veículos de pequeno porte, 1 utilitário e a importação de 2 modelos. A montadora entrega, em média, 7.900 veículos por mês em todo o Brasil, sendo em torno de 200 concessionárias da marca.

A ABC possui planos para o ano de 2017 e 2018, com a estratégia de aumentar sua produtividade, melhorar a qualidade da logística de distribuição e a satisfação do cliente, além de redução dos custos operacionais.

4.1 - Caracterização do cenário atual

No início de cada mês, a seguradora envia o banco de dados atualizado dos acionamentos de seguro para a ABC com o objetivo de ser analisado pela equipe de logística outbound. O levantamento destes dados é fundamental para conhecimento das principais ocorrências de avarias. A partir destes dados são geradas informações para o auxílio na análise das ocorrências de avarias, e assim, levantar soluções para reduzi-las.

A ABC tem um objetivo de ter, no máximo, 2,0% de veículos recebidos com avarias nas concessionárias no ano de análise. O gráfico 1 demonstra os resultados mensais do ano atualizados com os dados até junho.

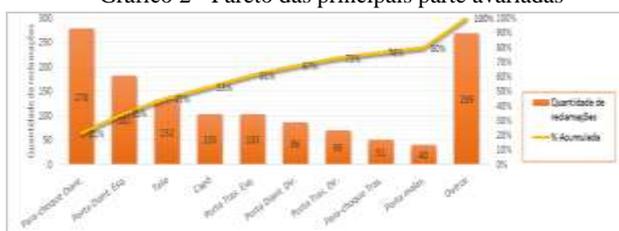
Gráfico 1 - Volume de carros entregues avariados por mês



Fonte: Autores, 2018.

Para identificar as principais partes avariadas foi elaborado um gráfico de Pareto como pode ser observado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Pareto das principais parte avariadas



Fonte: Autores, 2018.

O gráfico 2 representa as peças que mais tiveram acionamento de seguro. Pelo gráfico, o para-choque dianteiro e a porta dianteira esquerda são as partes que mais sofrem avarias no veículo. Para atingir o objetivo de, no máximo, 2,00% de avarias, é preciso reduzir 28% do resultado atual, desta forma, as duas peças mais impactadas serão tratadas neste trabalhado, pois o somatório destas partes tem-se um total de 35% dos acionamentos de seguro.

Na tabela 1 são apresentados os gastos totais que a empresa teve durante o período, para realizar o reparo de cada avaria acionada e apresentada no gráfico 2.

Tabela 1 - Gastos com o reparo das peças avariadas

Peças Avariadas	Custos com reparo	
Para-choque Diant.		
Capa Ext.	R\$	85.297,42
Porta Diant. Esq.	R\$	70.150,56
Teto	R\$	80.949,32
Capô	R\$	33.632,05
Porta Tras. Esq.	R\$	33.177,88
Porta Diant. Dir.	R\$	43.894,51
Porta Tras. Dir.	R\$	48.515,28
Para-choque Tras.		
Capa Ext.	R\$	16.878,96
Tampa Tras. Porta malas.	R\$	13.848,07
Outros	R\$	642.424,51
Total	R\$	1.068.768,56

Fonte: Autores, 2018.

Com o número de avarias ocorridas no processo de expedição, apresentado no gráfico 2, é calculado que o processo está com nível sigma de 3,52. Com média de 27.721 avarias para cada milhão de veículos movimentados para expedição. De acordo com a situação atual, onde para cara 7900 unidades movimentadas por mês, são geradas 219 avarias em média.

4.1.1 - Estratificação dos dados

Para analisar as avarias identificadas no gráfico de Pareto, é necessário realizar uma estratificação dos dados para levantar as tendências a fim de nortear a identificação das causas raízes. Isto significa que são levantados os detalhes das principais reclamações.

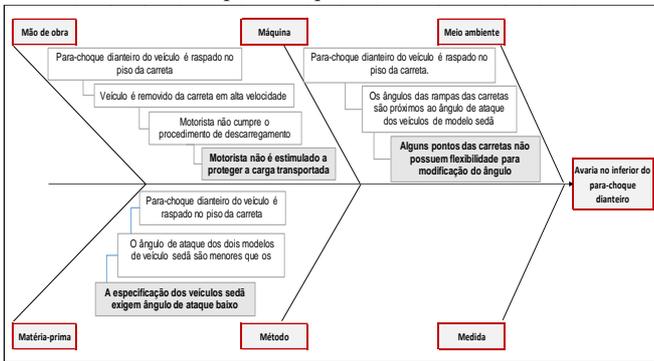
Foi realizada uma estratificação dos dados de acionamento de seguro de avarias de para-choque (figura 2), com os principais pontos avariados do para-choque dianteiro. Na figura 2, as peças estão divididas em quadrantes entre 1 a 9 para melhor assertividade do local da peça.

Figura 2 - Imagem do para-choque dianteiro dividida em quadrantes



Fonte: Autores, 2018.

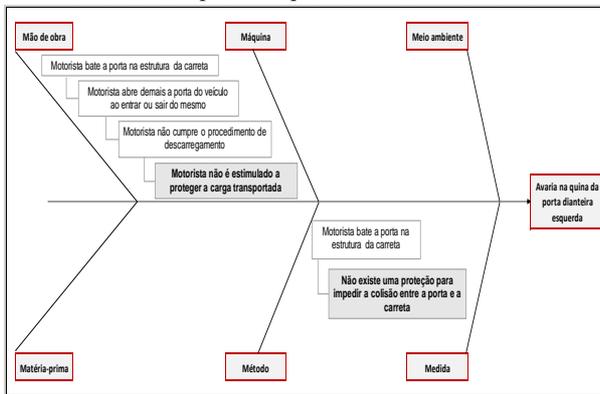
Figura 6 - Diagrama de Ishikawa da avaria na posição inferior do para-choque dianteiro



Fonte: Autores, 2018.

Para as reclamações de avarias nas portas, foi identificado que ao entrar ou sair do veículo dentro da carreta, o motorista, via a necessidade de abrir a porta além do primeiro estágio e com isso acabava batendo a porta na estrutura da carreta, podendo descascar a tinta. Foi realizado um brainstorming a fim de identificar a causa raiz. As causas identificadas foram distribuídas no diagrama de Ishikawa representado na figura 7.

Figura 7 - Diagrama de Ishikawa da avaria na posição inferior do para-choque dianteiro



Fonte: Autores, 2018.

4.3 - Propostas de ações

Com as observações efetuadas, 4 ações foram propostas para redução do índice de avarias na região inferior do para-choque dianteiro e quina da porta dianteira esquerda. Para cada ação proposta, foi realizado um brainstorming e testes no processo logístico. As ações propostas são descritas na tabela 2.

Tabela 2 – Propostas de ações

Proposta	Detalhe
Utilizar borrachões de pneu na carreta.	O borrachão diminui o impacto do para-choque com o piso da carreta aumentando a distância entre eles.
Utilizar almofadas contragolpes.	A almofada diminui o impacto da porta contra a estrutura da carreta ao ser aberta, diminuindo o risco de avaria.
Aplicar estímulo aos funcionários da transportadora.	Aplicando punições para comportamentos não desejados, incentiva

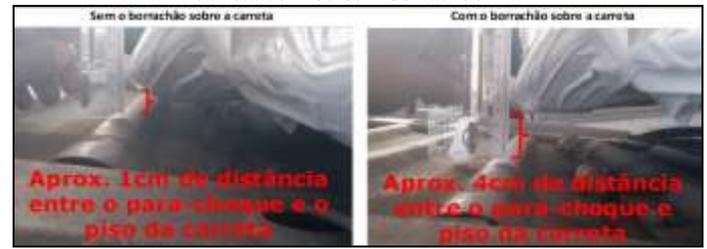
	comportamentos desejados deixando-o de forma automática e assim gerando o aprendizado.
Realizar treinamento das transportadoras.	Um novo treinamento recicla o aprendizado já adquirido e acrescenta mais aprendizado.

Fonte: Autores, 2018.

V. RESULTADOS

Com a implementação das ações propostas, foi possível observar mudanças importantes no processo que mostram a eficácia das ações. A utilização dos borrachões (placas de borracha sobre o piso da carreta) onde o para-choque é raspado no piso, ao passar o pneu sobre este material, o veículo fica mais alto, aumentando a distância entre o para-choque e o piso da rampa. Com esta informação foram realizados testes com borrachões de pneu de caminhão e foi constatado que com a borracha a distância entre o para-choque e o piso da carreta triplicou conforme figura 8.

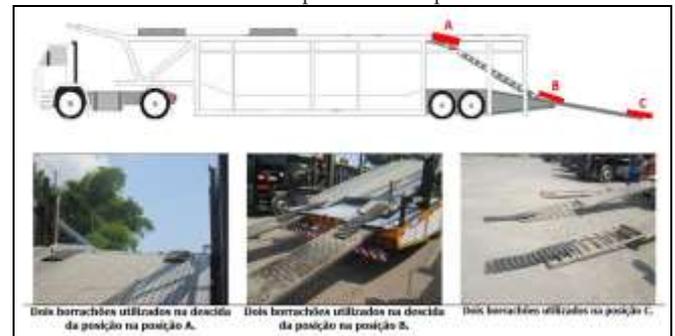
Figura 8 - Comparação da distância entre o para-choque e o piso da carreta com ou sem borrachão



Fonte: Autores, 2018.

Com os testes realizados foi possível identificar em quais pontos da carreta é necessário utilizar o borrachão e se ele é eficaz. Em todos os pontos, o material demonstrou aumentar a distância entre o para-choque e o piso da carreta. As figuras 9 e 10 ilustram a carreta em posições de remoção dos veículos, tanto da plataforma superior como da inferior, com os pontos identificados como A, B, C, D, E e F, destacados.

Figura 9 - Ilustração da carreta em posição de remoção dos veículos da plataforma superior



Fonte: Autores, 2018.

Figura 10 - Ilustração da carreta em posição de remoção dos veículos da plataforma superior



Fonte: Autores, 2018.

Pelo fato de as carretas possuírem estruturas diferentes umas das outras e o veículo na plataforma superior, por exemplo, possui riscos diferentes do veículo na plataforma inferior, foi pensada em uma proteção móvel, que fosse adaptada para toda posição em que o veículo estiver independente da carreta utilizada.

Foi elaborada uma almofada com imã em seu interior. Esta almofada possui a função de ser fixada à porta (por magnetização) e proteger do impacto gerado entre a porta e estrutura da cegonha. Ao utilizar a almofada, o motorista está protegendo a porta dos golpes que podem ser gerados na estrutura da carreta, evitando que a pintura descasque ou que a lataria amasse. A figura 11 ilustra o teste realizado com a almofada e como ela é utilizada.

Figura 11 - Testes com almofadas contragolpes



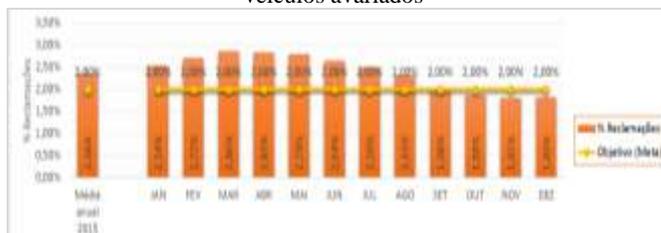
Fonte: Autores, 2018.

Para garantir a não recorrência deste tipo de avaria, foi entregue para cada motorista uma almofada, para que em toda movimentação, antes de abrir a porta a almofada seja aplicada para evitar a colisão com qualquer obstáculo.

Em paralelo a implementação das ações e a maturação das equipes com relação a importância e necessidade de realizar as práticas propostas, foi realizado o monitoramento dos dados de acionamento de seguros de avarias no recebimento de veículos nas concessionárias para confirmar a melhoria do indicador.

O gráfico 7 a seguir representa o resultado do indicador durante todo o ano de estudo. Mostrando como que as ações se mostraram eficientes para manter o resultado mensal abaixo dos 2% propostos no início deste trabalho.

Gráfico 7 - Gráfico de acompanhamento mensal de recebimento de veículos avariados



Fonte: Autores, 2018.

Pelo gráfico é possível observar que as ações implementadas foram eficazes e definitivas para redução do indicador mensal de veículos recebidos com avarias. Com esta informação foi possível negociar com a seguradora a redução do valor da apólice de seguro, visto que o processo de logística encontra sobre controle e sob a implementação de melhorias que asseguram a integridade do veículo desde a entrada no pátio da montadora até o cliente final.

Para a renovação do seguro para o ano de 2016, a empresa conseguiu uma redução do valor da apólice em 15,8%. Passando o montante anual de R\$ 3.488.532,11 pago no ano de 2015, para R\$ 2.936.496,15 pago no ano de 2016.

Para o ano de 2016 as ações implementadas continuam sendo executadas com o monitoramento da equipe de logística outbound. As demais regiões avariadas do para-choque dianteiro e da porta serão analisadas para novas propostas de ações para reduzir o indicador e os custos.

Buscando desenvolver propostas eficientes para eliminar a ocorrência das demais avarias apontadas no gráfico 2. Aumentando assim o nível sigma do processo de expedição e reduzindo cada vez mais os gastos com o reparo.

Atuando nas principais dificuldades do processo de expedição, objetiva desenvolver práticas que proporcionem o processo de expedição chegar ao nível 4 sigmas no final do próximo ano. Chegando assim a 61 acionamentos por mês no final de 2016.

No final do próximo ano, com o pleno controle do processo de expedição até a entrega no concessionário, objetiva que o gasto médio mensal com reparo, reduza para R\$ 49.616. Uma redução de 72% em relação aos gastos apontados no início do estudo que eram de R\$ 178.128 por mês.

VI. CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento deste artigo, foi possível implementar algumas ferramentas da qualidade e verificar como que utilizadas da maneira adequada, contribuem para descrever, analisar e compreender os mais variados processos industriais.

O objetivo proposto de reduzir o indicador de avaria, foi atingido, conseguindo atingir os 2% e se manter abaixo dele por todo o período após implementação das ações. O objetivo de conseguir a redução de custo também foi atingido, conseguindo reduzir em 15,8% o valor da apólice de seguro para o ano seguinte. Aumento da qualidade do processo, medido através do nível sigma do processo e da redução do gasto com reparo no período. Dessa maneira, para buscar novas oportunidades para reduzir ainda mais o indicador de avarias e os custos operacionais, se mostra muito eficiente a correta utilização das ferramentas da

qualidade para analisar e desenvolver propostas de melhorias.

A constante emprego das ferramentas da qualidade para mensurar e analisar os processos, é fundamental para que sejam construídos processos competitivos e eficientes. Proporcionando assim o diferencial que toda empresa necessita para se manter no mercado.

VII. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9001:2008. **Sistema de Gestão da Qualidade Requisitos**;2000.

AVELAR, Wallace. Monografia. **Utilização das ferramentas da qualidade, objetivando melhorias no processo produtivo** – Universidade Católica de Petrópolis, 2008.

BOND, T. C. The role of performance measurement in continuous improvement. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 12, p. 1318-1334, 1999.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. Ed. Atlas, São Paulo, 2001.

BOWERSOX, D. J.; COOPER, M. B.; CLOSS, D. J. **Gestão da Cadeia de Suprimentos e Logística**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

CARVALHO, M. M. & PALADINI, E. P. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Campus, 2005.

COLENGHI, Vitor Mature. **O&M e Qualidade Total**. 3ª Ed. Brasília: Ibetec, 2007.

CORRÊA, Henrique L; CORRÊA, Carlos A. **Administração de Produtos e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Ed. Atlas, 2008.

CUNHA, João Carlos. **Modelos de Gestão da Qualidade I**. SENAI – Universidade Federal do Paraná – Curitiba – 2001.

FENABRAVE, 2016 Disponível em http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/noticias/le_r.php?cdnoticia=7217&cdcategoria=1&layout=noticias. Acesso em 02 de abril de 2016.

GUPTA, P. **The Six Sigma Performance Handbook: a Statistical Guide to Optimizing Results**. New York: McGraw - Hill Professional, 2005.

HLIOUIA, Rached; GHARBIA Ali; HAJJIB Adnène. Replenishment, production and quality control strategies in three-stage supply chain. **Engineering Costs and Production Economics. International Journal of Production Economics on-line. [on-line]**. Volume 166. Pp 1 – 284. ELSEVIER, Agosto 2015.

HUDSON, S; HUDSON, P; MILLER, G. A. The measurement of service quality in the tour operating sector: a methodological comparison. **Journal of Travel Research**, v. 42, n. 3, p. 305-312, 2004.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. **Administração de Operações e de Cadeia de Suprimentos**. 13. ed. Porto Alegre: AMGH, 2011.

JURAN, Joseph M. **A Qualidade desde o projeto: Os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LOMBARDI, M. **Entenda como funciona uma fábrica de carros** Disponível em: <<https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2011/08/25/entenda-como-funciona-uma-fabrica-de-carros.htm>>. Acesso em: 04 março 2019.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico de qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

MONTGOMERY, D.C., **Introduction to statistical quality control**, John Wiley & Sons, 2007.

O SUL, 2016. Disponível em <<http://www.osul.com.br/brasil-cai-para-setima-colocacao-no-ranking-mundial-de-venda-de-carros/>> Acesso em 01 de Abril de 2016.

OAKLAND, Jonh. **Gerenciamento da Qualidade Total**, trad. Adalberto Guedes Pereira, São Paulo: Editora Nobel, 2007.

PANDE, P. S., NEUMAN R. P. & CAVANAGH, R. R. **The Six Sigma Way. Team Fieldbook: an implementation guide for process improvement teams**. 2013.

PEINADO, Jurandir; GRAEMI, Alexandre R. **Administração da Produção (Operações industriais e de serviços)**. Curitiba: UnicenP, 2007.

QUEIROS, Evodio Kaltenecker Retto. **Qualidade segundo Garvin**. São Paulo: Annablume. 1995;

RIBEIRO, R.L.A.O.; ALMEIDA, N. H. S.; BANDEIRA, ANSELMO A.; SARTORI, I., Aplicação de Ferramentas da Qualidade: Um Estudo de Caso em um Setor Administrativo do Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba. **Revista Sodebras [on line]**, v. 12, n.135, Mar/2017, p.24-29. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N135.pdf>>. Acesso em 04 mar. 2019.

VIEIRA FILHO, Geraldo. **GQT – Gestão da qualidade total: uma abordagem prática**. Campinas: Alínea, 2003.

WECKENMANN, Albert; AKKASOGLU, Goekhan; WERNER, Teresa. Quality management–history and trends. **The TQM Journal**, v. 27, n. 3, p. 281-293, 2015.

VIII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 25/08/2019

Aprovado em: 07/09/2019



CONCESSÕES E INDEFERIMENTOS DO BENEFÍCIO DE PRESTAÇÃO CONTINUADA DO IDOSO

CONCESSIONS AND REFUSALS OF THE CONTINUOUS CASH BENEFIT OF ELDERLY

THERESA CRISTINA CAWAHISA¹; ISABELLA SANTANA HISSAMURA¹; MARIANA DIAS DE CAMPOS¹; GIOVANNA LYKA KOHATSU¹; ELY MITIE MASSUDA²

1 - UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ;

2 - UNICESUMAR - PPGPS/PPGGCO/ICETI

tete_kwa@hotmail.com; isahissamura@hotmail.com; marianamdccampos@hotmail.com;

gii.kohatsu@hotmail.com;elymitie.m@gmail.com

Objetivo - Muitas solicitações ao Benefício de Prestação Continuada são indeferidas por motivos diversos. O objetivo do estudo foi de analisar a evolução da demanda e os motivos para os indeferimentos do Benefício de Prestação Continuada (BPC) para idosos no período 2010 a 2017, bem como a associação entre sexo e indeferimento. A pesquisa exploratória, do tipo transversal teve como base fonte primária nos requerimentos e composição familiar para os idosos solicitados ao Instituto Nacional de Previdência Social de Maringá, Paraná, Brasil. A frequência absoluta e relativa e o teste qui-quadrado foram aplicados para análise dos dados. Houve oscilação no número de requerimentos, as concessões apresentaram tendência de queda e consequente aumento dos indeferimentos, cujas principais causas foram o não cumprimento de exigências para o recebimento do BPC e a nacionalidade estrangeira. O sexo do solicitante associou-se significativamente ao motivo de indeferimento.

Palavras-chave: Benefício de Prestação Continuada. Idosos. Populações Vulneráveis.

Abstract - Many requests to the Continuing Benefit Benefit (BPC) are rejected for various reasons. The objective of the study was to analyze the evolution of the demand and the reasons for the Continuous Benefit Benefit (BPC) rejections for the elderly from 2010 to 2017, as well as the association between sex and rejection. The exploratory, cross-sectional research was based on the primary source of the requirements and family composition requested by elderly to the National Institute of Social Security of Maringá, Paraná, Brazil. Absolute and relative frequency and chi-square test were applied for data analysis. There was a fluctuation in the number of applications, the concessions tended to decline and the consequent increase in rejections, the main causes of which were non-compliance with the requirements for receiving BPC and foreign nationality. The gender of the applicant was significantly associated with the reason for rejection.

Keywords: Benefit of Continuous Care. Elderly. Vulnerable Populations.

I. INTRODUÇÃO

O BPC é considerado o principal componente da função assistência social e o programa de maior desembolso do governo federal na área social (BRASIL, 2009), é gerido

pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS) e operacionalizado pelo Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), vinculada à Previdência Social (SILVA, 2012; SILVA, 2013). Para ter acesso ao benefício não é necessário ter realizado contribuição para a Previdência Social (BRASIL, s/d). Desde a sua regulamentação com edição da lei 8742 em dezembro de 1993 que definiu seus critérios de elegibilidade, o BPC é objeto de muitas discussões e passou por diversas alterações e somente em janeiro de 1996 passou a ser efetivamente operacionalizado (SILVA, 2012).

O BPC garante um salário mínimo de benefício mensal à pessoa com deficiência e ao idoso com pelo menos 65 anos, desde que comprovada algumas condições. Cabe ao brasileiro, naturalizado ou nato, e às pessoas com nacionalidade portuguesa, desde que comprovem residência no Brasil e tenha renda familiar per capita inferior a ¼ de salário mínimo vigente no país (BRASIL, 2017). O benefício deve ser revisado a cada dois anos pelo órgão concessor, o INSS, para verificação de permanência dos mesmos requisitos que originaram a outorga (BRASIL, 2018).

No caso da concessão do benefício para idosos, não existe avaliação por perito, a não ser a condição de renda, declarada pelo próprio solicitante. Não é permitida a investigação sobre a declaração do requerente e somente em caso de denúncia, há averiguação (BRASIL, 2017).

Em 2006, o número de benefícios concedidos foi quase de 1,5 milhão no país e em 2015, atendeu 4,2 milhões pessoas, das quais 2,3 milhões são pessoas com deficiência (55%) e 1,9 milhões são idosos (45%) (BRASIL, 2016a). Em 2017, mais de 4,4 milhões pessoas receberam mensalmente o BPC, entre as quais, cerca de dois milhões eram idosos (BRASIL, 2017).

Desde sua implementação existe uma lacuna entre a demanda ao BPC e as concessões. Muitas solicitações são indeferidas por motivos diversos. Os estudos referentes ao BPC pautam-se, sobretudo nas concessões (ANSILIERO, 2005; DUARTE *et al.*, 2017; BIM, MUROFUSE, 2014), existindo alguns relacionados aos indeferimentos às solicitações (BRASIL, 2009). Há também estudos referentes à judicialização do BPC cujo aumento de processos e de

concessões, por essa via, tem sido verificado (BRASIL, 2009; PEREIRA, 2010).

O objetivo da pesquisa foi de analisar a evolução da demanda e os motivos dos indeferimentos do BPC para idosos, solicitados na Agência da Previdência Social (APS), na Gerência Executiva do INSS (Gex) de Maringá (PR) entre 2010 e 2017, bem como a associação entre sexo e indeferimento.

II. MÉTODOS

O levantamento sobre a legislação pertinente e sobre o BPC para idosos efetivou-se a revisão de literatura pautada em periódicos nacionais e internacionais indexados em bases de dados Scielo, Scholar, Pubmed, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS).

Os dados foram coletados por meio dos Requerimentos do Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social – BPC e Composição do Grupo Familiar disponibilizados pela Agência da Previdência Social (APS), na Gerência Executiva do INSS de Maringá (PR), para o período de 2010 a 2017. Como a solicitação do BPC pode ser realizada em qualquer localidade designada para a recepção dos pedidos no âmbito da Previdência Social, independentemente do endereço de residência do requerente, os processos que constituíram a presente pesquisa não se restringiram a habitantes da região de Maringá, mas de pedidos efetivados no local de coleta de dados do estudo. A pesquisa foi realizada na APS nos meses de setembro e outubro de 2017.

Foram coletados os seguintes dados: local de residência (rural ou urbano), o número de pedidos deferidos e indeferidos, por sexo, bem como os motivos de indeferimento. O período analisado levou em consideração a disponibilidade dos dados na versão vigente dos instrumentos de solicitação.

Para descrição dos resultados foram utilizadas a frequência absoluta e relativa para as variáveis categóricas. Para investigar a associação entre o sexo do solicitante e o motivo de indeferimento do pedido foi aplicado o teste de associação qui-quadrado.

No que se refere ao número de concessões e de solicitações, é necessário esclarecer que nem todos pedidos requeridos são atendidos no mesmo ano. De qualquer forma, considerando-se que em um mesmo ano, somam-se aqueles cuja concessão advém de período anterior e as solicitações podem ser postergadas para o período seguinte, a porcentagem de pedidos concedidos foram inferidos entre os ocorridos em cada um dos anos.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do ambiente estatístico R (*R Development Core Team*), versão 3.3.1. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Centro Universitário de Maringá conforme o parecer número 1.918.380.

III. RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a descrição dos pedidos requeridos, concedidos e indeferidos do BPC, realizados na Agência da Previdência Social (APS) e na Gerência Executiva do INSS (Gex) de Maringá – PR, para o período de 2010 a 2017.

Tabela 1 – Quantidade de benefícios requeridos, concedidos e indeferidos do BPC na APS de Maringá – 2010-2017

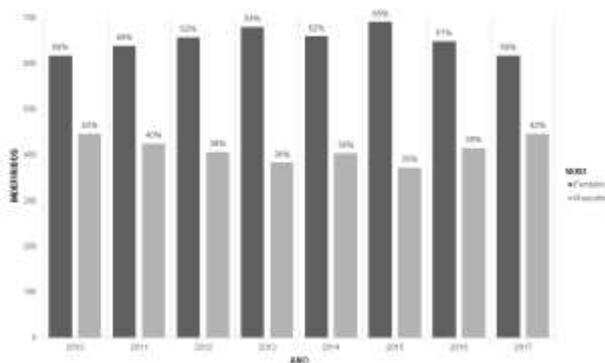
Ano	Requeridos	Concedidos	Indeferidos
2010	626	459	365
2011	599	398	413
2012	714	387	507
2013	627	220	424
2014	648	250	419
2015	586	275	328
2016	725	327	413
2017*	276	122	128

Fonte: APS Maringá. *Dados relativos a seis meses. Elaborado pelos autores.

Embora não se possa inferir a proporcionalidade entre benefícios concedidos e indeferidos a partir dos requerimentos devido a decalagem entre pedido e outorga, observa-se que enquanto o número de benefícios requeridos na APS de Maringá, apresentou algumas oscilações ao longo do período considerado, sendo o maior número apresentado em 2016 (726 requerimentos) e o menor em 2015 (586 requerimentos). O número de benefícios concedidos apresentou queda contínua até 2013, quando foi registrado o menor número de outorgas (220), após o que, verifica-se aumento sem, no entanto, atingir o volume verificado em 2010 (459 concessões). Isso se torna perceptível ao se observar que os indeferimentos superaram as concessões já em 2011 e apesar da redução da diferença entre ambos no período, os indeferimentos continuaram a exceder os deferimentos até o final do intervalo analisado.

De acordo com a Figura 1, verifica-se que para todos os anos avaliados, a quantidade de benefícios indeferidos é maior entre solicitantes do sexo feminino, sempre superior a 50%.

Figura 1 – Quantidade e participação relativa de benefícios indeferidos do BPC, por sexo, entre janeiro de 2010 e junho de 2017 na APS de Maringá



Fonte: APS Maringá. Dados relativos a seis meses em 2017. Elaborado pelos autores.

Entretanto, nota-se que a quantidade de indeferimentos apresenta um comportamento similar para ambos os sexos ao longo do período, atingindo o máximo no ano de 2012, para o qual 406 (38%) benefícios foram indeferidos para indivíduos do sexo masculino e 657 (62%) para indivíduos do sexo feminino.

Há evidências amostrais suficientes de que o sexo do solicitante associa-se significativamente ao motivo de

indeferimento ($\chi^2 = 31,884$, graus de liberdade = 6, valor $p < 0,001$), ao nível de 5% de significância.

Quanto aos principais motivos de indeferimento do BPC para idosos, observa-se que, a partir de 2012, referem-se ao não enquadramento. Até então, devia-se à renda per capita familiar superior a $\frac{1}{4}$ do salário mínimo, conforme Tabela 2.

A solicitação do benefício não prevê vínculo entre o local de residência e do pedido, podendo ser requerida em qualquer agência do Brasil. No entanto, presume-se que os requerimentos são realizados em áreas próximas das residências. De forma geral, verificou-se que os postulantes ao benefício são domiciliados no estado do Paraná no que se refere a presente pesquisa.

Tabela 2 - Quantidade de benefícios indeferidos do BPC idosos, por motivo de indeferimento, entre janeiro de 2010 e junho de 2017 - GEx de Maringá

Motivo do indeferimento	Ano								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Não enquadramento	0 (0,0%)	0 (0,0%)	134 (12,6%)	757 (85%)	848 (85,5%)	609 (88,6%)	925 (88,3%)	349 (70,9%)	
Renda per capita da família $\geq \frac{1}{4}$ s.m.	614 (86%)	776 (86,9%)	785 (73,8%)	4 (0,4%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	
Não cumprimento de exigências	0 (0,0%)	0 (0,0%)	10 (0,9%)	98 (11%)	104 (10,5%)	50 (7,3%)	103 (9,8%)	109 (22,2%)	
Não classificado	85 (11,9%)	97 (10,9%)	113 (10,6%)	3 (0,3%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
Recebimento de outro benefício	5 (0,7%)	14 (1,6%)	6 (0,6%)	12 (1,3%)	19 (1,9%)	10 (1,5%)	8 (0,8%)	10 (2,0%)	
Nacionalidade estrangeira	10 (1,4%)	5 (0,6%)	13 (1,2%)	7 (0,8%)	10 (1,0%)	5 (0,7%)	2 (0,2%)	5 (1,0%)	
Desistência administrativa (INSS)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	6 (0,7%)	3 (0,3%)	9 (1,3%)	6 (0,6%)	14 (2,8%)	
Desistência escrita do titular	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	4 (0,4%)	6 (0,6%)	2 (0,3%)	3 (0,3%)	5 (1,0%)	
Não comprovação da inscrição no CPF	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
Idade inferior a 65 Anos	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	
Restabelecimento Benefício Anterior	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	1 (0,1%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	

Fonte: APS Maringá. Elaborado pelos autores.

Por fim, verificou-se que 99,6% dos benefícios mantidos ativos em junho de 2017 são referentes a indivíduos residentes no espaço urbano e apenas 0,4% são de indivíduos do espaço rural.

Apesar da solicitação do benefício não prever vínculo entre o local de residência e do pedido, podendo ser requerida em qualquer agência do Brasil, presume-se que os requerimentos são realizados em áreas próximas das residências. De forma geral, verificou-se que os postulantes ao benefício são domiciliados no estado do Paraná no que se refere a presente pesquisa.

IV. DISCUSSÃO

Diferentemente dos resultados apresentados cujos números oscilaram no período, desde a sua implementação, o número de solicitações e concessões ao BPC vem apresentando crescimento contínuo no Brasil (BRASIL, 2016a). Nesse ínterim mudanças ocorreram nos critérios de outorga ao benefício. Duarte *et al.* (2017) demonstraram que o aumento dos requerimentos ocorridos pode ser explicado pelo fato que a idade mínima para receber o benefício sofreu redução, de 70 anos para 65 anos. De acordo com o Art. 38 da Lei nº 8.742/1993 a idade mínima era de 70 anos, em 1998, com a aprovação da Lei nº 9.720/1998 a idade mínima foi reduzida para 67 anos e em 2003, com a publicação do artigo 34 da Lei nº 10.741/2003, passou para 65 anos, sendo que essa idade é mantida até os dias atuais (BRASIL, 1993; BRASIL, 1998; BRASIL, 2003).

Além da redução da idade mínima que favoreceu o aumento dos requerimentos e/ou concessão em 2003, determinou-se que a existência de dois idosos, dois deficientes ou um idoso e um deficiente no mesmo grupo

familiar, permite a autorização do benefício a ambos (BRASIL, 2016b). Também não importa se a renda mínima de um dos idosos é proveniente da Previdência ou da Assistência Social. Conforme Pereira (2010), na situação de extrema pobreza da família que recebe apenas um salário mínimo, os beneficiados não são prejudicados mesmo se possuir dentre seus membros mais de um idoso ou pessoa com deficiência.

Sob outra perspectiva, observando-se a taxa de envelhecimento populacional que mensura a razão entre a população de 65 anos ou mais em relação à população total, que passou de 5,83% em 2000 para 8,08% em 2010 no município de Maringá (ATLAS BRASIL, 2018), poder-se-ia pressupor aumento nas solicitações ao BPC. No entanto, considerando-se que a maior parcela de requerimentos se refere aos residentes no município, reflete também o fato da localidade apresentar um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) muito alto, de 0,808, sendo a dimensão que mais contribuiu para o índice foi a longevidade seguida da dimensão renda também considerada alta. Em termos de IDHM, o município classifica-se na 23ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros, sendo que a proporção de pessoas extremamente pobres no município representou 0,29% e, pobres, 1,39% do total em 2010 (ATLAS BRASIL, 2018).

A exigência de inscrição no cadastro único para o requerimento, manutenção e revisão do BPC, de acordo com o decreto nº 8.805/2016, de forma obrigatória, lei que entrou em vigor no ano de 2016, pode ter influenciado o número dos pedidos, concessões assim como os indeferimentos no referido ano (BRASIL, 2016b).

Quanto aos motivos de indeferimentos, embora os dados indiquem “não enquadramento” e “renda per capita da família superior a $\frac{1}{4}$ do salário mínimo”, observa-se que

ambas dizem respeito ao Art 20 §3 Lei 8742/93, qual seja, renda mensal per capita inferior a 1/4 (um quarto) do salário-mínimo (BRASIL, 1993). Esse motivos representaram, aproximadamente, entre 70% a 89% dos indeferimentos no período. No Brasil, em 2015, 78,62% dos indeferimentos apresentaram o mesmo motivo (BRASIL, 2015), o que condiz com os achados da presente pesquisa.

A renda per capita familiar limitada a ¼ do salário mínimo vigente no país, um dos itens mandatórios para a concessão, é questionada por Pereira (2010). De acordo com o autor, se a renda familiar per capita for igual ou maior que ¼ do salário mínimo, existem outros meios de se comprovar a miserabilidade, tais como despesas com medicamentos, tratamentos ambulatoriais, aluguel para moradia, entre outros. Isto flexibiliza as formas de se constatar e não significa infringir o critério estabelecido no artigo 20 § 3º da Lei nº 8.742/93 (BRASIL, 1993). De fato, visto que mais de dois terços dos indeferimentos se pautam nesse item, outros determinantes da pobreza poderiam ser incluídos, descartando-se a possibilidade de exclusão assistencial pela evidência de uma cifra.

O benefício é assegurado para aquelas pessoas que não foram seguradas pelo INSS durante a vida laboral, esse fato foi confirmado no estudo de Loreto e Jesus (2015), pois grande parte dos trabalhadores que receberam o BPC trabalhava sem registro na carteira de trabalho ou exerciam atividades como prestadores de serviço de pedreiro e ajudante.

Da mesma forma, o aumento de indeferimentos, motivados por “não cumprimento -de exigências”, se deve ao não atendimento do estabelecido no Art. 34 da Lei nº 10.741/03 §1 do Estatuto do Idoso (BRASIL, 2003), que prevê o benefício de um salário mínimo aos idosos de 65 anos ou mais que não possuam meios para prover sua subsistência, nem de tê-la provida por sua família.

Conforme se observou, a maior parte dos benefícios mantidos é de mulheres, fato confirmado por Loreto e Jesus (2015). Este fenômeno, segundo os autores, relaciona benefício para mulheres idosas que trabalharam durante a vida laboral como donas de casa ou em trabalhos informais, impossibilitando o auxílio previdenciário na velhice, refletindo a sua exposição aos riscos sociais, uma vez que estas tendem a viverem sozinhas ou continuarem viúvas, podendo levar a exclusão social e solidão. Da mesma forma, segundo os autores, é há um aumento no número de idosas aposentadas sustentando famílias com pouca renda e com compromisso de trabalhar informalmente (LORETTO; JESUS, 2015). Tais situações levam, provavelmente, à necessidade de se recorrer ao BPC.

A predominância dos indeferimentos para o sexo feminino apresentado na pesquisa retrata também o quadro brasileiro em que o número de solicitações das mulheres é superior ao dos homens e, portanto, das concessões (BRASIL, 2015). Dentre 1.925.308 benefícios ativos em 2015, prevalecem as mulheres 58,56% do total e os homens, com 41,43% do total. O cenário espelha, ao mesmo tempo, a feminização do envelhecimento em que devido a menor mortalidade, as mulheres compõem maior parcela da população dentre idosos (ALMEIDA *et al.*, 2015; IBGE, 2018)

No que se refere a nacionalidade estrangeira existe o argumento, segundo Damasceno e Correia (2016), acerca do benefício possivelmente negado ao estrangeiro residente, no sentido da falta de reciprocidade de proteção aos brasileiros

residentes nos outros países. Atualmente existe uma discussão acerca da possibilidade da concessão do BPC ao estrangeiro residente no país, pois o INSS estabeleceu como requisito para autorização do benefício à condição de cidadão brasileiro ou a de português nivelado, além da idade ou deficiência e miserabilidade (DAMASCENO; CORREIA, 2016).

No que diz respeito ao espaço vivencial dos idosos, o presente estudo mostrou que a maior parte dos benefícios ativos referiu-se aos idosos no espaço urbano. De acordo com Loreto e Jesus (2015), os beneficiários residentes na zona rural possuem um menor número de membros familiares residindo na mesma casa, ficando menor a probabilidade de terem que dividir os gastos. Em relação à destinação dos recursos, os beneficiados da zona urbana apresentaram gastos com alimentação, serviços de saúde, serviços de transporte, água, luz e telefonia celular, revelando uma necessidade maior de gastos em comparação àqueles que residiam na área rural, os quais poupavam mais, conforme os autores.

V. CONCLUSÃO

Apesar da tendência de aumento no número de solicitações e concessões no Brasil, no presente estudo observaram-se oscilações no período, sendo que os indeferimentos apresentaram elevação. O elevado número de indeferimentos referentes à renda indica o desconhecimento da população sobre os critérios para a concessão. Ao mesmo tempo, leva a pressupor que outros determinantes de pobreza necessitam ser incluídos nos itens mandatórios de concessão. Isso posto, levando-se em consideração a feminização do envelhecimento, cabe salientar que são também as mulheres que têm menor participação no mercado de trabalho e, portanto, não possuem a proteção legal de assistência nesse sentido, levando-as a requerer o BPC. Os limites do presente estudo apresentam-se na abrangência da área e, portanto, os resultados e conclusões não podem ser extrapolados além desses limites, salvo em situações particulares além da não inclusão dos aspectos sociais quanto a importância do BPC para os idosos.

VI. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA A.V.; MAFRA S.C.T.; DA SILVA E.P.; KANSO S. A. Feminização da Velhice: em foco as características socioeconômicas, pessoais e familiares das idosas e o risco social. **Textos & Contextos**, Porto Alegre. 2015. Disponível em <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fass/article/viewFile/19830/13313>. Acesso em 24 jul. 2019.
- ANSILIERO, G. Evolução na Concessão e Emissão de Benefícios Assistenciais de Prestação Continuada. **Informe de Previdência Social**. Previdência Social. Ministério da Previdência Social. Secretária de Previdência Social. Brasília – DF, v.18, n. 10, 2005.
- ATLAS BRASIL. Perfil Maringá. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. 2018. Disponível em: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/maringa_pr Acesso em 03 mar. 2019.
- BIM, M. C. S.; MUROFUSE, N. T. Benefício de Prestação Continuada e perícia médica previdenciária: limitações do processo. **Serviço Social & Sociedade**, São Paulo, n. 118,

- p.339-365, 2014. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S01016628201400020007&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em 05 mar. 2019. doi:10.1590/S0101-66282014000200007.
- BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Relatório de Auditoria Operacional: Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social (BPC)**. 2009. Disponível em: <http://portal.tcu.gov.br/lumis/portal/file/fileDownload.jsp?inline=1&fileId=8A8182A14D92792C014D928161F7438B>. Acesso em: 03 mar. 2019.
- BRASIL. Decreto-lei no 8.805, de 7 de julho de 2016. **Altera o Regulamento do Benefício de Prestação Continuada**, aprovado pelo Decreto nº 6.214, de 26 de setembro de 2007. Brasília, DF, jul 2016b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2016/decreto/D8805.htm>. Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Departamento de Benefícios Assistenciais (DBA); Secretaria Nacional de Assistência Social (SNAS), Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). n. 03/2016: **Nota Técnica sobre as concessões judiciais do BPC e sobre o processo de judicialização do benefício**. Brasília: DBA/SNAS/MDS. 2016a. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/NotaTecnica_n03_Judicializacao_BPC.PDF. Acesso em 24 jul. 2019.
- BRASIL. Lei no 10.741, de 1 de outubro de 2003. **Dispõe sobre o Estatuto do Idoso e dá outras providências**. Brasília, DF, out 2003. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/2003/L10.741.htm. Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Lei no 8.742, de 7 de dezembro de 1993. **Dispõe sobre a organização da Assistência Social e dá outras providências**. Brasília, DF, dez 1993. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L8742.htm. Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Lei no 9.720, de 30 de novembro de 1998. **Dá nova redação a dispositivos da Lei nº 8.742, de 7 de dezembro de 1993, que dispõe sobre a organização da Assistência Social, e dá outras providências**. Brasília, DF, nov. 1998. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9720.htm. Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **O Benefício de Prestação Continuada**. Brasília, 2018. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Guia/Guia_BPC_2018.pdf. Acesso em 05. Mar. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS). **Cartilha BPC: Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social**. Brasília, s/d. Disponível em http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/cartilhas/cartilha-bpc-final.pdf Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Avaliação das pessoas com deficiência para acesso ao Benefício de Prestação Continuada da assistência social: um novo instrumento baseado na Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde**. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome; Ministério da Previdência Social, 2007. Disponível em: http://www.mpgp.mp.br/portalweb/hp/41/docs/avaliacao_das_pessoas_com_deficiencia_-_bpc.pdf. Acesso em 24 jul. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Boletim BPC 2015. Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social**. Brasília: 2015. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/arquivo/assistencia_social/boletim_BPC_2015.pdf. Acesso em 03 mar. 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Guia para técnicos e gestores da Assistência Social sobre alterações nas regras de operacionalização do Benefício de Prestação Continuada**. Brasília: 2017. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Catalogo/cartilha_bpc_2017.pdf. Acesso em 27 out. 2017.
- DAMASCENO, L. R. da S.; CORREIA, T. R. C. Assistência social, direitos humanos e a concessão do benefício assistencial de prestação continuada ao estrangeiro residente no país. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC**, Ceará, v. 36, n. 1, p.273-293, jan. 2016. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/nomos/article/view/5874>. Acesso em 24 jul. 2019.
- DUARTE, C. M. R.; MARCELINO, M. A.; BOCCOLINI, C. S.; BOCCOLINI, P. de M.M. Proteção social e política pública para populações vulneráveis: uma avaliação do Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social - BPC no Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 11, p.3515-3526, nov. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232017021103515&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 24 jul. 2019.
- IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2018. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/saude/9662-censo-demografico-2010.html?=&t=destaques>. Acesso em 22 nov. 2018.
- LORETO, Maria das Dores Saraiva de; JESUS, Rosilene Soares de. O Benefício de Prestação Continuada para Idoso e suas Interfaces com o Espaço Relacional e com a Questão de Gênero. **Direitos Sociais e Políticas Públicas**, Bebedouro, v. 3, n. 2, p.239-264, set. 2015. Disponível em: <http://www.unifafibe.com.br/revista/index.php/direitos-sociais-politicas-pub/article/view/65>. Acesso em 05 mar. 2019
- PEREIRA, Maíra de Carvalho. Considerações acerca do requisito da renda familiar per capita para concessão do benefício assistencial previsto no art. 20 da lei 8.742/97. **Revista da Defensoria Pública da União**, Brasília, v. 3, p.9-21, 2010. Disponível em <https://jus.com.br/artigos/17861/consideracoes-acerca-do-requisito-da-renda-familiar-per-capita-para-concessao-do-beneficio-assistencial-previsto-no-art-20-da-lei-n-8-742-97>. Acesso em: 24. Jul. 2019.
- SILVA, M. M. C. L.; PASSOS, G. de O. Intersetorialidade nas políticas sociais: entre o ideal e o real. **Revista Sodebras [on line]** v.8, n.91, jul.2013, p.44-49. Disponível em

<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N91.pdf>. Acesso em 24 ju. 2019.

SILVA, Naiane Louback da. A judicialização do Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social. **Serviço Social & Sociedade**, n. 111, p.555-575, set. 2012. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-66282012000300009&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 24 jul. 2019.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 25/07/2019

Aprovado em: 07/09/2019

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

2-5	<p>SUSTENTABILIDADE: A ASSOCIAÇÃO DE FÁBRICA DE VASSOURAS PET DE ÁGUA DOCE DO NORTE – ES</p> <p>SUSTAINABILITY: THE PET BROOM FACTORY ASSOCIATION IN AGUA DOCE DO NORTE - ES</p> <p>Lucas Marques De Almeida; Tiago Viana Fagundes</p>
-----	--



SUSTENTABILIDADE: A ASSOCIAÇÃO DE FÁBRICA DE VASSOURAS PET DE ÁGUA DOCE DO NORTE - ES

SUSTAINABILITY: THE PET BROOM FACTORY ASSOCIATION IN AGUA DOCE DO NORTE - ES

LUCAS MARQUES DE ALMEIDA¹; TIAGO VIANA FAGUNDES²
FACULDADE VALE DO CRICARÉ- SÃO MATEUS- ES
marques_lucas17@hotmail.com; tiago_vf_pj@hotmail.com

Resumo - Ação realizada em Água Doce do Norte registra marca de atitude de consciência que o lixo gera dinheiro. Com o crescimento populacional da cidade, também, aumentou o consumo de produtos industrializados e, esse uso excessivo não vem acompanhado de conscientização para o descarte final do produto. Dentre os mais descartados estão as garrafas pets, que acabam sendo destinadas a rios, ruas e a terrenos baldios. Quando vêm as chuvas, elas se acumulam em bueiros, nos quintais das casas, ou, às vezes, ficam sobre a terra. Pensando nisso, a Secretaria de Meio Ambiente de Água Doce do Norte-ES, visando melhorar a qualidade de vida da população local criou uma fábrica de vassouras pets. Uma atividade que se sustenta com os produtos coletados na própria cidade. Sendo assim, criação de trabalho associado a preservação do meio ambiente, seguindo um ciclo inovador da atualidade: pensamento em prol do bem comum. Portanto, essa pesquisa tem por objetivo a compreensão da população quanto à importância das ações sustentáveis desenvolvidas através da fábrica de vassouras pets no município.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Garrafa Pet. Educação. Sustentabilidade e Economia.

Abstract - Action carried out in Agua Doce do Norte registers an attitude of conscience that garbage generates money. With the population growth of the city too, the consumption of industrialized products has increased and this excessive use is not accompanied by awareness for the final disposal of the product. Among the most discarded are pet bottles, which are destined for rivers, streets and vacant lots. When the rains come, they accumulate in manholes, in the backyards of houses, or sometimes on the earth. Thinking about that, the Environment Secretariat of the Agua Doce do Norte-ES, aiming to improve the quality of life of the local population, created a pet broom factory. An activity that is sustained with the products collected in the city itself. Thus, creation of work associated with the preservation of the environment, following a current innovative cycle: thinking for the common good. Therefore, this research aims to understand the population about the importance of sustainable actions developed through the pet broom factory in the city.

Keywords: Environment. Pet Bottle. Education. Sustainability and Economy.

I. INTRODUÇÃO

Há muito tempo os problemas ambientais é o principal assunto discutido pela a ONU, Organização das Nações Unidas, que organizou diversas conferências sobre o meio

ambiente, desde 1972 em Estocolmo que alertava sobre a exploração dos recursos naturais, a poluição do ar e das águas, até a Rio +20 em 2012 que focava na necessidade de ter um desenvolvimento sustentável para poder continuar explorando os recursos naturais de uma forma que eles não se esgotem. Porém, essas conferências não são sinônimos de solução mas servem para informar e conscientizar a população da importância do uso consciente e da preservação dos recursos naturais.

A discussão sobre os problemas ambientais é e sempre será um assunto atual, pois é um tema que precisa ser constantemente discutido para alcançarmos a conscientização da sociedade sobre a necessidade de preservar o nosso planeta e das atitudes a serem tomadas no nosso dia-a-dia para vivermos em cidades sustentáveis.

Para alcançarmos esse êxito é necessário conter o consumismo desenfreado da população, pois o lixo produzido por ela é diretamente proporcional ao consumo da população. O que agrava a situação é que grande parte deste lixo produzido não têm um destino correto, chegando a nossas ruas, nossos solos e rios.

“O lixo se tornou um grande problema para a sociedade. Todo o resíduo produzido no país deve ter um destino[...]. O fato é que boa parte deste lixo não é coletado e enviado para reciclagem, tirando-o do meio ambiente. Podemos observar descarte desordenado de resíduos próximos das casas, ruas e córregos (RODRIGUES e SILVA, 2015, p.91).”

Segundo uma pesquisa, 2017, da Associação Brasileira de empresas de limpeza pública e resíduos especiais, ABRELPE, a quantidade de lixo produzido pela população brasileira aumentou, chegando a 78,4 milhões de toneladas de resíduos sólidos, e que a coleta seletiva no país seguiu o caminho inverso, de acordo com o estudo em 1647 municípios, dos 5568, não existe coleta seletiva no Brasil que representa aproximadamente 30% das cidades brasileiras.

Um estudo recente publicado o fundo mundial para a natureza WFF, 2019, relatou que:

“O Brasil, segundo dados do Banco Mundial, é o **4o maior produtor de lixo plástico no mundo**, com 11,3 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, China e Índia. Desse total, mais de 10,3 milhões de toneladas foram coletadas (91%), mas apenas **145 mil toneladas**

(1,28%) são efetivamente recicladas, ou seja, reprocessadas na cadeia de produção como produto secundário. Esse é um dos menores índices da pesquisa e bem abaixo da média global de reciclagem plástica, que é de 9%.”

Nesse mesmo estudo a WWF (2019) aponta como uma das soluções para esta situação o reuso e a reciclagem serem base para o uso de plásticos e argumenta que a reciclagem é mais rentável quando o produto pode ser reaproveitado no mercado secundário.

Na cidade de Água Doce do Norte - ES, com aproximadamente 11.982 habitantes, produz se muito lixo e a coleta seletiva é embrionária e não sana os problemas causados pelo destino da maioria do lixo. De acordo com FAGUNDES (2019):

“[...]Água Doce do Norte, necessitava de uma propagação da educação ambiental [...] a cidade gerava 190 toneladas de lixo, que eram destinados ao aterro sanitário.”

Tendo a consciência que a reciclagem era o melhor caminho para o lixo da cidade, tanto no sentido ambiental como no aspecto econômico, foi instalada no município uma usina de reciclagem que segundo o secretário municipal é responsável por reciclar cerca de 10 toneladas por ano. Como diz nosso professor da Faculdade Vale do Cricaré da cidade de São Mateus - ES. Dr. Marcos: "o que adianta fazer árvores de natal, brinquedos de garrafa pet entre outras coisas se depois vai tudo para o lixo". Ele tem razão, sabemos que a fins duradouros para o uso da garrafa pet, como o seu uso para fabricação de casas, sistemas de aquecimento e objetos domésticos como vassouras. Aqui em nossa cidade as garrafas pet coletadas pelos catadores de reciclagem eram vendidas para uma empresa que comprava os materiais recicláveis, agora elas têm um outro destino, a fabricação de vassoura pet, que consequentemente tem chamado a atenção da população e de alguns comerciantes.

Este artigo tem como objetivo compreender a importância das ações sustentáveis por meio da criação de uma fábrica de vassouras pets no município de Água Doce do Norte – ES. No processo de coleta dos dados, o estudo teve como instrumento a observação não participante, teve como base as características da empresa onde as informações foram coletadas na visita ao local do empreendimento, fez-se uma reflexão sobre as ações sustentáveis praticadas pela fábrica.

Diante dos argumentos expostos, o artigo traz como problema da pesquisa: Como as ações sustentáveis realizadas pela fábrica de vassouras pode contribuir para a conscientização da população local a respeito do desenvolvimento sustentável?

II. LIXO PLÁSTICO E RECICLAGEM DAS GARRAFAS PET

A ABRELPE divulgou em sua 15ª edição, sobre o estudo sobre resíduos sólidos no Brasil, que cada brasileiro produz anualmente 378 kg de resíduos sólidos, que equivale aproximadamente 1035 gramas deste tipo de lixo por dia.

Outro estudo da área, realizada pela WWF mostra que o Brasil é o quarto país do mundo que mais gera lixo plástico, e que no ano de 2016 a produção mundial chegou a 396 milhões de toneladas, o que equivale a 53 kg de plástico por pessoa no nosso planeta e traz uma projeção alarmante

de um crescimento de 40% da produção até 2030 chegando aos incríveis, e preocupantes, 554,4 milhões de toneladas.

O mesmo estudo do fundo mundial para a natureza lista algumas razões para essa produção de plástico aumentar tanto, destacando que

“A redução dos custos de produção resultou em uma produção acelerada de plásticos virgens, alcançando a marca de 396 milhões de toneladas métricas em 2016, e na queda dos preços de venda. O custo da matéria-prima utilizada para produzir o plástico, como o gás natural e o petróleo, caiu quase pela metade na última década. O gás natural liquefeito (GNL) dos Estados Unidos age como um catalisador para as mudanças no mercado da energia. Devido a exportações cada vez mais baratas saindo dos Estados Unidos, o GNL na Europa e na China (os maiores produtores de plástico do mundo) entrou em um período de preços reduzidos. Como resultado do baixo custo da matéria-prima, a produção de plástico virgem se tornou cada vez mais lucrativa para a indústria petroquímica. Isso contribui para um sistema de plásticos que privilegia o plástico virgem no lugar dos plásticos secundários reciclados, os quais são mais onerosos e laboriosos de produzir.”

E conclui que os produtores optam por plásticos virgens ao invés de reaproveitar os já existentes porque

“Os produtores de plástico não são responsabilizados pelos impactos negativos de sua produção, uma vez que o preço de mercado do plástico virgem não representa os custos totais de seu ciclo de vida para a natureza e para a sociedade. Os incentivos regulatórios implementados atualmente para a redução da produção de plástico virgem são limitados. Por exemplo, empresas petroquímicas localizadas nos Estados Unidos, China e Europa não pagam atualmente pelas emissões de dióxido de carbono resultantes da produção de plástico virgem. Esquemas de crédito de carbono existem na Europa e, mais recentemente, na China, mas a produção petroquímica é isenta do limite de emissões de carbono. Diferentemente da produção de alumínio, aço e papelão, a produção de plásticos não é considerada suficientemente eletrointensiva para requerer a aquisição de permissões de carbono (WWF 2019).”

Dentre todos os materiais plásticos destacamos nesta pesquisa as garrafas plásticas, garrafa pet, como um dos principais produtos que contribuem para essa grande quantidade de lixo plástico produzido no mundo. Segundo um estudo, publicado pelo jornal britânico The Guardian, um milhão de garrafas plásticas são vendidas por minuto e que por ano consumimos cerca de 500 bilhões de unidades.

A reciclagem naturalmente seria a melhor solução para frear essa produção exorbitante de garrafas plásticas, porém o mesmo estudo ressalta que apenas 7% dessa quantidade são recicladas e reutilizadas como garrafas novas. Diante disso, podemos concluir que o restante não aproveitado poluiu nosso planeta de alguma forma, seja em aterros, lixões, na terra, ou em nossas águas. Dado exposto, é imprescindível que a população se conscientize da importância da coleta seletiva e da reciclagem para termos uma cidade sustentável.

No município de Água Doce do Norte-ES não é(era) muito diferente, a falta de conscientização para com o meio ambiente também é o principal obstáculo a ser superado, o

descarte de lixo vai muito além das garrafas, o acúmulo de móveis velhos, pneus e outros lixos domésticos se fazem presentes em diversas partes dos bairros e vilarejos da cidade. A prefeitura municipal faz o trabalho de coleta e tem uma usina de reciclagem onde parte do lixo consumido pela população é destinado, e o restante do lixo produzido é levado a aterros em outros municípios. Porém, não adianta o setor administrativo tomar medidas para diminuir os impactos ambientais causados pelos resíduos se a população não contribuir, fazendo a coleta seletiva, descartando o lixo em locais próprios e não os despejar em lixões, cantos de rua ou até mesmo nos rios. Por isso, a conscientização é fundamental para a sociedade, visto que essas atitudes causam impactos negativos no meio ambiente e consequentemente as nossas vidas.

Dentre todos materiais que chegam à usina de reciclagem da cidade, destaca-se a grande quantidade de resíduos plásticos, dentre eles destacamos as garrafas plásticas, PETs. Assim como outros plásticos o seu tempo de decomposição é longo e causa vários danos ao meio ambiente. Nesta pesquisa resolvemos dar ênfase nas suas possibilidades de reutilização, destacamos uma citação da Associação Brasileira de garrafas pet, 2012:

“Nenhuma atividade pode ser próspera e perdurar sem que todas as variáveis que incidem sobre seus resultados sejam contempladas. A Reciclagem das embalagens de PET pós consumo criou, em menos de 20 anos, todo um setor industrial. Essa indústria baseou-se, desde seu princípio, nas regras determinadas pelo próprio mercado: oferta e procura. Assim, ao criar e desenvolver aplicações para a matéria-prima resultante do processo de reciclagem das garrafas usadas, a Indústria do PET determinou uma forte demanda pela sucata.”

A associação ainda ressalta as diversas aplicações possíveis para a reciclagem das garrafas pets:

“A reciclagem de pet já é utilizada em uma infinidade de materiais de nosso dia a dia como, por exemplo, mantas, cabides, forro de edredom, materiais de escritório, escolares, embalagem de produtos de limpeza, cordas de varal, vassouras, relógios (ABIPET, 2012).”

III. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é de caráter descritivo – comparativo, utilizando o instrumento de pesquisa da observação não participante que Gil (2006) descreve assim: O pesquisador permanece alheio à comunidade ou processo ao qual está pesquisando, tendo um papel de espectador do objeto observado.

MOREIRA (2004) acrescenta sobre esse instrumento de pesquisa que:

“Na observação não participante os sujeitos não sabem que estão sendo observados, o observador não está diretamente envolvido na situação analisada e não interage com o objeto da observação. Nesse tipo de observação o pesquisador apreende uma situação como ela realmente ocorre. Contudo, existem dificuldades de realização e de acesso aos dados.”

Esse tipo de pesquisa é de cunho qualitativo, assim como definida por Triviños (1987, p.128) “[...] a pesquisa qualitativa com apoio teórico na fenomenologia é essencialmente descritiva”.

A pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que se deseja pesquisar. Esse tipo de estudo pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade (TRIVIÑOS, 1987). Portanto, é possível coletar um número mais amplo de informações acerca dos fatos analisados, obtendo-se mais clareza e propriedade, sendo que a “[...] pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como fonte direta dos dados e o pesquisador como instrumento-chave” (TRIVIÑOS, 1987, p. 128).

Assim, a pesquisa qualitativa atende aos pressupostos deste estudo, que consiste em compreender a importância das ações sustentáveis praticadas pela fábrica de vassouras pets no município de Água Doce do Norte – ES.

IV. RESULTADOS

4.1 – A fábrica de Vassouras e os impactos causados na população

O município é muito pobre, tem um dos piores IDH do estado e todos os caminhos que puderem ser trilhados para buscar qualidade de vida e renda para a população tem que ser feito. A usina de reciclagem foi o primeiro passo, já em 2016 começou as estratégias da secretaria do meio ambiente juntamente com demais órgãos para colocar em prática esse projeto. De acordo com o secretário era necessário convencer algumas famílias que isso poderia gerar renda para as pessoas, cinco funcionários, todos mães e pais de família toparam o desafio, com uma máquina ainda de baixa qualidade e muitas garrafas pets começaram a fabricar as primeiras vassouras.

Imagem 1 – Fábrica De Vassouras



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente.

Segundo o secretário de meio ambiente Edicarlos Campos, a garrafa pet é um dos maiores problemas ambientais de nosso município pelo fato do alto consumo de refrigerantes e o transporte de leite nesses recipientes aumenta a quantidade de lixo desse produto. Então por que não criar uma associação para produzir artesanato e gerar renda em prol do município? Por ter muitas garrafas pets a fábrica de vassoura foi a escolhida. O interessante é que já existe uma associação de catadores de reciclagem que coletam essas garrafas na cidade, nos distritos foram colocados pontos coletores, onde a população, inclusive da zona rural poderiam deixar suas garrafas pet que uma vez por semana, o caminhão de coleta para reciclagem busca essas garrafas e as levam para a usina de reciclagem, é na verdade um trabalho de parceria que tem dado conforme relato do secretário.

A associação da fábrica de vassouras compra as garrafas da associação de reciclagem aumentando assim o lucro para essas pessoas. São necessárias doze garrafas pet de dois litros para poder fazer uma vassoura, como só tem

uma máquina eles conseguem fazer em média vinte vassouras por dia, ou seja, são 240 garrafas pet a menos poluindo o meio ambiente. As vassouras são vendidas a um valor de treze reais, a maioria são vendidas para as pessoas da cidade que vão até a fábrica e compram sua vassoura, muitos acabam levando garrafas pets que tem em casa para a fábrica, isso é sinal positivo, pois as pessoas notam que o trabalho é importante para todos gerando sustentabilidade e proteção ambiental, a prefeitura também compra para distribuir nas escolas e alguns comércios da região já estão comprando para revender.

De acordo com o secretário o lucro por cada vassoura é de nove reais, ou seja, o gasto para a produção sai em quatro reais, cada produtor ganha em média a 36 reais por dia, chegando a uma meta de 620 reais por mês, isso cada uma das cinco pessoas que trabalham na pequena fábrica de vassoura pet. Parece pouco, mas o projeto está engatilhando e a demanda tende a crescer, o que futuramente vai aumentar o número de empregos na fábrica, tudo é dividido entre os funcionários, gastos e lucros, além disso eles são isentos de energia, água e qualquer tipo de imposto.

Imagem 2 – Famílias Trabalhando Na Fábrica de Vassouras



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente.

A fábrica apesar de pequena já repercutiu na cidade e região, a própria população visita o local e tem comprado os produtos, isso mostra que a sustentabilidade é possível, ou seja, é sustentar com aquilo foi descartado por muitos, mas que pode gerar emprego e renda para outros.

Mais importante de que fabricar as vassouras, e gerar lucro para as famílias, é conscientizar a população de suas responsabilidades para o município apresentar um desenvolvimento sustentável, que visa preservar o meio ambiente, com atitudes como: não jogar lixo em lugar impróprio, fazer a coleta seletiva, não desperdiçar nossos recursos naturais, reciclar e reutilizar materiais que seriam descartados, entre outros.

Nada melhor que essa conscientização comece cedo na vida das pessoas. E nesse ponto a secretaria municipal e a fábrica de vassouras estão fazendo algo que têm contribuído bastante para que esse objetivo, da pesquisa, de vida seja alcançado. O local é aberto para visitação e as escolas levam constantemente seus alunos a empresa, dando a oportunidade a eles de verem com seus olhos como é importante termos ações sustentáveis no nosso dia-a-dia e como isso pode contribuir para uma vida de mais qualidade para a sociedade.

Nessas visitas os professores reforçam aos estudantes como é valioso, em todos os aspectos, a reciclagem do lixo, com responsabilidade de evitar o consumo de alimentos cujas embalagens são degradantes ao meio ambiente. As visitas geralmente fazem parte de projetos sócios ambientais

que os professores das escolas do município elaboram com o intuito tanto de conscientização quanto de valorização do trabalho dos funcionários.

A escola é de extrema importância para esse papel como podemos observar nas palavras de JACOBI (2003, p.5):

“Existe, portanto, a necessidade de incrementar os meios de informação e o acesso a eles, bem como papel indutivo do poder público nos conteúdos educacionais, como caminhos possíveis para alterar o quadro atual de degradação socioambiental. Trata-se de promover o crescimento da consciência ambiental, expandindo a possibilidade da população participar em nível mais alto no processo decisório, como uma forma de fortalecer sua co-responsabilidade na fiscalização e no controle dos agentes de degradação ambiental.”

É papel sem dúvida de toda a sociedade se envolver, mas a escola como instrumento para formar bons cidadãos tem o papel crucial de conscientizar seus alunos, no que se refere às questões ambientais é dever de todos os professores se envolverem para que o trabalho seja promissor. Ainda segundo o documento do MEC (2000, p. 10):

“A proposta do MEC para a prática da EA na escola, implementada pela Coordenação Geral de Educação Ambiental, é a inserção da temática ambiental nos currículos, aliada à adoção de uma nova postura - de práticas e atitudes - de toda comunidade escolar, que pode ser exercitada em projetos de EA articulados com o projeto educativo da escola. E os professores são os principais agentes de implantação da EA na escola. Por isso mesmo, é necessário oferecer-lhes formação para desenvolver capacidade de compreender, refletir e ensinar os temas relacionados ao meio ambiente.”

Como já citado anteriormente, o caminho da conscientização e a melhor via para um projeto que tem como objetivo a sustentabilidade. “A política Nacional de Educação Ambiental instituída pela lei reconhece o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações e estimula a participação de toda a sociedade para assumir responsabilidades em sua implantação” (MEC,2000). Portanto, a associação de fabricantes de vassouras pet tem como objetivos, conscientizar, sensibilizar, envolver e comprometer os associados e a comunidade em ações de defesa do meio ambiente, fomentando o artesanato por meio de materiais reutilizados. Gerar trabalho e renda, incentivando a organização comunitária. Com a criação da fábrica temos uma cidade mais limpa e de certa forma mais consciente, valorizando assim a sustentabilidade em nossa vida.

V.CONCLUSÃO

Dado o exposto entende-se que, é imprescindível que todos se conscientizem de que buscar alternativas ecologicamente corretas é construir uma sociedade sustentável para nós e para as futuras gerações. Faz se necessário que o povo aguadocense deve manter-se conscientizado na incessante tarefa de zelar pelo meio ambiente. As garrafas pets estão ai jogadas em qualquer lugar, necessita-se de uma coleta adequada, se possível que elas possam dar algum retorno para a população, nesse caso, as garrafas pets de nossa cidade está gerando renda para

algumas famílias, o que queremos é que a população se conscientize e aprenda a ética da reciclagem, isso consequentemente nos dará um futuro mais feliz.

O lixo quando não cuidado de maneira adequada torna-se um vilão da sociedade, ironicamente é fruto da mesma. Como professor e morador dessa encantadora cidade, pude acompanhar e colaborar com esse belíssimo trabalho do secretário Edicarlo Campos, desde o início até o presente momento. Os resultados superaram as expectativas, porém há muito que se fazer, evitando assim retrocesso em todo o caminho construído até aqui. O objetivo foi alcançado, principalmente graças ao trabalho de conscientização por parte das escolas, de membros da comunidade que compram as vassouras fabricadas e principalmente as famílias que acreditaram no projeto da associação e de que seria possível fazer garrafas pets gerar renda.

Foi possível despertar nas pessoas que cuidando do lixo de maneira correta evitamos problemas futuramente que podem se tornar irreversíveis. Com dedicação e cooperativismo pode se fazer muito pelo meio ambiente, acreditamos que as informações presentes neste artigo seja uma maneira de valorizar este projeto que em meio a tantas dificuldades se mantém solidificado em seu objetivo que é zelar pelo meio ambiente, fazer dinheiro do lixo e cultivar a sustentabilidade.

VI. REFERÊNCIAS

ABIPET (Associação Brasileira da Indústria do Pet) Disponível em: <http://www.abipet.org.br> (2012). Acesso em: 20 de Ago. de 2019.

Brasil é o 4º país do mundo que mais gera lixo plástico. WWF, 2019. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?70222/Brasil-e-o-4-pais-do-mundo-que-mais-gera-lixo-plastico>. Acesso em: 22 de ago. de 2019.

Brasil produz mais lixo, mas não avança em coleta seletiva, ABRELPE, 2016. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/brasil-produz-mais-lixo-mas-nao-avanca-em-coleta-seletiva/>. Acesso em 23 de ago. de 2019.

Decreto-Lei nº 9795: **Dispõe sobre a Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental.** Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 1999.

FAGUNDES, Tiago Viana. Dinheiro que vem do lixo. **Revista Sodebras [online]**. Vol. 14, nº158, p.5-8, Fev/2019. p.5-8. ISSN 1809-3957. Disponível em: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.158.5> Acesso em: 02 de set. de 2019.

JACOBI, Pedro. **Educação ambiental, Cidadania e Sustentabilidade.** USP, 2003.

MEC, 2000. **Política Nacional De Educação Ambiental.** Coordenação Geral de Educação Ambiental. Texto elaborado para Programa Salto para o Futuro – TV Escola.

RODRIGUES, José Luiz; SILVA, Flavio Isodoro da. **Logística Reversa:** uma reflexão sobre a reciclagem do lixo. Caderno UNISUAM. Vol. 5, n. 4. 2015. Disponível em: <http://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/cadernosunisuam/article/view/887>. Acesso em: 20 de Ago. de 2019.

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. **Introdução à pesquisa em Ciências Sociais:** a pesquisa qualitativa em educação – o positivismo, a fenomenologia, o marxismo. São Paulo. Atlas, 1987.

1 milhão de garrafas plásticas são vendidas a cada minuto no mundo, **EXAME**, 2017. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/economia/1-milhao-de-garrafas-plasticas-sao-vendidas-a-cada-minuto-no-mundo/>. Acesso em 22 de ago. de 2019

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 23/07/2019

Aprovado em: 11/09/2019

Área: Ciências Exatas e Engenharias

3-5	STRUCTURAL CONTROL BY MEANS OF ELECTROMAGNETIC ACTUATORS Thaynã França; Mauricio Gruzman
3-5	GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO NA NBR 10.004/2004 E NA LEI 12.305 /2010 MANAGEMENT OF INDUSTRIAL SOLID WASTE: CONCEPT AND CLASSIFICATION IN NBR 10.004/2004 AND 12.305/2010 LAW Lívia Fernanda Nery Da Silva; Lívio Bruno Nery Da Silva Viana; Eliesé Idalino Rodrigues
3-8	ANÁLISE DAS TÉCNICAS E TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO INDOOR ANALYSIS OF TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES FOR INDOOR LOCALIZATION Guilherme Henrique Randi; Rodrigo Galzerano Baldo

STRUCTURAL CONTROL BY MEANS OF ELECTROMAGNETIC ACTUATORS

THAYNÃ FRANÇA¹; MAURICIO GRUZMAN²

1 – MILITARY INSTITUTE OF ENGINEERING; 2 – MILITARY INSTITUTE OF ENGINEERING

tfranca@id.uff.br; gruzman@ime.eb.br

Abstract - This work aims to verify the feasibility to control vibrations in a structure by means of electromagnetic actuators. To achieve this goal, the structure and the actuator are modelled to finally execute the simulations. Thus, an external force is applied in a given structure. This structure is discretized by the finite element method. The optimal control is applied on a system, where this system consists of a controller, a single sensor and a couple of electromagnetic actuators. In this way, the complete system has the purpose of reducing the oscillation amplitudes and settling times of the whole structure. The objective of this work consist in verify the suitability of using electromagnetic actuators using control techniques for structural vibration control problem. At last, the observability and controllability of similar structures with three, four, five and six pavements are analyzed.

Keywords: Structural control. Active control. Electromagnetic actuators. Discrete linear quadratic regulator.

I. INTRODUCTION

Flexible structures commonly found in civilian construction must withstand different types of loading produced by sources like earthquakes, winds, external impacts and human occupation (SOONG, 1990). The finite element method consider that the structure is divided into parts or finites elements (CHAVES *et al.*, 2017). In order to compose the whole structure with these elements of finite size its convenient modelling this system by means of equations easily treated by matrix form (FALCÃO, 1977). To avoid excessive oscillations in the flexible structures many passive and active controllers can be found in literature (SOONG and DARGUSH, 1997). Thus, they represent two extremes among the available structural control strategies. A combination of the passive and active control generates the hybrid control and semi-active control. A smart damping system was installed in the Kajima Shizuoka Building. This smart damping is composed by semi-active hydraulic dampers installed inside the walls (KURATA *et al.*, 1999).

The main drawback of installing an electromagnetic actuator is that the relative movement between the structure and the actuator needs to be very small. Besides, it is necessary to admit that the part of the structure which the actuator will exert the magnetic force should be made of a ferromagnetic material (BURROWS *et al.*, 1989). Steel floor systems use concrete slabs over reinforced steel beams (JAYACHANDRAN, 2009). Controllability is an important property of a control system, and it plays a crucial role in many problems of this type, such as the stabilization of unstable systems, through feedback control (DINGYU *et al.*, 2007). Observability refers to the ability of estimate state variables (DORF and BISHOP, 2001). In fact, the conditions of controllability and observability can govern the existence of a complete solution to the problem of design of control systems. The design techniques of state space control are often more complex than design techniques of classical control,

however, in modern control the approach is given in the time domain. Thus, as the analysis is given in the time domain, it holds more tangible interpretations from the point of view to the results evaluation (OGATA, 2010).

The strategy of active vibration mitigation based on linear permanent magnet actuators presents excellent dynamic performances in the elimination of vibrations with complex modes (WANG *et al.*, 2017). Aiming to provide a smooth passage for vehicles and increasing the necessary time for the safety service of the carrying structures the optimal semi-active control is installed in a structure. In case, such structure is subjected to a moving load (DOMINIK, 2018). The model uncertainties and actuator delays are factors that could compromise the performance of active structural control systems. In order to control a high-rise structure a robust control system based on an active tuned mass damper is proposed (MEHDI *et al.*, 2018). A tuned mass damper and a magnetorheological damper are installed on the roof of a structure and on eleventh floor of the same structure, respectively. Thus, both dampers are responsible for control such building model which holds eleven degrees of freedom (AKBAR *et al.*, 2018).

A small-scale structure, discretized by the finite element method, can be controlled using electromagnetic actuators, a voltage control system and a position sensor. So, a system describes by a bidimensional structure with three pavements, where only two beams per floor are adopted is controlled by voltage control (GRUZMAN and SANTOS, 2015). In another paper is verified the feasibility of controlling a flexible bar by means of the implementation of an electromagnetic actuator. Different approaches and strategies of fuzzy control are implemented. In addition, the energy consumption for the controller is also punctuated as a performance criterion (MAHFOUD and HAGOPIAN, 2011). Naturally, in cases where structural damping and structural stiffness cannot be measured easily and precisely, their uncertainties are assumed to be norm-bounded. The performance of the controller proposed in this analysis is investigated by numerical simulations with respect to the active control of a three-story structure (BUI *et al.*, 2017). For the purpose of control vibration, a bidirectional active control of structures based in proportional-derivative and proportional-integral-derivative is implemented. The experimental analysis is done to an active vibration control system with two floors. In such pavements a horizontal actuator and a torsional actuator are installed to carry out the vibration control (SATYAM, 2017).

In the current literature there are not many specific analyses about buildings structures controlled by means of electromagnetic actuators. In most studies, either the controlled structure is not a building or the active control by magnetic actuators is not used. Besides, generically, articles

treat the structure modelling in two-dimensional form. The proposed analysis of this paper is three-dimensional modelling of a building structure through the finite elements method. In this study the control via current is implemented. Finally, a detailed analysis of the relationship between the number of structure pavements, the observability and controllability of the system is made. In the next section we present all the modelling of the mentioned problem, the section III is based on the results of the computational implementation and in section IV, the conclusion.

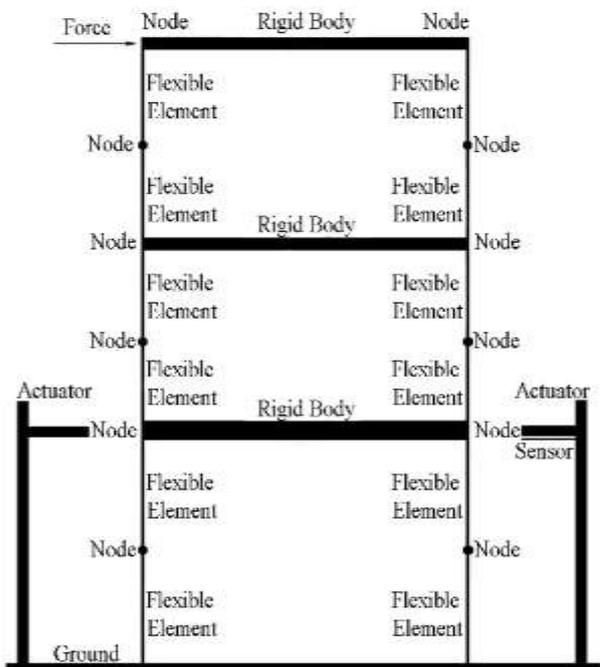
II. MODELING

The basic element is based on the discretization of a flexible body. This building structure holds twenty-four flexible elements and three rigid bodies. In each floor such flexible elements are identical and parallel to each other. Generally, the flexible elements have the thickness much smaller than other dimensions. The rigid body that represents the first floor of the structure are connected to the ground through flexible elements. It is considered that throughout the event each rigid body, individually, moves parallel to the ground. In order to control the vibration generated by the forcing applied on the third and last floor a couple of electromagnetic actuators are installed and fixed to the ground. A position sensor is also added to the system with the finality of monitored the position of the first floor. A cross-sectional view of the whole system is shown in Figure 1. Two linear $u_1(t)$ e $u_2(t)$ and two rotational $u_3(t)$ e $u_4(t)$ coordinates are used in the finite element method for the beam prismatic element. Besides, the cross-sectional area A of a flexible element with width w and thickness h is given by:

$$A = hw \quad (1)$$

The constant area moment of inertia I is presented by the equation (2).

Figure 1 - System composed by the structure, actuators and a single sensor



Source: FRANÇA and GRUZMAN, 2019.

$$I = hw^3/12 \quad (2)$$

Let L be the length of the flexible beam element and the constant specific mass ρ . The mass matrix of the basic element (INMAN, 2008).

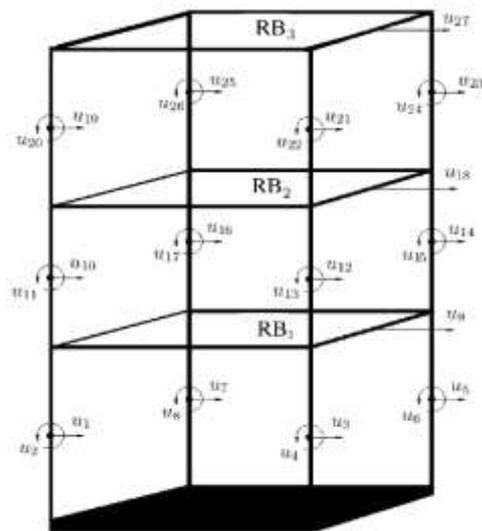
$$[M_E] = \frac{\rho A}{420} \begin{bmatrix} 156L & 22L^2 & 54L & -13L^2 \\ 22L^2 & 4L^3 & 13L^2 & -3L^3 \\ 54L & 13L^2 & 156L & -22L^2 \\ -13L^2 & -3L^3 & -22L^2 & 4L^3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

On the other hand, let E be the constant elasticity modulus. Thus, the stiffness matrix of the flexible beam element (INMAN, 2008) is represented by:

$$[K_E] = \frac{EI}{L^3} \begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & 6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix} \quad (4)$$

To discretize each flexible beam two basic elements of the same length are used. Thus, totaling twenty-seven degrees of freedom, as illustrated in Figure 2.

Figure 2 - Structure with twenty-seven degrees of freedom



Source: FRANÇA and GRUZMAN, 2019.

Let the \mathbf{u}_G be the field of displacements from the global point of view, \mathbf{u}_i^E ($i = 1, 2, \dots, 24$) the displacement fields of each basic element and $[T_i^G]$ ($i = 1, 2, \dots, 24$) the transformation matrices (CRAIG, 1981).

$$\mathbf{u}_i^E = [T_i^G] \mathbf{u}_G \quad (i = 1, 2, \dots, 24) \quad (5)$$

The matrix $[M]$ take into account the influence of the masses of the rigid bodies that are arranged horizontally. The global mass matrix $[M_G]$ is showed by equation (6).

$$[M_G] = \left(\sum [T_i^G]^T [M_i] [T_i^G] \right) + [M] \quad (6)$$

The global stiffness matrix $[K_G]$ is denoted by:

$$[K_G] = \left(\sum [T_i^G]^T [K_i] [T_i^G] \right) \quad (7)$$

In order to find the natural frequencies of the structure, the mass and stiffness matrices are used.

$$\det([K_G] - \omega_n^2[M_G]) = 0 \quad (8)$$

Let ξ_1 be the first modal damping factor and ξ_2 be the second one. Besides, the first and second natural frequency of the structure are designated by ω_1 and ω_2 , respectively. Typical values for ξ_1 and ξ_2 can be found in the literature or can be obtained empirically.

$$\begin{cases} \alpha = \frac{2(\xi_2 - \frac{\xi_1 \omega_2}{\omega_1})}{\frac{1}{\omega_2} + \frac{\omega_2}{\omega_1^2}} \\ \beta = \frac{2\xi_1}{\omega_1} - \frac{2(\xi_2 - \frac{\xi_1 \omega_2}{\omega_1})}{\frac{\omega_1^2}{\omega_2} - \omega_2} \end{cases} \quad (9)$$

The global damping matrix generate through the proportional damping is expressed by:

$$[C_G] = \alpha[M_G] + \beta[K_G] \quad (10)$$

Disturbances caused by an impulsive force are admitted at the highest level of the presented structure. Such disturbances can be described by equation (11).

$$f_{\omega}(t) = \begin{cases} 0 & ; t < t_i \\ \bar{A} \sin(\omega t) & ; t_i < t < t_f \\ 0 & ; t > t_f \end{cases} \quad (11)$$

The electromagnetic actuator modelled in this study presents nonlinear equations. These actuators are attached to the ground with the finality of to exert attractive electromagnetic forces on the rigid body of the first floor. Let μ_0 be the constant permeability of the vacuum, N the number of turns of the electromagnetic actuator coil, a the air gap of the cross section of the actuators, $i(t)$ the electric current at each instant of time and $s(t)$ the relative distance between the actuator and the ferromagnetic material. The first actuator is installed to the left of the structure and the second actuator is installed to the right of the same structure. This manner, $f_1(t)$ and $f_2(t)$ are the magnitude of the attractive forces that identical electromagnetic actuators exert on the faces of ferromagnetic material (STEPHAN *et al.*, 2013).

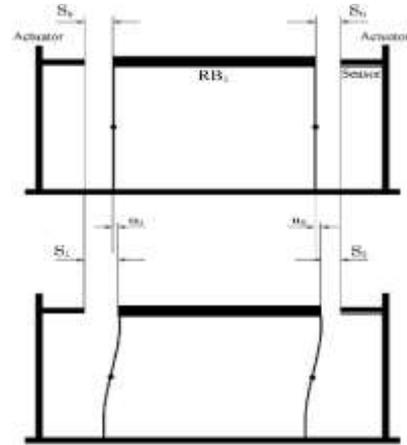
$$f_1(t) = -\frac{1}{4} \mu_0 N^2 a \frac{i_1(t)^2}{s_1(t)^2} = -\frac{1}{4} \mu_0 N^2 a \frac{i_1(t)^2}{[s_0 + u_0(t)]^2} \quad (12)$$

$$f_2(t) = \frac{1}{4} \mu_0 N^2 a \frac{i_2(t)^2}{s_2(t)^2} = \frac{1}{4} \mu_0 N^2 a \frac{i_2(t)^2}{[s_0 - u_0(t)]^2} \quad (13)$$

The Figure 3 helps to view the relationship between displacements $s_1(t)$ and $s_2(t)$ as a function of the initial position s_0 and the displacement of the rigid body of the first floor $u_0(t)$. Besides, s_0 is the air gap between the electromagnetic actuators and the ferromagnetic surface of the first floor, when the structure is in equilibrium position. It is possible to obtain the force-current factor k_i from the linearization of the electromagnetic force in the neighborhood of the equilibrium point s_0 and the bias current i_0 (SCHWEITZER *et al.*, 1994).

$$k_i = \mu_0 N^2 a i_0 / s_0^2 \quad (14)$$

Figure 3 – Relationship between the displacements



Source: FRANÇA and GRUZMAN, 2019.

Taking the linearized model of the system by means of the current control it is feasible to find the control current $i(t)$. From this current and the bias current i_0 the total current of the first and second electromagnetic actuator are, $i_1(t)$ and $i_2(t)$, respectively.

$$i_{1,2}(t) = i_0 \pm i(t) \quad (15)$$

Power amplifiers are used in real systems with the purpose of providing current in an operating range. Such range is given by a lower bound of current i_{inf} and an upper bound of current i_{sup} . Thus, from the control via current, the amplifier determines an upper bound for the electric current that pass through the solenoid of the actuators. The density flux of the magnetic field B is depicted by:

$$B = \mu_0 N i / 2s \quad (16)$$

In real systems the magnetic saturation and magnetic hysteresis phenomena can be avoided if the density flux in the actuators remains below an upper bound B_{sup} (STEPHAN *et al.*, 2013).

$$i(t)/s(t) < 2B_{sup}/\mu_0 N \quad (17)$$

The verification of the condition presented by equation (17) at each instant of time along the simulation for both actuators ensures that the actuators operate within the limits of magnetic saturation and magnetic hysteresis. A periodic sampling is adopted in this work. The application of digital control introduces a time delay T_{del} in the system. The control signal is zero order, by hypothesis. Since a single position sensor is used, then a full order observer is implemented. A linear regulator claims the development of a linear model of the system. In addition, the time delay implies the use of a discrete quadratic linear regulator with a predictive observer.

The simplified linear model for the controller and observer is designed to guarantee the controllability and observability of the system. Be a structure with two beams in each floor. So, it is possible replace the flexible beam elements of this structure by ideal springs connected to rigid bodies (RAO, 2008). The rigid bodies are in series arrangement and the referred simplified structure model possess three degrees of freedom. The stiffness constant k_m for a spring representing four parallel flexible beams of

length l_m , constant modulus of elasticity E and area moment of inertia I is expressed by equation (18).

$$k_m = 48EI/l_m^3 \quad (m = 1,2,3) \quad (18)$$

With the purpose of obtaining a linear model for the system, a linearization for such electromagnetic forces is proposed. Thus, for small displacements of the first floor, i.e., displacements close enough to the equilibrium position s_0 and assuming that the currents in the actuators oscillate near to the bias current i_0 a resulting linear force $f_{res}^{lin}(t)$ will exist. The resulting force described previously depends on the force-displacement factor k_s (SCHWEITZER *et al.*, 1994).

$$f_{res}^{lin}(t) = k_i i(t) + k_s u_9(t) \quad (19)$$

The force-displacement factor k_s is expressed by:

$$k_s = \mu_0 N^2 a i_0^2 / s_0^3 \quad (20)$$

The simplified linear model is a system composed by masses, springs and dampers which possesses three degrees of freedom. The sum of forces in such model presents two kinds of existing forces. One force is given by the impulse applied to the third floor. The another forces are exerted at the first pavement by the electromagnetic actuators.

$$[M_{lin}]\ddot{u}_9(t) + [C_{lin}]\dot{u}_9(t) + [K_{lin}]u_9(t) = f(t) \quad (21)$$

$$f(t) = f_{res}^{lin}(t) + f_w \quad (22)$$

A priori, the proposed modelling is nonlinear because of the actuators forces. For this reason, a linearization of such forces is performed. Thus, the current system holds six state variables. These states are expressed through the positions q_i ($i = 1,2,3$) and velocities q_j ($j = 4,5,6$) of the three rigid bodies of the system. The state space form is expressed by the previously system and the equation (23).

$$\dot{\mathbf{q}}(t) = [A]\mathbf{q}(t) + [B]\mathbf{c}(t) \quad (23)$$

The matrix $[A]$ and the matrix $[B]$ are expressed by:

$$[A] = a_{ij} \quad (i, j = 1,2, \dots, 6) \quad (24)$$

$$[B] = \{0 \ 0 \ 0 \ k_i/m_1 \ 0 \ 0\}^T \quad (25)$$

Take two discrete time instants consecutively. These instants are spaced T seconds. The equation (26) represents the discrete state space equations of a linear time invariant system.

$$\mathbf{q}(t_{k+1}) = [G]\mathbf{q}(t_k) + [H]\mathbf{c}(t_k) \quad (\mathbf{c}(t_k) = \mathbf{I}(t_k)) \quad (26)$$

The numerical values of the matrices $[G]$ and $[H]$ can be found using the expressions given by equation (27) and equation (28), respectively (OGATA, 1995).

$$[G] = e^{[A]T} \quad (27)$$

$$[H] = \left(\int_0^T e^{[A]\lambda} d\lambda \right) [B] \quad (28)$$

The controllability matrix $[C]$ of a system with six state variables is given by:

$$[C_{1,j}] = ([G])^{j-1}[H] \quad (j = 1,2, \dots, 6) \quad (29)$$

If the rank of controllability matrix is equal to the number of state variables, implies that the system is controllable. The observability matrix $[O]$ is expressed by:

$$[O_{1,j}] = ([G]^*)^{j-1}[C]^* \quad (j = 1,2, \dots, 6) \quad (30)$$

Whether the rank of the observability matrix is equal to the number of state variables, the system is observable. In the present approach a full order observer is admitted. The observer estimates the state variables $\hat{\mathbf{q}}(t)$ based on the values of the measured variables $\mathbf{y}(t)$ and the controlled variables $\mathbf{c}(t)$. The observer gain matrix $[K_O]$ corrects continuously the output $\hat{\mathbf{y}}(t)$, aiming to improve the observer performance (OGATA, 1995).

$$\mathbf{c}(t_k) = -[K_c]\mathbf{q}(t_k) \quad (31)$$

The controller gain matrix $[K_c]$ minimizes the quadratic performance index J . The system possesses a single control variable, i.e., the control current vector $\mathbf{I}(t_k)$. This manner, the matrix $[R]$ becomes a scalar.

$$J = \frac{1}{2} \sum_k \{ \mathbf{q}^T(t_k)[Q]\mathbf{q}(t_k) + [R]\mathbf{I}(t_k)^2 \} \quad (32)$$

The controller gain matrix $[K_c]$ should minimize the index J . A low performance index can imply factors such as states closer to zero, states that go to zero quickly, control efforts close to zero and control efforts that approach to zero rapidly. The matrices $[Q]$ and $[R]$ are diagonal and the order of such matrices indicates the number of state variables and control variables, respectively. The current physical system imposes that the first pavement performs small displacements aiming the noncontact between the electromagnetic actuators and the referred floor. Any contact among these elements can generate problems such as malfunction of the control system and structural failure. This manner, the matrices $[Q]$ and $[R]$ are given by:

$$[Q] = [200 \ 50 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1][I] \quad ([R] = 1) \quad (33)$$

It is necessary to estimate all states. The equation (34) explains the control signal through the estimated states.

$$\mathbf{I}(t_k) = -[K_c]\hat{\mathbf{q}}(t_k) \quad (34)$$

A predictive modeling is proposed for the observer. Because of the existence of the time delay, the observer provides the estimated states at a time instant t_k with the obtained information at an instant t_{k-1} . The estimated state previously and the predecessor signal given by the position sensor are $\hat{\mathbf{q}}(t_{k-1})$ and $\mathbf{y}(t_{k-1})$, respectively. The matrix $[C]$ relates the information provided by the sensor.

$$[C] = [1 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0] \quad (35)$$

The dynamics of the discrete system represented by

equation (26) may also be expressed by:

$$\mathbf{q}(t_{k+1}) = [\mathbf{L}]\mathbf{q}(t_k) \quad (36)$$

The vector error is given by the difference between the state and the estimated state, respectively (OGATA, 1995).

$$\mathbf{e}(t_{k+1}) = ([\mathbf{G}] - [\mathbf{K}_O][\mathbf{C}])\mathbf{e}(t_k) \quad (37)$$

The six poles of the matrix $[\mathbf{L}]$ can be obtained by characteristic polynomial given by equation (38).

$$|\lambda_{\text{sis}}[\mathbf{I}] - ([\mathbf{G}] - [\mathbf{H}][\mathbf{K}_E])| = |\lambda_{\text{sis}}[\mathbf{I}] - [\mathbf{L}]| = 0 \quad (38)$$

The observer poles λ_i^{sis} choice entails that the discrete observer dynamic is faster than the simplified linear discrete system dynamic. After choosing the observer poles $[\mathbf{K}_O]$ is calculated by the Ackermann formula.

$$\lambda_{\text{obs}} = v \left(\min_{1 \leq i \leq 6} \{|\lambda_i^{\text{sis}}|\} \right) \quad (39)$$

The poles stabilizing factor v ($0 \leq v \leq 1$) aims to ensure that the cited poles are within the circle of maximum radius r_{max} . The obtainment of observer gain matrix is given by the closed loop poles previously established μ_i ($i = 1, 2, \dots, 6$). Thus, Ackermann formula uses the six eigenvalues of the presented system.

$$\prod_{i=1}^6 (z - \mu_i) = \sum_{i=0}^6 \alpha_i z^{6-i} \quad (\alpha_0 = 1) \quad (40)$$

From the constants α_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) and the matrix $[\mathbf{G}]$ the matrix $[\Phi([\mathbf{G}])]$ are obtained.

$$[\Phi([\mathbf{G}])] = \sum_{i=0}^6 (\alpha_i([\mathbf{G}]^{6-i})) \quad (\alpha_0 = 1) \quad (41)$$

Finally, the equation (42) shows the gain matrix $[\mathbf{K}_A]$.

$$[\mathbf{K}_A] = [0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 0 \ 1][\mathbf{C}]^{-1}[\Phi([\mathbf{G}])] \quad (42)$$

III. RESULTS

The purpose of structural simulation is to obtain the position of each rigid body for each instant of time. An impulsive force is applied to a reduced scale structure. The Table 1 presents the parameters used in simulation for current control purpose. After applying the impulsive force at the highest point of three pavement structure, the control system via current makes the structure return to the equilibrium position. This return occurs after a short time interval and small displacement amplitudes. Besides, the poles of the discrete simplified linear model λ_{obs} after using the stabilization factor of poles f_s are given by:

$$\lambda_j^{\text{obs}} = \left(\min_{1 \leq k \leq 6} \{\lambda_k\} \right) f_s = 0,7288 \quad (j = 1, 2, \dots, 6) \quad (43)$$

Such equilibrium occurs about ten seconds when there is not any control system. On the other hand, the equilibrium occurs approximately after one and a half second when the control system is admitted. In brief, the responses obtained through the control via current applied to the structure with three pavements are satisfactory. In addition, exist a borderline case in the observability and controllability

analysis. Thus, although the system is controllable and observable the solution related to such system is not effective.

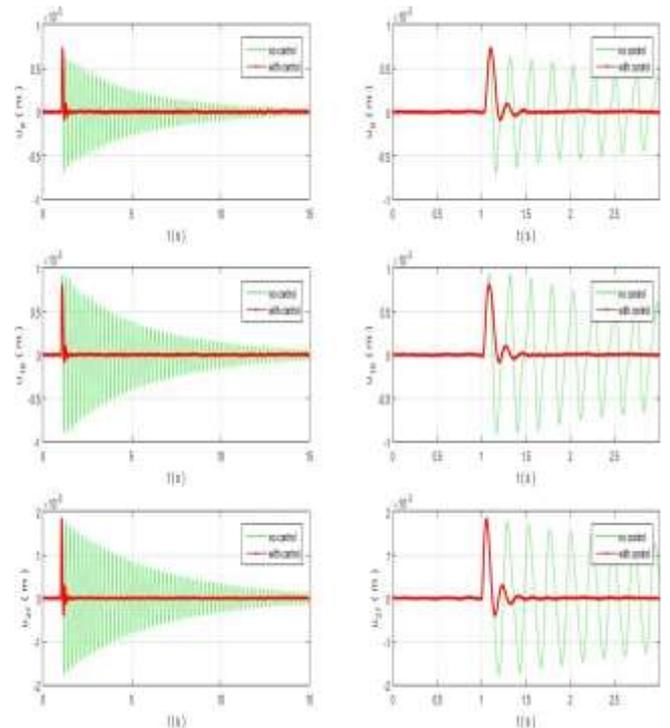
Table 1 - Parameters used in simulation

Property	Parameter
Mass of the first pavement (m_1)	0,712 kg
Mass of the second pavement (m_2)	0,428 kg
Mass of the third pavement (m_3)	0,428 kg
Height of the first pavement (h_1)	0,134 m
Height of the second pavement (h_2)	0,229 m
Height of the third pavement (h_3)	0,229 m
Thickness of the beam (h)	0,001 m
Elasticity modulus (E)	77 GPa
Specific mass (ρ)	7860 kg m ⁻³
Air gap cross section (a)	0,00076 m ²
Electromagnetic actuator coil turns (N)	1362
Vacuum permeability (μ_0)	$4\pi \cdot 10^{-7} \text{T m}^{-2}$
Equilibrium position (s_0)	0,003 m
Bias current (i_0)	0,3 A
Lower bound of current (i_{inf})	0 A
Upper bound of current (i_{sup})	0,6 A
First modal damping factor (ξ_1)	0,007
Second modal damping factor (ξ_2)	0,007
Time delay (T_{del})	0,002 s
Lower bound of noise (η_{inf})	-0,00001 m
Upper bound of noise (η_{sup})	0,00001 m
Starting instant of the impulse (T_i)	1,00 s
Ending instant of the impulse (T_f)	1,01 s
Amplitude of the impulse (\bar{A})	5 N
Frequency of the impulse (ω)	100 rad s ⁻¹

Source: GRUZMAN and SANTOS, 2015; BELEI *et al.*, 2008.

The Figure 4 presents the position of the pavements, without control system and with control implementation.

Figure 4 – Pavement displacements without and with control



Source: FRANÇA and GRUZMAN, 2019.

The Table 2 describes qualitatively the relationship between observability, controllability and solution effectiveness generated by current control.

Table 2 - Observability, controllability and solution effectiveness

Floors	Observability	Controllability	Results
Three	✓	✓	✓
Four	✓	✓	✓
Five	✓	✓	X
Six	X	X	X

Source: FRANÇA and GRUZMAN, 2019.

IV. CONCLUSION

A discrete control with a full order observer based on linear quadratic regulator do not guarantees that a controllable and observable simplified model possess an effective solution. As the system holds more pavements there are more specific conditions which makes the system be controlled in an ineffective way. Besides, the use of few sensors can imply in an unsatisfactory solution. In general, when few sensors are admitted, it is necessary estimate the positions and velocities for each pavement at each instant of time. Thus, such estimates can lead to measurement errors.

A too rough simplification of the system can generate control signals that are used in a model very distinct from the structure. The most likely reason for an inadequate solution is based on the fact that, the height of the structure is directly proportional to the discrepancies between the nonlinear and linear model. This way, physically, there is the contact between the electromagnetic actuator and the first pavement. This contact entails the loss of the controller function. At last, it is emphasized that the implementation of the control based on the current requires fewer parameters than the voltage control.

V. ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) of Brazil for their financial support – Finance Code 001.

VI. REFERENCES

AKBAR, B.; SEYED, M.Z.; MEYSAM, R. Semi-active seismic control of an 11-DOF building model with TMR+MR damper using type - 1 and - 2 fuzzy algorithms. **Journal of Vibration and Control**, 24(13), p. 2938-2953, 2018.

BELLEI, I.H.; PINHO, F.O.; PINHO, M.O. **Edifícios de Múltiplos Andares em Aço**. Pini, 2008.

BUI, H.; NGUYEN, C.; BUI, V.; LE, K.; TRAN, H. Vibration control of uncertain structures with actuator saturation using hedge-algebras-based fuzzy controller. **Journal of Vibration and Control**, 23(12), p. 1984-2002, 2017.

BURROWS, C.R.; SAHINKA, M.N.; CLEMENTS, S. Active Vibration Control of Flexible Rotors: An Experimental and Theoretical Study. **Proceedings of the Royal Society of London**, 422(1862), p. 123-146, 1989.

CHAVES C.A.; PIVETTA C.S.; SILVA F.A. Aplicação do Método dos Elementos Finitos na Análise Estrutural. **Revista**

Sodebras [on line]. v.12, n. 133, Jan./2017, p.306-312. ISSN 1809-3957.

CRAIG, R.R. **Structural Dynamics an Introduction to Computer Methods**. John Wiley & Sons, 1981.

DINGYU, X.; YANGQUAN, C.; DEREK, P.A. **Linear Feedback Control**. Siam, 2007.

DOMINIK, P. Optimal control of structures subjected to traveling load. **Journal of Vibration and Control**, 24(7), p. 1283-1299, 2018.

DORF, R.C.; BISHOP, R.H. **Sistemas de Controle Moderno**. Livros Técnicos e Científicos, 2001.

FALCÃO, M.D. **Análise Matricial das Estruturas**. Livros Técnicos e Científicos, 1977.

GRUZMAN, M.; SANTOS, I.F. Vibration Control of a Flexible Structure with Electromagnetic Actuators. **The Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, 38(4), p. 1131-1142, 2015.

INMAN, D.J. **Engineering Vibration**. Pearson Education International, 2008.

JAYACHANDRAN, P. **Design of Tall Buildings Preliminary Design and Optimization**. Worcester Polytechnic Institute, 2009.

KURATA, N.; KOBORI, T.; Takahashi, M.; NIWA, N.; MIDORIKAWA, H. Actual Seismic Response Controlled Building with Semi-Active Damper System. **Earthquake Engineering Structure Dynamics**, 28(11), p. 1427-1447, 1999.

MAHFOUD, J.; HAGOPIAN, J. Fuzzy Active Control of Flexible Structures by Using Electromagnetic Actuators. **American Society of Civil Engineers**, 24(3), 2011.

MEHDI, S.; AMIR, H.A.; HASANALI, B.; ARASH, K.; ELHAM, K.; SIRUS, S. Modified sliding mode control of a seismic active mass damper system considering model uncertainties and input time delay. **Journal of Vibration and Control**, 24(6), p. 1051-1064, 2018.

OGATA, K. **Discrete-Time Control Systems**. Prentice-Hal, 1995.

OGATA, K. **Modern Control Engineering**. Prentice-Hall, 2010.

RAO, S.S. **Vibrações Mecânicas**. Pearson Education International, 2008.

SATYAM, P; WEN, Y. A method for bidirectional active control of structures. **Journal of Vibration and Control**, 24(15), 3400-3417, 2017.

SCHWEITZER, G.; BLEULER, H.; TRAXLER, A. **Active Magnetic Bearings**. Springer, 1994.

SOONG, T.T. **Active structural control: Theory and Practice**. Wiley, 1990.

SOONG, T.T.; DARGUSH, G.F. **Passive Energy dissipation systems in structural engineering**. Wiley & Sons, 1997.

STEPHAN, R.M.; PINTO, F.C.; GOMES, A.C.D.N.; SANTISTEBAN, J.A.; SALAZAR, A.O. **Mancais**

Magnéticos: Mecatrônica sem Atrito. Ciência Moderna, 2013.

WANG, Q.; WANG, J.; ZHAO, B.; LI, Y.; ZHAO, H.; MA, J. Modeling, Design Optimization, and Verifications of Permanent Magnet Linear Actuators for Structural Vibration Mitigation Applications. **IEEE Transactions on Magnetics**, 53(11), 2017.

VII. COPYRIGHT

The authors are solely responsible for the material included in the paper.

Submetido em: 08/08/2019

Aprovado em: 28/08/2019



GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS: CONCEITO E CLASSIFICAÇÃO NA NBR 10.004/2004 E NA LEI 12.305 /2010

MANAGEMENT OF INDUSTRIAL SOLID WASTE: CONCEPT AND CLASSIFICATION IN NBR 10.004/2004 AND 12.305/2010 LAW

LÍVIO BRUNO NERY DA SILVA VIANA¹; LÍVIA FERNANDA NERY DA SILVA²;
ELIESE IDALINO RODRIGUES³

1; 2; 3 - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ

livio.bruno@hotmail.com; livianery02@gmail.com; elieseuapi@gmail.com

Resumo – Um dos maiores problemas globais, o descarte de resíduos sólidos, necessita de análise e encaminhamentos que garantam a sustentabilidade e a preservação ambiental. Para tanto, conhecer os tipos de resíduos sólidos, a partir das normativas legais, é fundamental para se compreender o destino que deve ser dado aos resíduos. A partir dessa premissa, este artigo objetiva apresentar conceitos importantes pertinentes à temática de gestão de resíduos, bem como a classificação e o descarte correto deles. Por isso, questionam-se quais são os conceitos, classificações e qual o descarte apropriado, conforme as legislações e normas vigentes. Os referenciais usados para definir os tipos de resíduos são a NBR 10.004/2004 e a Lei 12.305/2010. A pesquisa teórica foi feita a partir de revisão bibliográfica dos conceitos relevantes que envolvem a temática, bem como acerca das experiências em gestão de resíduos sólidos em outros países. As conclusões apontam a relevância de se conhecer as classificações dos resíduos, assim como entender a importância do Plano de Gestão de Resíduos com o envolvimento dos entes federados nos níveis estadual, municipal e federal.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Descarte. Impacto.

Abstract - One of the biggest global problems, solid waste disposal, needs analysis and referrals that ensure sustainability and environmental preservation. Therefore, knowing the types of solid waste, from the legal rules are fundamental to understand the destination that should be given to waste. From this premise, this article aims to present important concepts relevant to the topic of waste management, as well as the classification and correct disposal of them. Therefore, it is questioned what are the concepts, classifications and correct disposal of these residues presented in the current legislation and standards. The references used to define the types of waste are NBR 10.004 / 2004 and Law 12.305 / 2010. The theoretical research was made from a bibliographical review of the relevant concepts that involve the theme, as well as about experiences in solid waste management in other countries. The conclusions point to the relevance of knowing the classifications of waste, as well as understanding the importance of the Waste Management Plan with the involvement of federal entities at the state, municipal and federal levels.

Keywords: Solid Waste. Disposal. Impact.

I. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, já não se utiliza a palavra lixo para descrever o que é descartado pelo homem, seja em suas residências, nos *shoppings*, ou pelas grandes empresas que

trabalham com máquinas que descartam diariamente toneladas de materiais que se tornaram inúteis. Toda essa matéria descartada hoje é chamada de resíduo sólido. Estudos apontam, inclusive, o potencial de geração de energia oriundo de determinados resíduos, mais especificamente dos resíduos verdes, resíduos sólidos urbanos ou resíduos alimentares (LAGO *et al.*, 2019). Essa nomenclatura aponta a evolução do pensamento que orienta a possibilidade do aproveitamento desse material, retirando o estigma do termo “lixo”, etimologia do latim que significa cinza, fato importante para a preservação do ambiente e do espaço geográfico. No ano de 2014, estimou-se que o Brasil produziu, aproximadamente, 78,6 milhões de toneladas de resíduos sólidos, e que, diariamente, cada brasileiro descarta cerca de um quilo de resíduos (ABRELPE, 2014). Nesse sentido, concorda-se com Perina e Trannin (2019), que afirmam ser necessário reduzir os impactos ambientais e agregar valor aos resíduos, transformando-os em recursos que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável, aproveitando-os e reciclando-os sempre que possível.

Percebeu-se, então, que o volume de resíduos tem aumentado significativamente, no meio ambiente, e que se devidamente identificados e tratados serão relevantes para a geração de renda e emprego de muitas pessoas. Portanto, faz-se fundamental um olhar técnico e politizado no sentido de gerir os recursos reutilizáveis, bem como dar um destino apropriado aos resíduos que não podem ser aproveitados, ou ainda, danosos ao homem. As atividades humanas começaram a ultrapassar a capacidade de regeneração e absorção de impacto que a natureza oferecia, já que, por exemplo, lixões estão ocupando espaços maiores, poluindo o ar - com seu mau cheiro - e o solo - com o líquido que produzem com o tempo de decomposição. Posteriormente, atinge e contamina águas subterrâneas; os gases tóxicos, que são emitidos pelos lixões, podem contribuir até mesmo para o aumento do efeito estufa, por liberarem, por exemplo, o metano.

Não obstante, com sua possibilidade de reutilização, reciclagem e geração de renda, a partir da Revolução Industrial, os resíduos passaram a conter elementos diferenciados, mais tóxicos, bem como passaram a ser produzidos em larga escala, ou seja, em quantidade proporcional à própria produção industrial, não mais preponderantemente domiciliar. Tal situação apresenta um

problema crescente e recorrente ao longo da história, pois o resíduo sólido produzido pela indústria com materiais diversificados chega a ser, possivelmente, perigoso ou insalubre e, por essa razão, necessita de um estudo sistemático e avaliativo de seus impactos ambientais. Por isso, sempre é relevante o reconhecimento dos tipos e classificação dos resíduos para que se possa dar o devido encaminhamento a esses elementos que já constituem a cotidianidade da sociedade, seja no ambiente familiar, comercial ou industrial, no âmbito urbano ou rural. Com essas informações em mente, o gerenciamento de resíduos sólidos passou a ser um elemento fundamental para que se possa lidar com todo o descarte de material oriundo de casas ou indústrias. Assim, o gerenciamento de resíduos aparece, conforme descrito na Lei 12.395/2010, como sendo o ato de dar soluções ou encaminhamentos para todo e qualquer problema causado pelo impacto dos resíduos gerados em sociedade, a partir de todo um planejamento estratégico, envolvendo União, Estados e Municípios.

No Brasil, a Gestão Integrada de Resíduos Sólidos possui suas exigências legais, dadas na Lei 12.305/2010 e que não podem ser restringir apenas ao poder público, já que consumidores, produtores, fabricantes entre outros, também precisam ter uma participação direta nesta gestão, para que o impacto ambiental seja minimizado.

Com base nisso, pode-se dizer que, ao gerenciar os resíduos sólidos, acontece uma oportunidade de (1) promover a qualidade da separação e comercialização dos materiais, (2) evitar danos ambientais e à saúde pública, (3) reduzir desperdícios e custos, além de (4) aumentar a lucratividade dos negócios, contribuindo, assim, com um desenvolvimento sustentável. Vale destacar a necessidade de um trabalho ético e comprometido dos profissionais que trabalham na gestão desses recursos.

Este artigo objetiva apresentar conceitos elementares pertinentes à temática de gestão de resíduos sólidos, especificamente os industriais, bem como a classificação a partir da NBR 10.004/2004, e, ainda, a regulação para o descarte desses resíduos com referencial da Lei 12.305/2010. Para tanto, questiona-se: quais são os conceitos que envolvem a temática e a classificação dos resíduos? Ademais, qual o procedimento seguro para o descarte desses resíduos?

Em relação à parte metodológica e de operacionalização da pesquisa, fez-se um estudo, de cunho bibliográfico, com aportes teóricos da NBR 10.004/2004, bem como da Lei 12.305/2010, que regula a destinação final de resíduos.

Tendo em vista o citado objetivo deste artigo, os resultados, discussões e conclusões encaminham a análise realizada pela equipe em relação aos textos discutidos e trabalhados na pesquisa com base nas referências e experiências acerca do tema.

II. PROCEDIMENTOS

Essa pesquisa é um estudo de revisão bibliográfica, pois foi realizada a partir do levantamento do conjunto de referências teóricas analisadas e publicadas por meio escrito e eletrônico, a partir de livros, artigos científicos, páginas de *websites*. Nesse cenário, é função do pesquisador apresentar os levantamentos já realizados, a partir de uma análise crítica e dialógica entre os diversos autores contemplados na análise.

Ademais, na classificação desta pesquisa, a partir dos objetivos, tem-se uma pesquisa exploratória, pois visa apresentar determinados conceitos e informações sobre o assunto a ser investigado; com isso, pode-se ter uma visão ou delineamento mais preciso acerca do objeto a ser investigado (PRODANOV, 2013). Desta forma, um estudo bibliográfico torna-se suficiente para alcançar os objetivos propostos neste trabalho.

Para a operacionalização, foram consultados artigos e livros disponíveis em versão impressa e digital, para que, a partir da leitura aprofundada e dos consensos e contrapontos apresentados pelos diversos autores, fosse possível apontar reflexões acerca do tema, de modo a gerar um posicionamento cientificamente embasado e validado em outras experiências. Dentre os textos consultados, podem ser citados: Falqueto, Kligerman e Assumpcao (2010); Deus, Battistelle e Silva (2014); Perina e Trannin (2019); Zago e Barros (2019). Além disso, foram também objeto de análise a NBR 10.004/2004 e a Lei 12.305/2010.

Destacamos a relevância dessa pesquisa ao propor aproximação e ampliação dessa discussão transdisciplinar, visando produzir conhecimento a respeito da periculosidade de determinados resíduos. Ademais, busca-se apresentar o que, ao longo dos tempos, passou a ser fonte de preocupação das diversas áreas do conhecimento, principalmente aquelas que estudam meio ambiente, saúde, ecologia, saneamento e outras. Por conta disso, há um considerável número de publicações com a temática, algumas delas tendo servido de alicerce para as reflexões aqui apresentadas.

III. RESULTADOS

De acordo com a NBR 10.004/2004, resíduos sólidos podem ser definidos como materiais resultantes de atividades de origem industrial, hospitalar, doméstica, comercial, agrícola, de serviços e de varrição, ficando também incluídos os iodios provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em instalação de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem viável seu lançamento na rede pública de esgoto ou corpos de água, podendo ser sólidos ou semissólidos. Vale destacar que os resíduos são divididos em duas grandes categorias, a saber: perigosos e não-perigosos. A periculosidade é a característica do resíduo que está relacionada com suas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas de oferecer risco à saúde pública e ao meio ambiente. Nesse caso, são considerados perigosos (classe I) aqueles que oferecem tal risco. Por isso, a importância do descarte ser realizado com responsabilidade social por todos aqueles que praticam a ação de descarte massivamente ou eventualmente.

A classificação dos resíduos, conforme a NBR 10.004/2004, como não-perigosos (classe II), permite, ainda, um enquadramento em um de dois subgrupos, a saber: classe II A (não-inertes) e classe II B (inertes).

Os resíduos de classe I, perigosos, apresentam algum tipo de insalubridade, podendo ser identificados por meio de características como a inflamabilidade, toxicidade, corrosividade, reatividade, toxidade e patogenicidade. A NBR 10.004/2004 aponta as mensurações da periculosidade dos resíduos, bem como as caracterizações que identificam cada um deles. Podem-se apresentar alguns exemplos de resíduos industriais que são comumente adquiridos pela população e que podem ser descartados de modo equivocado, já que podem alcançar, indiretamente, rios ou,

ainda pior, muitas vezes, os descartes são feitos diretamente nas águas deles. Somam-se a isso, há os lixões a céu aberto, onde podem ser encontradas substâncias nocivas, tais como solventes, óleos de refino, iodo galvânico e mercúrio, o que torna bem maior a importância do descarte correto e do bom gerenciamento desses resíduos.

Conforme a NBR 10.004/2004, resíduos da classe II A (não-inertes) não apresentam as características de periculosidade, podendo apresentar aspectos de combustão, biodegradabilidade e solubilidade em água. No caso dos resíduos da Classe II B (inertes), são aqueles em que, uma vez submetidos a contato dinâmico e estático com água destilada, não possuem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, o que significa que a água continua potável, mesmo após contato direto com tais resíduos.

O lixo doméstico, embora exija políticas públicas de sensibilização por sua crescente produção em um mundo cada vez mais consumista, é apenas uma pequena parcela do lixo produzido, sendo a indústria o maior produtor de resíduos. Além disso, é importante frisar que existe uma crescente quantidade de indústrias, como a química, sendo esta, provavelmente, a mais fatal ao meio ambiente, podendo ameaçar o próprio ciclo natural da vida em caso de descarte indevido.

Na tentativa de proteger a população de procedimentos que podem colocar em risco até mesmo a vida, foi instituída a política nacional para o gerenciamento desses resíduos, até mesmo para os considerados não-perigosos. Assim, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que altera a Lei 9.605/1998, passou a vigorar, procurando dar diretrizes para os entes federativos realizarem, a partir de planos estratégicos, (1) o levantamento, em forma de inventário, dos resíduos sólidos existentes, (2) a coleta seletiva, (3) o monitoramento e a fiscalização ambiental e sanitária, (4) o incentivo financeiro e fiscal e (5) uma ordem de prioridades a serem seguidas para o correto manejo desses resíduos. Os planos estratégicos devem acontecer em todas as esferas dos entes federados, ou seja, em âmbito municipal, estadual e federal, pois somente nessa articulação o controle social poderá ser eficiente e eficaz. Nesse sentido, o Ministério do Meio Ambiente passou a protagonizar as ações de articulação entre os entes para que o Plano Nacional de Resíduos fosse elaborado mediante processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas.

Os exemplos encontrados na pesquisa realizada pela *internet* apontaram a Alemanha como um dos países que têm conseguido administrar uma boa política de reciclagem de resíduos, bem como de geração de energia a partir da incineração dos resíduos descartados. O Japão, por possuir um território pequeno, tem investido grandemente no incentivo à coleta seletiva e reciclagem. Isso mostra que os países que têm uma percepção arraigada de sustentabilidade e respeito às normas de segurança ambiental estão avançados nas suas políticas de gestão de resíduos.

IV. CONCLUSÃO

Os objetivos deste estudo em apresentar os conceitos, a classificação e a regulação do descarte dos resíduos sólidos industriais, que teve como base a NBR 10.004/2004 e a Lei 12.305/2010, apontam a necessidade de atenção e que é fundamental a capacidade de identificar os tipos de resíduos para que sejam dados os descartes corretos, evitando danos

ambientais e perigo aos que possam entrar em contato com os resíduos classificados como classe I (perigosos).

De acordo com a legislação brasileira, os geradores de resíduos são obrigados, de forma ininterrupta, a cuidar do gerenciamento, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos. Porém, em alguns casos, o descarte é feito de forma irregular, principalmente nas indústrias, que desrespeitam essas leis às vezes pelo custo, ou pela complexidade da regulamentação ambiental.

Felizmente, a população e algumas empresas começaram a se conscientizar e procuram reaproveitar os resíduos cujas propriedades físicas e químicas permitam essa atitude, atividade que também abre novas empresas no ramo de coleta, tratamento e disposição de resíduos industriais. Essas empresas especializaram-se na coleta, transporte, tratamento e destinação final de resíduos, prestando um serviço à sociedade, e também tornando viável um novo modelo de pensar o empreendedorismo e com foco na sustentabilidade ambiental e social. Com isso, conseguem manter a competitividade no mercado, além de respeitando a legislação e a sociedade. Isso pode ser considerado um contraponto à crescente produção de resíduos e ao seu mau gerenciamento.

Aliadas a esse novo tipo de mercado, também existem algumas alternativas, nas quais se aplica a biotecnologia para o gerenciamento dos resíduos industriais; isso pode, por exemplo, reduzir a geração de Iodo em alguns processos e, conseqüentemente, aumentarem a capacidade do sistema, possibilitando a redução de custos operacionais e aumentando a consciência ambiental das empresas, facilitando a utilização de tecnologia limpa, que não vai causar impactos ambientais de uma forma tão grande quanto antes da adoção dessas novas máquinas (TOCCHETTO, 2005).

V. REFERÊNCIAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004/2004**. Disponível em <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em 22/-7/2019. Acesso em 02/05/2018.
- ABRELPE, Agência Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Abrelpe, 2014. Disponível em https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4389267/mod_resource/content/1/panorama2014.pdf. Acesso em 02/05/2018.
- BRASIL. **Lei 12.305 / 2010**. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em 02/05/2018.
- DEUS, Rafael Mattos; BATTISTELLE, Rosane Aparecida Gomes; SILVA, Gustavo Henrique Ribeiro. **Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências**. 2014. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/esa/v20n4/1413-4152-esa-20-04-00685.pdf>. Acesso em 22/08/2019.
- FALQUETO, Elda; KLIGERMAN, Débora Cynamon; ASSUMPCAO, Rafaela Facchetti. Como realizar o correto descarte de resíduos de medicamentos? **Ciênc. saúde coletiva [online]**. 2010, vol.15, suppl.2 [cited 2019-09-13], pp.3283-3293. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000800034&lng=en&nrm=iso>. ISSN 1413-

8123. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-81232010000800034>. Acesso em 24/08/2019.

LAGO, Theodoro Diogo; SOUZA, Teófilo Miguel de; REIS, Luis Carlos Bevilaqua dos; CARVALHO, João Andrade de. Produção de syngas e seu uso na geração de energia: uma revisão. **Revista Sodebras [on line]**, v. 14, n. 157, Jan./2019, p. 97-102. ISSN 1809-3957. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.157.97>

PERINA, Júlia Monfredini; TRANNIN, Isabel Cristina de Barros. Proposta para aproveitamento de resíduos da construção civil gerados em canteiros de obras. In: International Sodebras Congress, **Anais...** 10 a 12 de dezembro de 2018, Vitória, ES, v. 14, n.159, Mar./2019, p.192-197. ISSN 1809-3957. <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.159.192>.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Metodologia do trabalho científico** [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico / Cleber Cristiano Prodanov, Ermani Cesar de Freitas. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

TOCCHETTO, Marta Regina Lopes. **Gerenciamento de Resíduos Sólidos Industriais**. Santa Maria: UFSM, 2005.

ZAGO, Valéria Cristina Palmeira; BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Gestão dos resíduos sólidos orgânicos urbanos no Brasil**: do ordenamento jurídico à realidade. Eng. Sanit. Ambient. [online]. 2019, vol.24, n.2 [cited 2019-09-13], pp.219-228. Available from: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522019000200219&lng=en&nrm=iso>. Epub May 30, 2019. ISSN 1413-4152. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522019181376>.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 09/09/2019

Aprovado em: 15/09/2019



ANÁLISE DAS TÉCNICAS E TECNOLOGIAS DE LOCALIZAÇÃO INDOOR

ANALYSIS OF TECHNIQUES AND TECHNOLOGIES FOR INDOOR
LOCALIZATIONGUILHERME HENRIQUE RANDI¹; RODRIGO GALZERANO BALDO²;1 – GRADUANDO EM ENGENHARIA DE MANUFATURA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS; 2 – PROFESSOR DOUTOR DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
g169029@dac.unicamp.br; rodrigo.baldo@fca.unicamp.br

Resumo – Este trabalho busca trazer uma revisão sobre as técnicas e tecnologias voltadas para a localização de pessoas e objetos em ambientes indoor, dando ênfase em pontos que devem ser avaliados antes da implementação de um projeto IoT de localização indoor. Dessa forma, com análises comparativas das técnicas e tecnologias apresentadas, os prós e contras são expostos para fins de aplicações em processos e ambientes industriais e comerciais.

Palavras-chave: Localização. Indoor. Beacons. RFID. Código de Barras.

Abstract - This paper is about a review about techniques and technologies used in localization of people and objects in indoor environments, emphasizing topics that should be evaluated before implementation of an IoT indoor localization project. With comparative analysis of techniques and technologies, pros and cons are evidenced for application in industrial and commercial processes and environments.

Keywords: Localization. Indoor. Beacons. RFID. Barcode.

I. INTRODUÇÃO

Em meio ao surgimento de tantas tecnologias e a um crescimento desenfreado das necessidades industriais e comerciais, soluções são constantemente desenvolvidas e aplicadas nos mais diversos ramos de negócios a fim de proporcionar um aumento nos índices de venda e produção. Neste cenário, as atividades relacionadas à gestão da armazenagem merecem atenção visto que estas devem atender com eficácia e rapidez as demandas da empresa (VICHINSKY, BIZARRIA e BIZARRIA, 2014).

Dessa forma, o estudo para a aplicação de tecnologias de monitoramento outdoor e indoor se tornou um dos focos de estudos científicos nas últimas décadas. A necessidade por sistemas de localização outdoor surgiu, principalmente, com a crescente demanda do setor agropecuário. Estes sistemas, conhecidos como sistemas de geolocalização, estão hoje disponíveis nas mais diversas formas no mercado. As atuais ferramentas de rastreamento permitem conhecer precisamente a localização, informar coordenadas de um local desejado ou ainda um trajeto preferencial para um destino – como é o caso dos aplicativos de geolocalização. O mais famoso sistema de localização, o GPS (*Global Positioning System*) vem de pesquisas governamentais dos EUA enquanto buscavam referenciamento em três dimensões com cobertura global. O surgimento da iniciativa

foi o necessário para a junção do Departamento de Defesa (DOD), da *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) e do Departamento de Transportes (DOT) dos EUA no desenvolvimento de tecnologia para o sistema GPS (KAPLAN, 2006). Atualmente, o sistema já está bem estruturado e difundido dentro das novas tecnologias do mercado. Qualquer usuário com um aparelho celular é capaz de obter suas coordenadas em relação ao globo em tempo real, o que auxilia principalmente no transporte (PRADO, 2016).

Para fornecer uma análise precisa quanto às vantagens e desvantagens de cada solução, a metodologia abordada neste trabalho consiste em:

- Abordagem conceitual sobre os diferentes objetivos ao implementar um projeto de localização indoor;
- Explicação sobre as técnicas utilizadas em sistemas de localização indoor que utilizam *tags* (etiquetas aderidas a pessoas e objetos para possibilitar identificação e localização);
- Apresentação das principais tecnologias disponíveis no mercado, com casos reais onde as mesmas são implementadas.

II. LOCALIZAÇÃO INDOOR

A implementação de sistemas que podem ser utilizados para localizar pessoas e objetos em ambientes fechados é um dos assuntos que estão sendo discutidos como um dos tópicos da Indústria 4.0. Devido a problemas relacionados à limitação de espaço físico e à presença de barreiras que dificultam a propagação de ondas eletromagnéticas, a localização *indoor* teve um desenvolvimento mais lento quando comparada à localização *outdoor*. Por mais que o GPS tenha revolucionado não só a localização *outdoor* mas grande parte das tecnologias presentes no século XXI, espaços fechados estão na maioria das vezes fora do alcance de satélites, visto que seus sinais precisariam ser muito mais potentes para ultrapassar as barreiras físicas das construções (OZSOY, BOZKURT e AL, 2013). Por isso, surgiu a necessidade do desenvolvimento de novas soluções de rastreamento – dessa vez, para ambientes fechados, resultando na localização *indoor*. Assim, é necessário que se faça uma análise delicada sobre os cases de técnicas e tecnologias do mercado antes de dar o passo decisivo para implementar uma solução de rastreamento de produtos em um processo.

Atualmente, com a ideia já mais difundida com o surgimento de novas tendências tecnológicas, o assunto se encaixa para fins comerciais, militares e de segurança pública (PAHLAVAN, LI e MÄKELÄ, 2002). O rastreamento de pessoas e objetos em um galpão industrial, por exemplo, proporciona dados que, se utilizados com sabedoria por especialistas do processo alvo e/ou outras tecnologias, podem gerar insights chaves para ganhar vantagem sobre concorrentes. Uma popular aplicação que une localização indoor com comércio é a LAS (Location Aware Service), que recomenda serviços e produtos à consumidores com base em sua localização (CHAN e SOHN, 2012). Nesse caso, a indústria da publicidade caminha lado a lado com a tecnologia de localização – através da tendência calculada de cada cliente, propagandas e promoções específicas são enviadas a seus smartphones.

Numa visão geral da localização indoor e seus desdobramentos, este trabalho simplifica esta tendência em dois objetivos finais:

Gestão de ativos: As tecnologias que compõem a Indústria 4.0 buscam avanços estratégicos, táticos e operacionais para os negócios, abordando toda a cadeia produtiva do produto, desde a concepção da ideia até sua distribuição ((IVANOV *et al.*, 2016; ZAWADZKI; ZYWICKI, 2016). É necessário que o gestor tenha uma visão global da cadeia do produto, abordando seus desdobramentos dentro e fora do seu ambiente. Assim, tecnologias são utilizadas para que gestores conheçam detalhes da movimentação de seus produtos, clientes ou funcionários, principalmente em áreas envolvidas com logística.

Geração de insights: Algumas empresas de tecnologia têm oferecido seus serviços de localização indoor, integrado com inteligência artificial, por um período de tempo para que dados sejam utilizados nas tomadas de decisões. Neste caso, a empresa cliente não apresenta a necessidade de gerenciar seus ativos constantemente para que o processo evolua, tendo interesse em um uso periódico da tecnologia para que dados sejam gerados e, com eles, decisões possam ser tomadas.

As principais características destes sistemas são:

- Necessidade de alta precisão devido à relação de dimensão entre objeto alvo ambiente monitorado. Em paralelo, em aplicações outdoor GPS a precisão exigida é menor devido às grandes dimensões dos espaços monitorados, como fazendas em aplicações agrícolas IoT (Internet of Things, conceito que se refere à conexão digital entre objetos).

- Se o sistema contar com *tags*, estas não devem ter impacto na qualidade do produto;

- O atrelamento das *tags* deve ter o menor impacto possível no andamento do processo como ele é naturalmente;

- Presença de um algoritmo que diferencie os produtos no tratamento dos dados – os dados coletados sobre determinado trajeto de uma *tag* devem ser relacionados com o objeto representado por uma *tag*;

- Adaptabilidade a possíveis alterações no ambiente ou no processo a ser monitorado.

- Cobertura *WiFi* ou de determinado sistema de radiofrequência. Caso seja utilizada uma solução via rádio,

esta deve estar em conformidade com a regulamentação do órgão de comunicação responsável pela classificação do espectro de frequências, de modo que um cliente possa instalar e colocar o sistema em funcionamento sem problemas com licença de uso.

Além das características, pode-se dividir um projeto de localização indoor em quatro fatores:

Custo: Se os investimentos necessários para o projeto são maiores do que os ganhos estimados, o projeto é classificado como inviável. Dessa forma, deve haver um balanço entre os investimentos em equipamentos e *tags* (no caso de um sistema que utilize este componente). O custo pode não ser favorável para um projeto se este abranger todo o processo alvo, mas os benefícios podem ser obtidos abrangendo apenas uma parcela do processo – estratégia para reduzir o custo e manter ao máximo os ganhos.

Acertabilidade: Trata-se da certeza do dado transmitido. É influenciado pela quantidade de obstáculos e interferências presentes no ambiente, pontos que afetam a transmissão dos dados gerados até seus receptores. O multipercurso é um fenômeno que afeta diretamente a avaliação da acertabilidade do projeto.

Precisão: Muito dependente das escolhas de técnica e tecnologia a serem adotadas. A precisão necessária em um projeto varia de acordo com o processo alvo e com a dimensão dos objetos a serem monitorados.

Complexidade: A complexidade de um sistema de localização possui duas frentes: TI (Tecnologia da Informação) e Processo. Um sistema pode ser complexo em seus algoritmos e ainda assim não será um fator que limite o projeto. Em paralelo, a complexidade da tecnologia aplicada ao processo pode causar problemas principalmente em sistemas onde a localização é ausente e com grande interferência humana, como processos onde os operadores nunca tiveram que realizar registros de endereçamento. Dessa forma, quanto mais automatizado é o sistema – ou seja, quanto menor é a necessidade de que o operador realize determinada atividade – menor é a complexidade de processo e mais eficiente é o sistema de localização.

III. TÉCNICAS

Existem diferentes técnicas capazes de detectar a posição de um objeto num sistema de localização. Abaixo serão abordadas as técnicas relacionadas a sistemas que utilizam *tags* e, conseqüentemente, dependem da combinação de processo, equipamento e algoritmo para funcionarem da melhor maneira. As principais podem ser divididas em três categorias de acordo com suas características: Triangulação, Análise de Cena (Fingerprinting) e Proximidade. Enquanto a Triangulação e a Análise de Cena buscam a localização exata do alvo, a técnica de Proximidade trabalha com a distância do alvo em relação a um ponto conhecido (FARID, NORDIN e ISMAIL, 2013). A Figura 1 representa a ramificação das técnicas que serão apresentadas neste trabalho.

Figura 1 – Ramificações das técnicas de localização indoor



Fonte: Adaptado de (FARID, NORDIN e ISMAIL, 2013).

3.1 - Triangulação

A técnica de triangulação utiliza as propriedades geométricas de triângulos para calcular a posição do objeto. Ela é dividida em duas vertentes: Latência, que utiliza medidas de distância absoluta e Angulação, que adota a posição do objeto alvo através de ângulos naturalmente presentes na triangulação.

3.1.1 - Latência

A posição é calculada a partir da distância entre o ponto alvo e outros pontos de referência. Normalmente são utilizados três pontos para a realização do cálculo – isso se não contarmos com variações de altura, o que pode exigir mais pontos no cálculo para obtermos o valor exato do alvo.

Medição direta: Na medição direta ocorre a partir do movimento físico do objeto de análise. O fator limitante é a necessidade da presença de um equipamento que meça distâncias de ponto a ponto. Mesmo que os algoritmos por trás da técnica não sejam dos mais elaborados, a dificuldade de implementá-la se dá pela complexidade envolvida na coordenação autônoma dos movimentos físicos (HIGHTOWER e BORRIELLO, 2001).

Tempo de chegada: Para calcular a posição do objeto alvo, esta vertente utiliza o tempo que o sinal leva para ir de um ponto de referência até o objeto alvo. A velocidade do sinal deve ser conhecida – logo, os obstáculos do ambiente devem ser estudados previamente para que as atenuações sejam conhecidas. Assim, o tempo de retorno do sinal é o último dado necessário para que a distância seja conhecida (HIGHTOWER e BORRIELLO, 2001). Os valores de tempo obtidos dependem da velocidade de emissão de sinal dos equipamentos utilizados. Assim, para evitar erros e aumentar a acertabilidade da leitura, é preferível que todos os equipamentos emissores de sinal sejam do mesmo modelo e tenham seus relógios cuidadosamente sincronizados, visto que qualquer desvio irá deslocar a posição calculada do objeto alvo (ABREU, 2014).

Atenuação: A ideia da técnica de Atenuação é parecida com a Tempo de Chegada, mas neste caso utiliza-se para os cálculos a intensidade de sinal ao invés do tempo de chegada do sinal emitido. Conhecendo o sinal na fonte de emissão, valores atenuados do sinal são relacionados com determinadas distâncias (LIU, DARABI, *et al.*, 2007).

Na teoria, os resultados entre esta técnica e a anterior deveriam ser muito próximos, mas a intensidade do sinal é

muito mais afetada pelos obstáculos e interferências do ambiente do que a velocidade do sinal. Em ambientes internos, o sinal sofre reflexão e refração, o que dificulta o cálculo da posição do simples dado do sinal atenuado.

3.1.2 - Angulação

A diferença desta técnica para a Latência está no uso de ângulos para determinar posição do objeto alvo. A Angulação mede o Ângulo de Chegada com que o sinal chega em dois pontos de referência. Sabendo a distância entre os pontos de referência, o valor dos ângulos é o necessário para que a posição seja calculada. As vantagens desta técnica são o baixo número de medições necessárias e a ausência da necessidade de sincronismo de tempo entre as transmissões de sinal dos equipamentos (LIU, DARABI, *et al.*, 2007). A desvantagem é o custo – são necessários equipamentos mais complexos para a captação dos Ângulos de Chegada.

3.2 - Fingerprinting

Fingerprinting ou Análise de Cenas é uma técnica de localização baseada na intensidade do sinal recebido (RSSI) em conjunto com uma análise detalhada do ambiente a ser monitorado. O RSSI representa o nível de intensidade do sinal recebido por um aparelho receptor. O sinal é transmitido com uma determinada potência inicial e é atenuado de acordo com a distância. A medição da intensidade do sinal é feita em dBm (Decibel referenciado 1mW). Uma comparação entre a potência do sinal recebido com a potência do sinal enviado é feita e com ela pode-se calcular a distância entre o emissor e o receptor (RECK, 2016).

As duas fases da Análise de Cena podem ser divididas em *off-line* e *online*.

A fase *off-line* consiste em um estudo do ambiente a ser monitorado, junto da coleta de sinais RSSI em pontos estratégicos do local. Normalmente, esses pontos são definidos através da divisão do local em partes iguais. Em cada área, são medidas as dimensões físicas a intensidade RSSI naquele espaço. Assim, é criado um mapa de *fingerprints* – uma coleta de amostras de sinal no ambiente alvo. Quanto mais complexo é o processo a ser monitorado e maior é a precisão necessária para o sistema, em mais sub-áreas o espaço é dividido e uma fase offline mais detalhada – e trabalhosa – é executada.

A fase *online* é responsável pela comparação entre o mapa de *fingerprints* e medições de um novo dispositivo. Com os valores da fase offline e da online, o algoritmo realiza análises estatísticas para determinar a posição do objeto alvo. O dispositivo receptor recebe valores RSSI de emissores de sinal repetidamente. Estes valores são comparados com toda a base de dados feita na fase *offline* e, dessa maneira, o objeto é relacionado a uma sub-área onde as medições realizadas melhor se encontram (LIU, DARABI, *et al.*, 2007).

A Análise de Cena possui a vantagem de não necessitar de uma infraestrutura complexa nem de equipamentos sofisticados. Além disso, suas medições independem do tempo, o que contorna problemas de sincronismo de relógio entre os dispositivos do sistema. Por outro lado, a fase offline pode ser trabalhosa para ambientes e projetos complexos. Dessa forma, os custos podem ser baixos mas o tempo de implementação grande.

3.3 - Proximidade

A técnica de proximidade determina a localização de um objeto móvel em relação a uma posição fixa conhecida. A distância entre o objeto alvo e um ponto de referência não é medida nem estimada. Assim, diferente das outras técnicas, a Proximidade diz se o objeto alvo está dentro do alcance de certa estação ou não está. Se o objeto estiver dentro do alcance de mais de uma estação, ele é endereçado à estação com maior intensidade de leitura (LIU, DARABI, *et al.*, 2007).

Esta técnica é aplicada em soluções onde a localização exata não é necessária – logo, o fator Precisão não é prioridade. Um clássico exemplo é o uso em lojas que querem localizar seus clientes em função dos setores da loja (vestuário masculino, feminino, provedores etc.). Neste caso, mais detalhes como as coordenadas dos clientes não são cruciais para a obtenção dos resultados do projeto.

IV. RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

A Radio Frequency Identification (RFID) é uma tecnologia de identificação que permite a identificação automática por meio da manipulação de dados por sinais de rádio. Esta tecnologia conta com *tags* que atuam como transponders - dispositivos de comunicação cujo objetivo é receber, amplificar e retransmitir um sinal com uma mensagem pré-determinada (ABDULHAMID, RORIZ, CUNHA e MARQUES, 2018).

A função dos leitores é emitir um sinal de rádio que alimenta o circuito interno da etiqueta, criando uma resposta ao sistema. Em um sistema de cobrança automática em pedágios, o leitor atinge a etiqueta do carro com um sinal de radiofrequência para que esta possa emitir seu cadastro ao leitor. Esta função faz com que o leitor seja classificado como um *transceiver* – dispositivo que envia sinais o tempo inteiro em determinada frequência para comunicação com as *tags* (ABDULHAMID, RORIZ, CUNHA e MARQUES, 2018).

Graças ao seu tamanho reduzido, as *tags* podem ser facilmente atreladas a objetos, pessoas ou embalagens, aumentando o leque de aplicações em comparação a outras tecnologias com *tags* exclusivamente mais robustas. Além disso, o custo de uma *tag* pode ser baixo dependendo da intensidade de sinal necessária para o processo – no Brasil, o preço da passiva varia entre R\$0,20 e R\$1,50. O fator limitante para o uso de *tags* de baixo custo é a implementação do sistema em um ambiente com grande atenuação de sinal. Na indústria papeleira, por exemplo, o uso do RFID é dificultado devido a atenuação provocada por bobinas de papel empilhadas. Dessa forma, a escolha da melhor *tag* a ser utilizada é altamente dependente do ambiente e do processo a ser monitorado.

Além da técnica a ser utilizada, uma característica importante para ser escolhida para determinada aplicação é o tipo de *tag* a ser utilizada. As *tags* podem ser classificadas da seguinte forma:

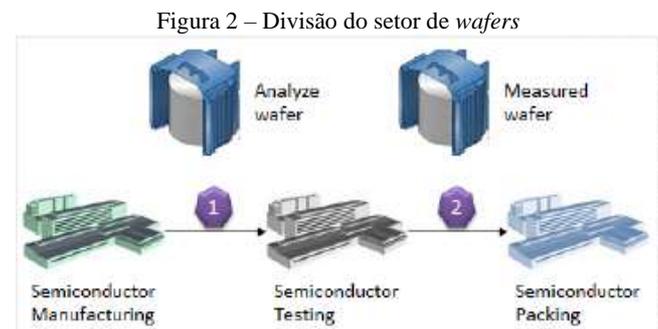
Passivas: estas não possuem alimentação interna. Assim, a transferência de sinal é dependente da energia gerada pelo leitor, sendo a única alimentação da *tag*. Esta característica se torna uma limitação para o alcance do sinal retransmitido – as *tags* passivas trabalham com transmissão de até poucos metros. A armazenagem de dados é realizada por uma memória utilizada em computadores onde uma pequena quantidade de dados pode ser salva (EEPROM). Um exemplo de aplicação de *tags* passivas é a etiqueta de

cobrança automática de pedágios, ou de entrada automática em portões eletrônicos. Apesar de sua limitação de alcance, são flexíveis e permitem uma vasta gama de aplicações, além de um tempo de vida operacional ilimitado (NI, LIU, *et al.*, 2004).

Semi-passivas: estas *tags* são acopladas a baterias responsáveis por alimentar o circuito, porém não possuem um transmissor integrado. Dessa forma, ganham força no alcance do sinal transmitido, mas ainda é necessária a energia do leitor para que ocorra a comunicação necessária (NEIVA, 2012).

Ativas: possuem alimentação própria e um transmissor integrado permitindo, por isso, maiores níveis de potência do que as passivas e semi-passivas e, conseqüentemente, um maior alcance (na ordem das dezenas de metros). Podem estar ligadas a uma infraestrutura que forneça energia ou possuir uma bateria. No caso da utilização de baterias, a vida útil destas varia conforme a quantidade de energia armazenada e o número de operações de leitura/escrita efetuados, podendo chegar aos 10 anos (NEIVA, 2012).

O projeto apresentado na Figura 2 é um exemplo da substituição da tradicional tecnologia de verificação por código de barras pelo RFID. Este foi realizado no setor de produto semiacabado base para componentes eletrônicos (*wafers*) numa grande indústria manufatureira de produtos semicondutores cujo objetivo é fornecer principalmente qualidade no produto e no atendimento ao cliente (CHEN, CHEN, YE e SUN, 2013).



Fonte: (CHEN, CHEN, YE e SUN, 2013, pg.3).

O projeto foi motivado pela necessidade de manter a empresa competitiva no mercado, visando algumas metas no setor de *wafers*, entre:

- Reduzir o tempo de transporte entre os centros;
- Reduzir o tempo de processamento de materiais;

Comparando o sistema anterior com o implementado, nota-se a busca por eliminar a influência dos operadores nas atividades cruciais que fazem parte da cadeia de produção dos *wafers*, automatizando e agilizando o processo de leitura dos portadores. Num processo como este, a identificação de cada portador possui importância crucial para seu bom funcionamento – ela por si só impacta ambos os objetivos da troca de tecnologia, agilizando a identificação dos portadores e automatizando tanto a transação sistêmica de entrada e saída de um centro para o outro quanto a transformação dos *wafers* nos postos de trabalho (contando que o produto semiacabado deve ser identificado antes de ser testado no Centro de Testes, por exemplo (CHEN, CHEN, YE e SUN, 2013). O Quadro 1 apresenta uma comparação entre o processo tradicional e a nova operação esperada com o projeto.

Quadro 1 – Comparação entre as operações do setor de wafers

Item	Operação anterior	Nova operação
Expedição do produto	Liberação de operador	Liberação via sistema eletrônico
Inventário	Manual com código de barras	Verificação automática com RFID
Análise de informações	Virtual, dados analisados apenas pelo sistema	Visualização em tempo real para gerar insights

Fonte: Adaptado (CHEN, CHEN, YE e SUN, 2013).

Uma estimativa dos resultados foi apresentada como conclusão após a implementação da nova solução (CHEN, CHEN, YE e SUN, 2013):

- Tempo de processamento de transferência de material entre centros e estoques reduziu em aproximadamente 50%;
- Tempo de espera para a expedição do produto reduziu em aproximadamente 90%.

V. CÓDIGO DE BARRAS

O sistema de código de barras é uma patente de 1952 registrada pelos norte-americanos Joseph Woodland e Bernard Silver ao apresentarem uma matriz de identificação baseada em círculos concêntricos. Ao levarem a ideia para uma vertente inspirada no código Morse, o primeiro código de barras linear foi criado. Hoje, é a tecnologia de identificação automática mais usada, estando presente em diversos ramos desde o comercial quanto o industrial no gerenciamento de armazéns (REI, 2010).

Na base do sistema estão um conjunto de identificadores-chave e dados adicionais que permitem a interligação entre o código de barras e as bases de dados que contêm a informação complementar. Os identificadores-chave ou dados primários são aqueles que identificam apenas o produto ou serviço e que são usados em transações comerciais. Os dados adicionais ou identificadores aplicativos (AIs) são aqueles que intervêm nos processos de produção, armazenamento e distribuição de mercadorias (REI, 2010).

O sucesso do código de barras se deve principalmente a:

- Padrão adotado mundialmente;
- Pouca infraestrutura necessária para realizar leituras;
- Fornece ganhos de produtividade visíveis;
- Baixo custo de implementação e manutenção;
- Imune ao material em que é colocada;
- Imune a interferência eletromagnética, como ocorre na maioria das *tags*;
- Fácil de gerar novos códigos.

Esta tecnologia, apesar das suas enormes vantagens, tem algumas desvantagens:

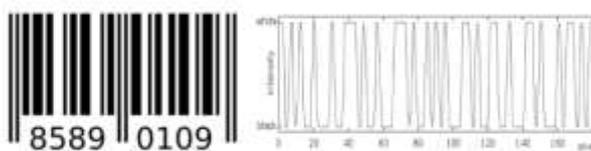
- Falsificável, não possui proteção contra este tipo de atividade;
- Etiquetas facilmente deterioráveis;
- Fixação extremamente dependente do agente colante utilizado;
- Para que um código de barras possa ser lido tem que estar em linha de vista com o leitor;
- A leitura é normalmente efetuada manualmente. Assim, a confiabilidade no processo depende dos operadores envolvidos.

Com o grande avanço da qualidade da imagem de câmeras digitais, a análise de imagens ganhou espaço para ser utilizada em conjunto com o código de barras e criar sistemas de localização em tempo real com a mínima interferência humana, contornando o a desvantagem da etiqueta convencional.

A solução a seguir foi apresentada por Pavel Šimurda na Brno University of Technology e busca otimizar a localização de código de barras por câmeras, em tempo real, com foco na eficiência de leitura.

A técnica utilizada foi a análise de perfil de intensidade das imagens coletadas. A Figura 3 consiste no resultado do escaneamento da imagem onde consta o código é um gráfico onde a intensidade é definida pela variação entre as cores branco e preto – o que cabe perfeitamente ao modelo de código de barras que nada mais é do que uma sequência de barras intercaladas destas duas cores (SIMURDA, 2011).

Figura 3 – Paralelo entre um código de barras e seu respectivo perfil de intensidade numa leitura pelo método apresentado



Fonte: (SIMURDA, 2011, pg. 1).

O algoritmo criado para esta técnica processa a imagem coletada em blocos quadrados, a fim de eliminar a necessidade de escanear toda a imagem. Assim, não é gasto tempo de processamento que não será aproveitado para o alcance do objetivo da leitura. A alta densidade de mudanças de intensidade, como visto na Figura 2, facilita a diferenciação do código de barras para o restante da imagem.

Nos testes iniciais, a técnica foi avaliada em 545 imagens de diferentes resoluções e qualidades. Na tentativa de acerto ou erro das identificações dos códigos, a detecção por blocos teve 88% de acerto. Além disso, 73% das leituras corretas tiveram sua rotação corretamente identificada.

Os resultados apresentados foram satisfatórios levando-se em conta que diferentes tipos de imagens foram utilizados. Para aplicação em uma linha industrial, por exemplo, é essencial posicionar as câmeras da solução em pontos estratégicos onde a qualidade das imagens obtidas é semelhante para todas as leituras. Dessa forma, conhecendo a acertabilidade das suas leituras, o processo pode ser otimizado em questões de iluminação e possíveis obstáculos nas imagens coletadas. (SIMURDA, 2011).

VI. BLUETOOTH LOW ENERGY

O Bluetooth atrelado às necessidades da localização indoor se desenvolveu com o crescimento do número de dispositivos móveis compatíveis com esta tecnologia, o que favorece a viabilidade desta tecnologia dentro de ambientes industriais (RECK, 2016).

O Bluetooth surgiu em 1994 sendo desenvolvido pela Ericsson numa necessidade de comunicar dispositivos de maneira sem fio. O conceito desta tecnologia buscava desde o princípio transmitir dados se maneira rápida e segura através de dispositivos presentes no dia a dia. A transmissão de dados é feita através de uma frequência de rádio de onda curta, permitindo a comunicação de dois dispositivos próximos (RECK, 2016).

A quarta versão do Bluetooth consiste no BLE (Bluetooth Low Energy) ou Bluetooth Smart, que segue os mesmos princípios do Bluetooth tradicional, mas apresenta vantagens em termos de consumo de energia. Com esta vantagem, a tecnologia ganha força nos projetos de IoT compondo-os com dispositivos com pequenas células de energia, como pequenas moedas. Por mais que o Bluetooth Clássico e o BLE sejam, em seu conceito inicial, a mesma tecnologia, as diferenças são muitas e vão além do simples fator da eficiência energética. O BLE trabalha em apenas 40 canais (2MHz) enquanto o Bluetooth Clássico trabalha em 79 (1MHz) (CHANG, 2014). Estes canais são escolhidos a dedo para que sejam distantes dos canais de comunicação Wi-Fi e, conseqüentemente, não gerem interferência. Dessa forma, apesar de seu baixo consumo de energia, o BLE possui duas grandes desvantagens em relação ao Bluetooth Clássico: O alcance e a capacidade de transmissão reduzidos.

VII. CONCLUSÃO

As revisões de técnicas e tecnologias deste trabalho, além das comparações e estudos de caso reais apresentados, buscam trazer à tona a grande variedade de opções oferecidas pelo mercado para a localização de pessoas ou objetos no comércio, em processos fabris ou em armazéns. O interesse do cliente em relação à uma nova solução de localização indoor afeta diretamente a técnica e tecnologia a ser utilizada, visto que estas variam em custo, acertabilidade, precisão e complexidade. Além disso, uma tecnologia pode ser adquirida para uso permanente em determinado processo ou adotá-la por um período de tempo até que sejam gerados os insights necessários para que melhorias no processo possam ser implementadas. Dessa forma, ao adotar um projeto de localização indoor para determinado ambiente, o cliente deve analisar principalmente:

- Distribuição de equipamentos e centros de trabalho no ambiente indoor, para que sejam avaliadas as técnicas e tecnologias possíveis, levando em consideração fatores como multipercurso, interferência eletromagnética e distância de comunicação entre dispositivos do sistema;
- Cálculo dos ganhos financeiros do projeto em relação aos custos de implementação e manutenção das soluções disponíveis, para que seja decidida se a solução abordará todo o processo ou apenas a parte mais crítica;
- Avaliação das características dos ativos a serem monitorados em relação a forma, durabilidade e maneira de transporte. Um produto transportado em uma esteira, por exemplo, está sujeito a mais tecnologias envolvendo *tags* do que um produto transportado por empilhadeiras de *clamps* (garras), visto que estas podem avariar os *tags*.

VIII. REFERÊNCIAS

- ABDULHAMID, R.; RORIZ, A.; CUNHA, M. F.; MARQUES, T. C.. Um estudo de viabilidade financeira de sistemas automatizados para estacionamento em shopping. **Revista Sodebras [on line]**. v. 13, n.150, Jun./2018, p.25-30. ISSN 1809-3957. Disponível em: <<http://www.sodebras.com.br/edicoes/N150.pdf>>. Acesso em: 19 de junho de 2019.
- ABREU, R. F. P. **Localização Indoor em Ambientes Inteligentes**. [S.l.]. 2014.
- CHAN, S. AND SOHN, G.; **Indoor localization using Wi-Fi based fingerprinting and trilateration techniques for LBS applications**. International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2012.
- CHANG, K.-H. **Bluetooth: A viable solution for IoT?** [S.l.], p. 2. 2014.
- CHEN, Y. C.; CHEN, R. S.; YE, C.P.; SUN, H.M. **RFID Application on Manufacturing Process Control in Semiconductor Industry**. Proceedings of the World Congress on Engineering, 2013. Vol II.
- FARID, Z., NORDIN, R., & ISMAIL, M. (2013). Recent advances in wireless indoor localization techniques and system. **Journal of Computer Networks and Communications**, 2013[185138]. <https://doi.org/10.1155/2013/185138>.
- Jorge Rei. **RFID vs código de barras da produção à grande distribuição**. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 2010.
- HIGHTOWER, J.; BORRIELLO, G. **Location Sensing Techniques**. [S.l.]. 2001.
- HUH J. H.; SEO, K. (2017). **An Indoor Location-Based Control System Using Bluetooth Beacons for IoT Systems**. Doi: 10.3390/s17122917.
- IVANOV, D. *et al.* A dynamic model and an algorithm for short-term supply chain scheduling in the smart factory industry 4.0. **International Journal of Production Research**, v. 54, 2016.
- KAPLAN, E. D.; HEGARTY, C. J.. **Understanding GPS: Principles and Applications**. 2 ed. Norwood: Artech House, 2006.
- K. Pahlavan, X. Li and J. P. Makela, “**Indoor Geolocation Science and Technology**,” IEEE Communications Magazine, February 2002.
- LIU, H. *et al.* **Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems**. [S.l.]. 2007.
- NEIVA, J. P. B.. **Localização e Orientação “Indoor” com recurso à Tecnologia RFID**. Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto, 2012.
- Ni, L. M. *et al.* **Landmarc: Indoor Location Sensing Using Active RFID**. [S.l.], p. 10. 2004.
- Ozsoy, K.; BOZKURT, A.; AL, E. **Indoor Positioning Based on Global Positioning System Signals**. Sabanci University, 2013.
- PRADO, Y. P.. **Sistema portátil de geolocalização e monitoramento de frota**. Universidade de Caxias do Sul, 2015.
- SALA RECK, Marcelo. **Beacons BLE – Bluetooth Low Energy – design e análise de um sistema de localização indoor**. Universidade de Caxias do Sul, 2016.
- ŠIMURDA, P.: **Barcode localization in image**. Information Sciences and Technologies Bulletin of the ACM FRÉ, Paulo; MARCELINO, Márcio Abud; ADAMI, José Feliciano. Slovakia 3, 55–56 (2011).
- TING, S. L.; KWOK, S. K.; TSANG, A. H. C., & HO, G. T. S. (2011). The Study on Using Passive RFID Tags for

Indoor Positioning. **International Journal of Engineering Business Management**. <https://doi.org/10.5772/45678>.

VICHINSKY, R. L. G.; BIZARRIA, J. W. P.; BIZARRIA, F. C. P.. Sistema automatizado com recursos de localização e supervisão de materiais industriais. **Revista Sodebras [on line]**. v.9, n.98, Fev./2014, p.39-46. ISSN 1809-3957. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N98.pdf>. Acesso em: 19 de junho de 2019.

IX. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 15/07/2019

Aprovado em: 14/09/2019