



conectus

tecnologia, gestão e conhecimento



v.1, n.3, julho/agosto 2021

ISSN 2763-8251



Revista *Conectus*

v.1 n.3, jul./ago. 2021.

ISSN 2763-8251

Equipe técnica

Editora científica: Dra. Carla Eliana Toderó Ritter

Editora científica: Dra. Débora Frizzo

Editor técnico: Dr. Gilberto Broilo Neto

Editora técnica: Esp. Danielle Braga Moita

Revisão gramatical: Esp. Tauana Borges Andreola

Capa: Gilberto Broilo Neto

Publicação sob responsabilidade de:

Centro Universitário Uniftec

Rua Gustavo Ramos Sehbe, 107

Cinquentenário

Caxias do Sul - RS - CEP 95012-669

(54) 3027-1300

Débora Frizzo: Doutora em Psicologia do Desenvolvimento pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

<http://lattes.cnpq.br/6069561431287231>

Carla Eliana Todero Ritter: Doutora em Biotecnologia pela Universidade de Caxias do Sul

<http://lattes.cnpq.br/81444344272103055>

Danielle Braga Moita: Especialista em Administração Estratégica de Serviços

<http://lattes.cnpq.br/77732071667006166>

Gilberto Broilo Neto: Doutor e Mestre em Letras, Cultura e Regionalidade pela Universidade de Caxias do Sul

<http://lattes.cnpq.br/0359119466164768>

Tauana Borges Andreola: Graduada em Letras e Biblioteconomia, especialista em Estudos de Gramática da Língua Portuguesa pela Universidade de Caxias do Sul

<http://lattes.cnpq.br/8955300530827052>



Sumário

Editorial.....	06
Análise Comparativa Interlaboratorial De Ensaio À Compressão Axial Em Corpos De Prova De Concreto.....	07
Estratégias De Negociação Para Obter Redução De Custo Nos Produtos Comprados – Método Harvard De Negociação.....	23
Projeto De Célula Robotizada Para Paletização De Sacas De Café.....	40
<i>Babypull</i> : O Desenvolvimento De Uma Fralda De Pano Ecológica À Luz Do Design.....	67
Indústria 4.0 E Os Conceitos Utilizados Nas Organizações.....	89
Definição De Uma Metodologia Para O Ensaio De Compressão Em Materiais De Atrito.....	108
O Valor Da Marca Mellor Na Percepção Dos Consumidores.....	126

EDITORIAL

Nesta terceira edição, a *Revista Conectus* apresenta sete artigos que versam sobre diferentes temas da Engenharia, da Gestão e da Tecnologia, demonstrando mais uma vez a interdisciplinaridade das áreas do conhecimento. Essa edição é representativa, pois culmina com a valorização do trabalho de estudantes e professores que se dedicaram à pesquisa, elucidando problemas, propondo melhorias e externando seus resultados a fim de contribuir para a divulgação do conhecimento de modo ágil e assertivo, transcendendo os muros das instituições de ensino.

Paralelamente ao ato de pesquisa, a redação do artigo é um enorme rizoma de reflexões e entrelaçamentos de histórias e construções passadas que servem de base para o saber presente, numa demonstração de apropriação ativa do conhecimento.

O momento de leitura será privilegiado com artigos que descrevem estratégias de negociação e outro, a percepção dos consumidores de um determinado produto a partir da marca. Mas quando percebermos que o valor da marca vai além da comercialização, valores e empatia são decisivos na escolha de um modelo de fraldas a partir de critérios como a sustentabilidade e a preservação ambiental. Se a curiosidade foi despertada para esse artigo, leia também os que descrevem como a indústria 4.0 se faz presente em uma célula robotizada para ensacamento de café.

Em um estudo mais específico, a configuração na furação de pastilhas de freio foi objeto de estudo a fim de contemplar melhor geometria da peça, aproveitamento de material e redução da geração de resíduos. Tão importante como a análise, a validação dos resultados de uma pesquisa se fez presente no artigo que avalia a performance de diferentes equipamentos de ensaios mecânicos em concreto.

Fica o convite para a leitura e a reflexão acerca dos temas.

Prof. Dra. Carla Eliana Todero Ritter

Análise Comparativa Interlaboratorial De Ensaio À Compressão Axial Em Corpos De Prova De Concreto

CARINA MAIOLI¹

Data de submissão: 01/07/2021. Data de publicação:30/08/2021.

RESUMO

A utilização em grande escala de concreto como material de construção no mundo traz consigo uma preocupação cada vez maior em garantir qualidade e segurança as estruturas ao menor custo possível. Apesar da atribuição de diversos parâmetros para o concreto, na maioria dos casos, a resistência à compressão é o único efetivamente controlado. Isto se deve a praticidade da moldagem dos corpos de prova e os custos relativamente baixos dos ensaios. No entanto, não são raros os casos de não conformidade do concreto em comparação as especificações de projeto. Estas situações levam a sérios problemas de ordem técnica e principalmente financeira entre construtores, projetistas e laboratórios de controle tecnológico. A moldagem, as condições de cura e acondicionamento, transporte e ensaio dos corpos de prova são alguns dos inúmeros fatores que podem reduzir consideravelmente o potencial de resistência de uma amostra de concreto. Este trabalho busca analisar fatores alheios aos apresentados pelas normas NBR 5738 (2015) e NBR 5739 (2007) responsáveis pela variabilidade das resistências de um concreto de uma mesma amassada. Qual a influência dos procedimentos de preparação (acabamento) e equipamentos de ensaio (prensas) nos resultados de resistência à compressão do concreto? Para responder a esta pergunta foram moldados inúmeros corpos de prova provenientes de uma mesma amassada de concreto. Os mesmos foram rompidos em oito diferentes laboratórios aos 28 dias de idade. A variação decorrente das técnicas de preparo dos corpos de prova de cada laboratório foi superior em comparação com a avaliação do fator prensa isoladamente. As maiores influências foram encontradas no processo de retificação dos corpos de prova.

Palavras-chave: Corpo de prova. Resistência à compressão. Ensaio de compressão axial. Desvio padrão. Laboratórios de controle tecnológico.

ABSTRACT

The large-scale use of concrete as a construction material in the world brings with it an increasing concern to ensure quality and safety of structures at the lowest possible cost. Despite the attachment of several parameters to the concrete, in most cases, the compress strength is the only one effectively controlled. This is due to the practicality of molding the samples and the relatively low cost of the tests. However, cases of non-conformity of concrete of concrete in comparison to project specifications are not rare. These kinds of situations lead to serious technical and mainly financial problems among builders, designers and technological control laboratories. The molding, the conditions of curing and stowaging, transport and testing of the samples are some of the numerous factors that can considerably

¹ Graduada em Engenharia Civil pelo Centro Universitário da Serra Gaúcha (2017). Honrada com o recebimento da Lâurea Acadêmica. Especialista em projeto, execução e desempenho de estruturas e fundações pelo IPOG de Porto Alegre. Atua como Engenheira Civil. Experiência na área de projetos em geral e execução de obras. Professora titular das disciplinas de Estruturas do Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário UNIFTEC. contato:engenharia@carinamaioli.com

reduce the potential strength of a concrete sample. This paperwork intends to analyze factors besides those presented by NBR 5738 (2015) and NBR 5739 (2007), standards responsible for the variability of the strength of a concrete from the same sample mix. What is the influence of preparations procedures (finished state) and testing equipment (presses) on the compressive strength results of concrete? To answer this question, several samples from the same concrete mix were molded. Those same samples were broken in eight different laboratories at the 28th day. The variation resulting from the techniques of preparation of samples in each laboratory was higher in comparison to the evaluation of the press factor itself. The greatest influences were found in the rectification process of the concrete samples.

Keywords: Testing samples. Compress strength. Axial compression test. Standard deviation. Technological control laboratories.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Romano, Cardoso e Pileggi (2011, p. 453 *apud* MEHTA; MONTEIRO, 1994) o concreto é o material de construção mais consumido no mundo devido a uma combinação de fatores tecnológicos e econômicos. Os autores acrescentam que sua natureza fluida inicial e subsequente processo de endurecimento (cura) permitem a moldagem de corpos com elevada resistência e geometrias variáveis de maneira simples e com custos relativamente reduzidos.

Em um estudo feito para edifícios com estrutura reticulada em concreto armado na cidade de São Paulo, Neto (2011, p. 127) constatou que a porcentagem relativa à estrutura no custo total de uma obra varia entre 14,08% e 22,77%. Estes dados enfatizam a importância que as estruturas de concreto representam na construção de edifícios, tanto nos aspectos relacionados ao custo quanto ao desempenho.

Nas obras de concreto, os objetivos do controle são de garantir que sejam executadas de acordo com o previsto nos projetos e especificações, ao menor custo possível e assegurando qualidade e uniformidade suficientes para garantir um desempenho satisfatório durante toda sua vida útil (LIDUÁRIO, 2018, p. 311 *apud* ANDRIOLO; SGARBOZA, 1993).

A resistência à compressão do concreto é uma das propriedades mais utilizadas como parâmetro para a aceitação e verificação da segurança das estruturas. De acordo com Magalhães *et. al.* (2013, p. 2), na grande maioria das obras no Brasil, a resistência à compressão é a única propriedade especificada para o concreto que é efetivamente controlada. Andrade e Tutikian (2011, p. 634) atribuem este fato a facilidade de execução e baixo custo dos ensaios.

No entanto, de acordo com Neville e Brooks (2013, p. 293), este parâmetro é determinado por ensaios e, ensaios por si só introduzem erros. São cada vez mais usuais os casos em que corpos de prova de uma mesma amassada de concreto apresentam diferentes resultados de resistência para uma mesma idade.

De acordo com Magalhães *et.al.* (2013, p. 3 *apud* SANTIAGO; BECK, 2011) diversos casos são relatados acerca da dificuldade enfrentada pela cadeia da construção civil em garantir a qualidade mínima requerida para aceitação de um lote de concreto, de acordo com as especificações de projeto. Fato que situações de não conformidade acarretam em grandes prejuízos de ordem financeira e geram um clima de tensão entre construtores, projetistas, usinas de concreto e laboratórios de controle tecnológico.

2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Para Neville e Brooks (2013, p. 3) um bom concreto deve ser satisfatório tanto em seu estado fresco quanto em seu estado endurecido. Os autores acrescentam que as exigências básicas de um concreto em seu estado fresco são que a consistência da mistura seja tal que o concreto possa ser devidamente adensado e a mistura se mantenha suficientemente coesa para ser transportada e lançada sem que ocorra segregação. A verificação das características do concreto em estado fresco, como a trabalhabilidade expressa pela consistência, a massa específica e o teor de ar incorporado, confere boa informação sobre a manutenção das características finais do concreto quando endurecido (LIDUÁRIO, 2018, p. 319).

Quanto ao concreto em seu estado endurecido, é considerada usualmente como exigência uma resistência à compressão que atenda as especificações técnicas. Historicamente a resistência à compressão axial do concreto é o parâmetro mais empregado para se avaliar a qualidade do material, uma vez que pode ser associada, direta ou indiretamente, com outras propriedades do concreto no seu estado endurecido, principalmente àquelas relacionadas com a durabilidade (ANDRADE; TUTIKIAN, 2011, p. 634). No entanto, Neville e Brooks (2013, p. 3) frizam que as propriedades não são simples e exclusivamente função da resistência à compressão, mas que de modo geral, concretos de resistência mais elevada apresentam propriedades mais desejáveis.

Segundo Araújo (2014, p. 5) a resistência à compressão do concreto depende de vários fatores, entre eles, sua composição (consumo e tipo de cimento, relação água/cimento, etc), condições de cura (temperatura e umidade), velocidade de aplicação da carga (ensaio estático ou dinâmico), duração do carregamento (ensaio de curta ou longa duração), idade do

concreto (efeito do envelhecimento), estado de tensões (compressão simples ou multiaxial) e a forma e dimensões dos corpos de prova.

Segundo Liduário (2018, p. 319) uma das formas mais usuais de se efetuar o controle tecnológico do concreto em seu estado endurecido é pela aferição da sua resistência à compressão. O autor acrescenta que variações dentro do ensaio ou devido a produção do concreto são responsáveis pelas dispersões entre os resultados de resistência. Enquanto que as variações dentro do ensaio se caracterizam como extrínsecas, com origem pelas operações de ensaio e controle, tais como a moldagem, alteração de pessoal, capeamento dos corpos de prova, prensa, dentre outros, as variações devido a produção são inerentes a produção do concreto, devido as variações dos materiais, equipamentos de pesagem e mistura, mão de obra, dentre outros.

Bauer (2012, p. 398) sintetiza as principais causas da variação dos resultados obtidos em ensaios de compressão, conforme apresenta a Tabela 1. Segundo o autor, é indispensável que os corpos de prova moldados sejam o mais representativos possível das características do concreto da estrutura, bem como os ensaios devem ser procedidos com o maior rigor, de maneira a garantir a máxima representatividade dos resultados.

Tabela 1 – Principais causas de variação dos resultados de ensaios de compressão axial.

Variações nas propriedades do concreto	Variações nos métodos de ensaio
Variações no fator água/cimento	Diferentes procedimentos de amostragem
Controle defeituoso da quantidade de água	Técnicas não uniformes de moldagem
Variação excessiva da umidade dos agregados	Grau de compactação
Granulometria dos agregados	Manuseio excessivo das amostras
Variação nas características e proporções entre os elementos componentes (pozolanas, aditivos, etc)	Falta de cuidado com o corpo de prova recém moldado
Variações de temperatura e cura	Mudança nas condições de cura
	Umidade variável
	Técnica de ensaio
	Capeamento dos corpos de prova

Fonte: adaptado de Bauer (2012, p. 398).

Andrade e Tutikian (2011, p. 629 *apud* HELENE; TERZIAN,1992) enfatizam que todas as atividades que envolvem o ensaio de resistência à compressão devem ser padronizadas, a fim de que não ocorram diferenças oriundas de procedimentos inadequados de preparação e execução. Na Tabela 2 são apresentados os principais fatores que influenciam na determinação da resistência à compressão do concreto, em especial os relacionados às deficiências de adensamento e regularização (preparo) do topo e base dos corpos de prova.

De acordo com Neville e Brooks (2013, p. 293-294), a precisão dos ensaios de concreto exprime grau de concordância entre resultados de ensaios independentes, obtidos sob condições estipuladas em termos de repetitividade e reprodutibilidade. Se define repetibilidade como a precisão dos resultados de ensaios independentes, realizados em um determinado período de tempo nas mesmas condições, ou seja, mesmo laboratório, mesmo método, corpos de prova idênticos, mesmo operador e equipamento. Já a reprodutibilidade dos ensaios é a precisão dos resultados obtidos com o mesmo método, corpos de prova idênticos, ensaiados em laboratórios diferentes, por operadores e equipamentos distintos.

Tabela 2 – Fatores que influenciam na determinação da resistência à compressão do concreto.

Causas de variação	Efeito máximo no resultado
Coleta imprecisa	- 10%
Adensamento inadequado	- 50%
Cura inadequada	+/- 10%
Acabamento inadequado da superfície dos corpos de prova	- 30% para concavidade - 50% para convexidade
Ruptura (velocidade de carregamento)	+/- 5%

Fonte: adaptado de Andrade e Tutikian (2011, p. 630 *apud* HELENE; TERIZAN, 1992).

Segundo Andrade e Tutikian (2011, p. 634), os ensaios do tipo destrutivos são empregados em maior escala em função da sua praticidade, da rapidez na obtenção dos resultados e dos baixos custos envolvidos. Para Neville e Brooks (2013, p. 293) o método básico para verificar se o concreto atende as especificações é realizar ensaios de compressão axial utilizando cilindros produzidos a partir de amostras de concreto fresco.

A NBR 5738 – Concreto: procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015) dá diretrizes quanto aos processos de moldagem e cura dos corpos de prova. Enquanto que a NBR 5739 – Concreto: ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018) normatiza os ensaios e a avaliação dos resultados.

2.1 PROCEDIMENTOS PARA MOLDAGEM E CURA DE CORPOS DE PROVA

Segundo a NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 2), o molde deve ser de aço ou outro material não absorvente e suficientemente resistente para manter sua forma durante o processo de moldagem. Para corpos de prova cilíndricos, os moldes devem possuir altura igual ao dobro do diâmetro. Os diâmetros mais

usuais são os de 10 e 15 centímetros, podendo variar de acordo com a dimensão máxima do agregado. Neville e Brooks (2013, p. 297) corroboram com a normatização ao afirmarem que uma fina camada de óleo mineral deve ser aplicada nas paredes internas dos moldes, no intuito de evitar a aderência do concreto.

A NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 3) instrui a colocação do concreto no interior dos moldes em um número de camadas correspondente ao que determina a Tabela 3. A tabela traz ainda a informação referente ao número de golpes para adensamento manual de cada camada em função do abatimento do concreto e dimensão do molde.

Tabela 3 – Número de camadas para moldagem dos corpos de prova.

Tipo de corpo de prova	Dimensão básica (mm)	Nº de camadas em função do tipo de adensamento		Nº de golpes para adensamento manual
		Mecânico	Manual	
Cilíndrico	100	1	2	12
	150	2	3	25
	200	2	4	50
	250	3	5	75
	300	3	6	100
	450	5	9	225
Prismático	150	1	2	75
	250	2	3	200
	450	3	-	-

Fonte: NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 4).

Após o adensamento da última camada, deve ser feito o rasamento da superfície com a borda do molde empregando uma régua metálica ou uma colher de pedreiro adequada. Corpos de prova cilíndricos devem ser desmoldados 24 horas após a moldagem. Imediatamente após sua identificação, os corpos de prova devem ser armazenados até o momento do ensaio em solução saturada de hidróxido de cálcio ou câmara úmida (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 5738, 2015, p. 5).

Neville e Brooks (2013, p. 297) em concordância com a NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015) acrescentam que as bases/topos dos corpos de prova devem ser preparadas a fim de se tornarem superfícies planas e perpendiculares ao seu eixo longitudinal. Os procedimentos mais usuais de preparação das bases e adequação para os ensaios de compressão são a retificação ou capeamento. Segundo a NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 6) a retificação consiste na remoção, através de ferramentas abrasivas, de uma fina camada de material dos topos do

corpo de prova. Deve ser executada de tal modo que proporcione uma superfície lisa e livre de ondulações e abaulamentos.

A NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 6) define também o processo de capeamento como sendo o revestimento dos topos dos corpos de prova com uma fina camada de material apropriado. Estes devem possuir as seguintes características:

- a) aderência ao corpo de prova;
- b) compatibilidade química com o concreto;
- c) fluidez, no momento de sua aplicação;
- d) acabamento liso e plano após endurecimento;
- e) resistência à compressão compatível com os valores normalmente obtidos em concreto.

Neville e Brooks (2013, p. 297) explicam que ambos os métodos são satisfatórios, porém a retificação é um processo muito mais caro. Os autores complementam que o melhor material para capeamento dos corpos de prova é a mistura de enxofre e argila devido a sua elevada resistência à compressão. Entretanto, apresenta a desvantagem da necessidade de uso de capelas de exaustão, pois são produzidos vapores tóxicos.

Por fim, é importante ressaltar o item 9.4.2.5 da NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015, p. 6) que permite a adoção de outros processos de regularização dos topos dos corpos de prova desde que sejam submetidos a avaliação prévia por comparação estatística e os resultados obtidos se apresentem compatíveis.

3 METODOLOGIA CIENTÍFICA

Mais de 100 corpos de prova cilíndricos com dimensões de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura foram moldados a partir de uma mesma amassada de concreto. Todas as etapas de moldagem (preenchimento, adensamento e acabamento) obedeceram ao estabelecido pela NBR 5738 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015) e foram executadas pelos mesmos operadores objetivando reduzir ao máximo a variabilidade decorrente do processo de moldagem (Figuras 1 e 2). No dia seguinte, os corpos de prova foram desmoldados e imediatamente colocados para cura em câmara úmida, conforme recomendações da NBR 9479 – Argamassa e concreto: câmaras úmidas e tanques para cura de corpos de prova (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2006). Os mesmos permaneceram na câmara até o 27º dia.

A realização deste estudo contou com a parceria de uma usina de concreto da região que forneceu material para confecção dos corpos de prova. As informações completas quanto ao concreto utilizado e sua dosagem são apresentadas pelas Tabela 4 e Tabela 5.

Figura 1 – Moldagem dos corpos de prova.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 2 – Corpos de prova moldados



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os corpos de prova foram encaminhados para oito diferentes laboratórios de controle tecnológico de concreto de três cidades da região da Serra Gaúcha. Cada laboratório recebeu de modo aleatório três corpos de prova já retificados (grupo I) e três corpos de prova não retificados (grupo II). A Figura 3 apresenta o processo de retificação de um corpo de prova de concreto.

Tabela 4 – Classificação do concreto quanto à resistência e consistência.

Concreto	Classe		
	C25	25	(MPa)
Consistência	S100	$100 \leq A < 160$	(mm)

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Tabela 5 – Informações de dosagem do concreto.

Material	Descrição	Massa (Kg/m³)	Relação
Cimento Portland	CP II - F40	225	1,00
Aglomerante 2	Cinza volante	96	
Agregado miúdo 1	Areia industrial	503	1,57
Agregado miúdo 2	Areia fina	271	0,84
Agregado graúdo 1	Brita 1	496	1,55
Agregado graúdo 2	Brita 0	496	1,55
Água		193	0,60
Retardador de pega	Recober blue	0,64	0,20%
Polifuncional	Tecmult 828 LF-CP	2,57	0,80%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Outros três corpos de prova (grupo III) foram encaminhados para os laboratórios que utilizam e/ou possuem equipamento de retífica para serem retificados pelos seus próprios operadores. No dia seguinte os corpos de prova do grupo III foram recolhidos. Todos os testemunhos foram rompidos aos 28 dias de idade. A Figura 4 apresenta o ensaio de resistência à compressão axial de um corpo de prova realizado pelo laboratório H. O capítulo a seguir apresenta os resultados obtidos neste estudo.

Figura 3 – Retificação de corpos de prova de concreto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 4 – Ensaio de compressão axial em corpo de prova de concreto.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

4 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos do rompimento dos corpos de prova previamente moldados. É preciso salientar inicialmente que os laboratórios participantes deste estudo não serão identificados em nenhum momento. Se adotou um sistema de diferenciação entre os laboratórios por letras do alfabeto.

A Tabela 6 apresenta os resultados de resistência à compressão do primeiro grupo de corpos de prova. Ela traz ainda uma análise estatística destas resistências para uma avaliação mais detalhada do caso.

Não basta analisar os resultados em termos de resistência das amostras, existe uma grande amplitude entre as resistências dos corpos de prova rompidos em um mesmo laboratório. Curiosamente os corpos de prova com menor e maior valores de resistência pertencem ao lote amostral do laboratório F. Consequentemente, este laboratório é marcado por uma grande amplitude e variação dentre seus resultados em comparação com os demais.

Enquanto o laboratório H obteve um desvio padrão de apenas 0,54 MPa e coeficiente de variação de 2,08% (menores dentre os demais laboratórios) o laboratório F obteve desvio padrão de 5,80 MPa e coeficiente de variação de 19,52%. Mesmo apresentando uma resistência média inferior à do laboratório F, a resistência média do laboratório H foi mais representativa ao lote.

Ao passo que os valores de desvio padrão interno (variação dos resultados dentro do mesmo laboratório) variaram entre 0,54 MPa e 5,80 MPa, o desvio padrão de todos os resultados individuais oriundos dos oito laboratórios foi de 2,85 MPa. Um único laboratório apresentou desvio padrão superior ao geral.

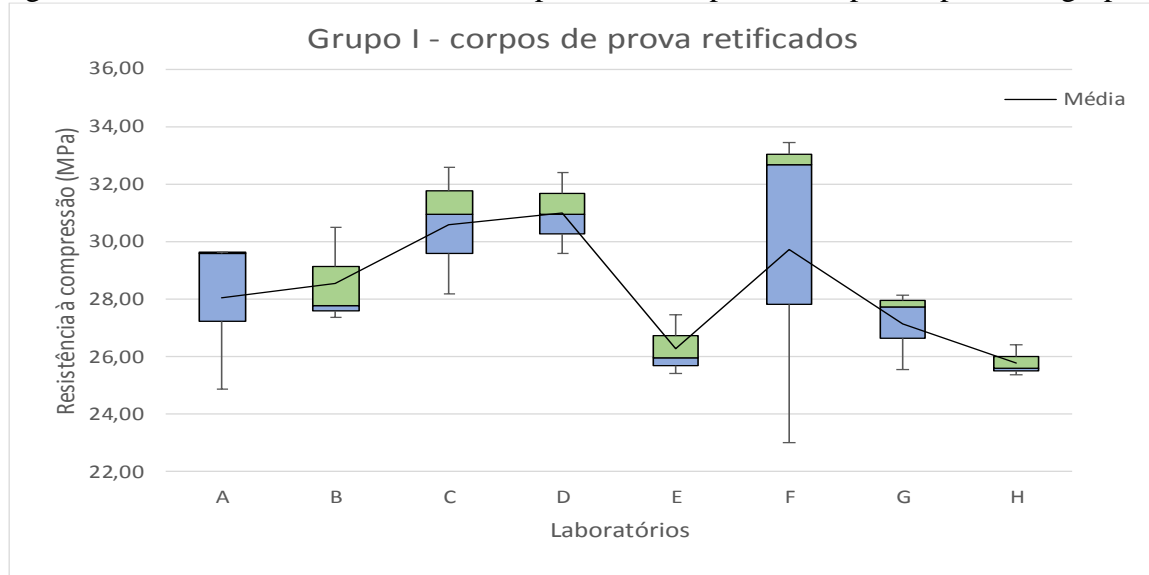
Tabela 6 – Resultados de resistência e análise estatística do grupo I (corpos de prova retificados).

	Laboratórios								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
CP 1	24,87	27,37	28,18	29,60	25,41	23,03	25,53	25,36	
CP 2	29,59	27,78	30,96	30,95	25,97	32,65	27,73	25,61	
CP 3	29,65	30,49	32,56	32,38	27,46	33,45	28,14	26,39	MPa
Média	28,04	28,55	30,57	30,98	26,28	29,71	27,13	25,79	
Amplitude	4,78	3,12	4,38	2,78	2,05	10,42	2,61	1,03	
Variância	7,52	2,87	4,91	1,93	1,12	33,63	1,97	0,29	MPa ²
Desvio padrão	2,74	1,70	2,22	1,39	1,06	5,80	1,40	0,54	MPa
Coeficiente de variação	9,78	5,94	7,25	4,49	4,03	19,52	5,17	2,08	%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A representação de forma gráfica permite identificar com maior intuitividade a variabilidade nos resultados de cada laboratório (Figura 5). Fica evidente que as maiores variações de resistência ocorreram dentro do laboratório identificado pela letra F.

Figura 5 – Resultados dos ensaios de compressão axial para os corpos de prova do grupo I.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Para avaliar a representatividade das variações entre os laboratórios, fez-se uso da ferramenta de análise estatística ANOVA. A Tabela 7 traz os resultados da análise de variância (ANOVA) do grupo I. A partir da análise dos dados se pode concluir que a variação entre os laboratórios não é demasiado significativa, uma vez que o fator controlável F é inferior a F crítico. De acordo com o *valor-P*, estas amostras tem 19% de probabilidade de não representarem a população (lote).

A avaliação destes parâmetros permite afirmar que o fator equipamento de ensaio não foi determinante nas variações das resistências dos corpos de prova do grupo I deste estudo.

Tabela 7 – Análise de variância ANOVA para o grupo I dos corpos de prova.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	78,38	7,00	11,20	1,65	0,19	2,66
Dentro dos grupos	108,50	16,00	6,78			
Total	186,88	23,00				

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A Tabela 8 apresenta os resultados dos ensaios dos corpos de prova do grupo II. Cabe lembrar que os corpos de prova deste grupo foram preparados para rompimento de

acordo com as práticas usuais de cada laboratório. O tipo de acabamento que fora utilizado em cada laboratório está descrito na mesma Tabela.

De modo geral, as variações nas resistências dos corpos de prova do grupo II foram superiores as do grupo I analisado anteriormente. Com exceção dos laboratórios A e F, os demais apresentaram amplitudes maiores em comparação as do grupo I. Isto se deve pela soma do fator acabamento dos corpos de prova por parte de cada laboratório às variáveis em análise.

À medida que os valores de desvio padrão interno variaram entre 0,61 MPa e 4,59 MPa, o desvio padrão de todos os resultados individuais oriundos dos oito laboratórios foi de 2,77 MPa. Três laboratórios apresentaram desvio padrão superior ao geral. A Figura 6 evidencia as maiores variações que ocorreram dentro dos laboratórios G, B e F, respectivamente.

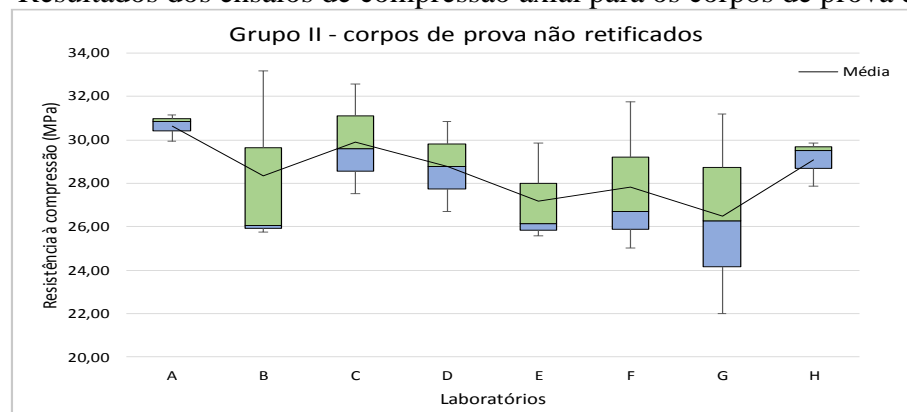
Tabela 8 – Resultados de resistência e análise estatística do grupo II (corpos de prova não retificados).

	Laboratórios								
	A	B	C	D	E	F	G	H	
CP 1	29,96	25,76	27,54	26,69	25,58	25,04	22,02	27,85	
CP 2	30,83	26,07	29,59	28,79	26,13	26,71	26,28	29,52	
CP 3	31,14	33,19	32,58	30,86	29,84	31,74	31,20	29,86	MPa
Média	30,64	28,34	29,90	28,78	27,18	27,83	26,50	29,08	
Amplitude	1,18	7,43	5,04	4,17	4,26	6,70	9,18	2,01	
Variância	0,37	17,67	6,42	4,35	5,37	12,16	21,10	1,16	MPa ²
Desvio padrão	0,61	4,20	2,53	2,09	2,32	3,49	4,59	1,08	MPa
Coefficiente de variação	2,00	14,83	8,48	7,24	8,52	12,53	17,34	3,70	%
Acabamento ¹	Neoprene	Neoprene	Neoprene	Neoprene	Retífica	Neoprene	Retífica	Neoprene	

¹ Tipo de acabamento dado ao corpo de prova para rompimento

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 6 – Resultados dos ensaios de compressão axial para os corpos de prova do grupo II.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A Tabela 9 apresenta a análise de variância (ANOVA) do grupo II. Fica claro que a variação entre os laboratórios não é significativa, visto que $F < F_{crítico}$. Todavia é preciso observar que as variações entre os laboratórios não foi significativa uma vez que dentro dos próprios laboratórios os valores variaram demasiadamente.

Estas avaliações levam a conclusão de que o fator preparo/tipo do acabamento dado ao corpo de prova não foi determinante nas variações das resistências dos corpos de prova do grupo II.

Tabela 9 – Análise de variância ANOVA para o grupo II dos corpos de prova.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	39,52	7,00	5,65	0,66	0,70	2,66
Dentro dos grupos	137,21	16,00	8,58			
Total	176,73	23,00				

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

A Tabela 10 apresenta os resultados dos ensaios dos corpos de prova do grupo III. Os exemplares deste grupo foram encaminhados a alguns laboratórios para que fossem tão somente retificados. Eles foram recolhidos e rompidos todos em um mesmo laboratório na idade de 28 dias. O objetivo era avaliar a influência do processo de retífica propriamente dito na preparação de corpos de prova para ensaio.

A Figura 7 permite identificar que as variações dentro dos grupos não foram demasiadamente elevadas. No entanto, as variações entre os grupos foram bastante expressivas.

Tabela 10 – Resultados de resistência e análise estatística do grupo III.

	Laboratórios				
	B	E	G	H	
CP 1	19,32	27,89	26,27	24,69	
CP 2	22,51	29,90	28,20	26,07	
CP 3	22,55	31,48	28,92	27,29	MPa
Média	21,46	29,76	27,80	26,02	
Amplitude	3,22	3,58	2,65	2,60	
Variância	3,42	3,23	1,88	1,69	MPa ²
Desvio padrão	1,85	1,80	1,37	1,30	MPa
Coefficiente de variação	8,62	6,04	4,93	5,00	%

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Os valores de desvio padrão interno variaram entre 1,30 MPa e 1,85 MPa enquanto que o desvio padrão de todos os resultados individuais dos quatro laboratórios participantes foi de 3,48 MPa. Esta elevada variação entre laboratórios fica evidente a partir da análise de variância ANOVA apresentada pela Tabela 11. Neste caso, é relevante a probabilidade do

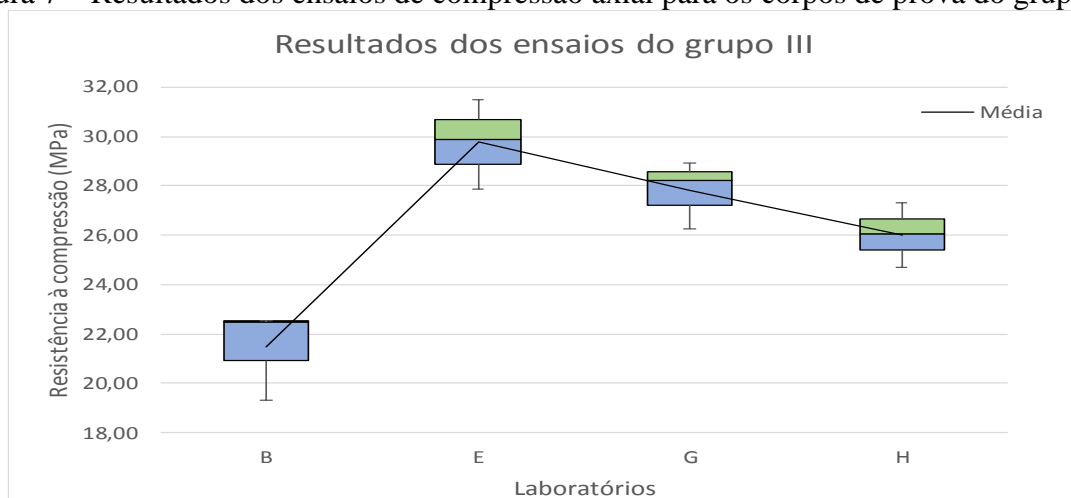
fator controlável (retífica) interferir na variável resposta (resistência), sendo o valor de F muito superior ao de F crítico.

Tabela 11 – Análise de variância ANOVA para o grupo III dos corpos de prova.

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	valor-P	F crítico
Entre grupos	113,08	3	37,69	14,76	0,0013	4,07
Dentro dos grupos	20,43	8	2,55			
Total	133,52	11				

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

Figura 7 – Resultados dos ensaios de compressão axial para os corpos de prova do grupo III.



Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização deste trabalho permitiu verificar o quanto fatores extrínsecos ao processo de produção do concreto podem levar a situações de não conformidade. Foram analisados aspectos quanto ao preparo (acabamento) e ensaio de corpos de prova cilíndricos de concreto à compressão axial.

O grupo I de corpos de prova permitiu a análise do fator equipamento (prensa) de ensaio. A variação entre os laboratórios pode não ter sido considerada significativa diante dos resultados da análise estatística ANOVA, contudo cabe uma melhora nos resultados dentro dos próprios laboratórios. Se analisado isoladamente o CP 1 do laboratório F e do laboratório A o concreto seria considerado não conforme, uma vez que não atende a classe de dosagem requerida. No entanto, os outros dois exemplares das amostras apresentaram resistências muito superiores a classe de dosagem do concreto.



O grupo II de corpos de prova permitiu a análise do fator preparo (acabamento) somado ao fator equipamento de ensaio. A variação das resistências no maior número de laboratórios foi superior quando comparada ao grupo I. Este comportamento era esperado em virtude da adição de mais um fator (preparo dos corpos de prova) de variância. Ainda assim a análise estatística ANOVA não considerou a variação entre os grupos significativa.

A sugestão é a de que os próprios laboratórios de controle tecnológico de concreto reavaliem seus procedimentos e qualifiquem seus funcionários para mitigar ao máximo as variações entre resistências de um mesmo lote de concreto. Não são aceitáveis coeficientes de variação tão elevados dentro de uma mesma amostragem.

O grupo III permitiu a análise do aspecto retífica (operação e equipamento). As variações dentro dos laboratórios não foram tão significativas quanto entre os laboratórios. Enquanto o maior desvio padrão interno foi de 1,85 MPa, o desvio padrão dos resultados individuais foi de 3,48 MPa. A discrepância entre os resultados fica evidente através da análise estatística ANOVA em que o fator controlável F (preparo) é muito superior ao F crítico. Reanalizando as informações do grupo II, se percebe que o maior coeficiente de variação fora encontrado no laboratório G, que utiliza o processo de retífica para preparo/acabamento dos corpos de prova.

São inúmeros os fatores que contribuem para a variação dos resultados de resistência obtidos em ensaios de compressão axial de corpos de prova de concreto. A moldagem e cura dos exemplares buscou obedecer com rigor as normativas vigentes para minimizar ao máximo a influência destes aspectos no resultado final. Todavia a inexperiência com o processo de moldagem e a consistência menos fluida do concreto podem ter interferido na homogeneidade final do lote de corpos de prova.

Cabe ressaltar que a não conformidade em um ensaio não significa necessariamente que o concreto seja inferior ou desconforme ao especificado. Fica o alerta para a realização de maiores investigações por parte dos envolvidos, seja por meio de ensaios não destrutivos ou pela extração de testemunhos.

Aproveito este espaço para agradecer a todos os laboratórios participantes deste estudo pela solicitude e disponibilidade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Jairo José de Oliveira; TUTIKIAN, Bernardo F. Resistência mecânica do concreto. *In*: ISAIA, Geraldo Cechella (editor). **Concreto**: ciência e tecnologia. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. 1v.

ARAÚJO, José Milton de. **Curso de concreto armado**. 4. ed. Rio Grande: Dunas, 2014a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9479**: argamassa e concreto: câmaras úmidas e tanques para cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739**: concreto – ensaios de compressão de corpos de prova cilíndricos. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5738**: concreto – procedimentos para moldagem e cura de corpos de prova. Rio de Janeiro, 2015.

BAUER, Luiz Alfredo Falcão. **Materiais de construção I**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LIDUÁRIO, Alfredo Santos. Controle tecnológico de insumos e produção do concreto. *In*: SOHLER, Flávio Augusto Settimi; SANTOS, Sérgio Botassi dos (orgs.). **Projeto, execução e desempenho de estruturas e fundações**. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2018.

MAGALHÃES, Fábio Costa. *et. al.* Concreto não conforme – análise da influência do local do ensaio nos resultados de resistência à compressão de um mesmo lote. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 55, 2013, Rio Grande do Sul. **Anais do 55º Congresso Brasileiro do Concreto**. Rio Grande do Sul: IBRACON, 2013.

NETO, Jorge Batlouni. Diretrizes do projeto de estrutura para garantia do desempenho e custo. *In*: ISAIA, Geraldo Cechella (editor). **Concreto: ciência e tecnologia**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. 1v.

NEVILLE, A. M.; BROOKS, J. J. **Tecnologia do concreto**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ROMANO, Roberto Cesar de O.; CARDOSO, Fábio A.; PILEGGI, Rafael G. Propriedades do concreto no estado fresco. *In*: ISAIA, Geraldo Cechella (editor). **Concreto: ciência e tecnologia**. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. 1v.

VIEIRA, Geraldo. **Cálculo de concreto armado**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003.

Estratégias De Negociação Para Obter Redução De Custo Nos Produtos Comprados – Método Harvard De Negociação

KELLY VENTURIN¹
ANTONIO FERNANDO ROSA DINI²

Data de submissão: 03/07/2021. Data de publicação 30/08/2021.

RESUMO

O presente projeto trata-se de um estudo de caso e tem como objetivo definir uma estratégia de negociação e aplicá-la em um case real na empresa objeto de estudo para validar ou não a sua importância. Trata-se especificamente de uma negociação de preços da empresa Valeo Climatizações SA, com seu fornecedor de embalagens metálicas, nomeado como X, em uma época de aumentos de custo dos aços. As metodologias utilizadas são pesquisa exploratória e bibliográfica, focando principalmente na Análise SWOT (pontos fortes, fracos, ameaças e oportunidades) e o Modelo Harvard de Negociação. A abordagem é qualitativa e a principal técnica de análise de dados é a análise de conteúdo. O resultado principal deste estudo é de que para uma boa negociação, deve-se avaliar todos os pontos nela envolvidos e de interesse de ambas as partes, além do fato de que não se deve olhar apenas o custo unitário das peças, mas avaliar outros tipos de ganhos quando necessário.

Palavras-chave: Análise SWOT. Modelo Harvard de Negociação. Negociação. Redução de Custos.

ABSTRACT

This project is a case study and aims to define a negotiation strategy and apply it in a real case in the company under study to validate or not its importance. This is specifically a price negotiation by Valeo Climatizações SA, with its metal packaging supplier, named X, at a time of steel cost increases. The methodologies used are exploratory and bibliographic research, focusing mainly on SWOT Analysis (strengths, weaknesses, threats and opportunities) and the Harvard Negotiation Model. The approach is qualitative and the main data analysis technique is content analysis. The main result of this study is that for a good negotiation, one must evaluate all the points involved in it and of interest to both parties, in addition to the fact that one should not only look at the unit cost of the parts but rather, evaluate other types of earnings when needed.

Keywords: SWOT analysis. Harvard Negotiation Model. Negotiation. Cost Reduction.

¹ Pós-graduada do MBA em Gestão Empresarial pelo Centro Universitário Uniftec de Caxias do Sul.

² Doutor em Ciências Militares pela Escola de Comando e Estado Maior do Exército. Administrador (UNISUL - SC), é especialista em Gestão de Pessoas (UFRRJ) e Economia Monetária (FunRE - Santa Maria-RS). Especialista em Política e Estratégia pela Escola Superior de Guerra - RJ. Coordenador da Escola de Negócios do Centro Universitário UNIFTEC Caxias do Sul - RS.

1 INTRODUÇÃO

O presente projeto trata-se de um estudo de caso sobre estratégias de negociação focadas na obtenção de redução de custo nos componentes comprados na indústria. O objeto de estudo é uma empresa multinacional localizada em Caxias do Sul, fabricante de aparelhos de ar-condicionado. No estudo de caso, a representante de compras solicitou uma redução de preços ao fornecedor X, fabricante de embalagens metálicas, porém em função do aumento da matéria-prima o fornecedor afirma que não consegue repassar nenhum percentual.

Foram realizados orçamentos com outras empresas do mesmo porte e verificou-se que o fornecedor X realmente tem um preço bem competitivo. Como tirar alguma vantagem competitiva neste caso?

Negocia-se em casa, no mercado, em shoppings, no banco, no trabalho, etc. Negociamos quase que cotidianamente e a prática da negociação não é um privilégio das salas de reunião ou dos ambientes empresariais (FERREIRA, 2009). A negociação é uma das principais habilidades exigidas dos compradores nas organizações e engana-se quem acha que uma boa negociação é onde uma empresa atinge seus objetivos e a outra não.

A estrutura do trabalho está dividida em alguns capítulos sequenciais, sendo eles: objetivos, referencial teórico, metodologia, desenvolvimento e considerações finais.

Para este projeto, o objetivo geral foi definir uma estratégia de negociação e aplicá-la em um case real na empresa objeto de estudo para validar ou não a sua importância. Além disso, definiu-se como objetivos específicos:

- a) mapear os pontos fortes e fracos do case de negociação através da metodologia SWOT para auxiliar na tomada de decisão;
- b) aplicar a metodologia do Modelo Harvard de Negociação a fim de analisar o melhor resultado na negociação;
- c) avaliar a importância da estratégia no resultado.

Sendo assim, justifica-se este estudo em função da necessidade da aplicação de técnicas de negociação para buscar um melhor resultado e atingir aos objetivos das empresas, buscando sempre uma relação ganha-ganha.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PAPEL DE COMPRAS NA ORGANIZAÇÃO

Todas as empresas (independente de segmento) precisam comprar materiais, serviços ou suprimentos para apoiar e desenvolver suas atividades. Ao longo da história, a atividade de compras era meramente reativa, resumida a obter de seus fornecedores os recursos desejados pelo menor preço, estabelecendo uma relação de constantes desentendimentos e verdadeiras quedas de braço, objetivando sempre alguém a levar vantagem (FERNANDES, 2012).

Corroborando, Lima (2004) afirma que no decorrer da década de 1990, a área de compras passou a integrar o processo de logística e da cadeia de suprimentos (*supply chain*), assumindo um papel estratégico e proativo. A base de fornecimento vem sendo melhor desenvolvida a partir da percepção das prioridades competitivas. Atualmente a área é segmentada por tipo de material (commodity) adquiridos de fornecedores nacionais ou internacionais. O quadro 1 mostra alguns exemplos de mudanças de atitude do setor.

Quadro 1 – Mudanças no papel de compras

COMPRA REATIVA (até os anos 80)	COMPRA PROATIVA (depois dos anos 80)
Área de compras é um centro de custo	Área de compras deve acionar valor
Área de compras recebe especificações	Área de compras e fornecedores contribuem para as especificações
Área de compras rejeita materiais defeituosos	Área de compras evita materiais defeituosos
Área de compras subordina-se a finanças ou à produção	Área de compras é importante função gerencial, subordina-se a presidência
Compradores respondem as condições de mercado	Área de compras contribui para o desenvolvimento dos mercados
Os problemas são de responsabilidade do fornecedor	Os problemas são de responsabilidade compartilhada
Preço é variável-chave	O custo total e o valor são variáveis-chave
Ênfase no hoje	Ênfase estratégica que pode ser no longo prazo
Sistema independe de fornecedores	Sistema integrado aos sistemas dos fornecedores
Negociações ganha-perde	Negociações ganha-ganha
Muitos fornecedores significam mais segurança	Muitos fornecedores significam perda de oportunidades
Estoques excessivos significam mais segurança	Estoques excessivos significam desperdício
Informação é poder	A informação é valiosa se compartilhada

Fonte: BAILY *et al.*, 2000.

Hoje em dia, a função de compras é fundamental na realização dos objetivos estratégicos da empresa porque pode afetar a entrega dos produtos e serviços no prazo, aumentar custos de produção e até mesmo afetar a qualidade dos produtos e serviços. Os compradores precisam perceber as prioridades competitivas necessárias a cada produto e



desenvolver planos de compra coerentes com as estratégias (GAITHER, FRAZIER, 2002). Pooler (1992) cita três principais objetivos do processo comprar, sendo eles: a) controlar custos; b) assegurar a economia com fornecimento; c) contribuir para o lucro.

2.2 NEGOCIAÇÃO

Conforme Xausa (2013), negociadores não são adversários, são solucionadores de problemas. Em uma negociação, não se trata de lidar contra o outro, mas de buscar soluções de benefícios mútuos. A autora afirma que o oposto também é verdadeiro: negociadores não precisam ser amigos, pois a base da negociação não é a força ou o poder, mas a necessidade.

Conforme Assis (2016), existem algumas técnicas importantes para auxiliar os compradores/negociadores a atingir uma redução de custo nos materiais comprados, sendo alguns deles:

a) RFQ (*request for quotation*, pedido de cotação): a empresa pode consolidar o seu volume de compras de certo período e de mais de uma planta e faz uma cotação com todos os fornecedores aprovados. Este documento pode ser enviado em diversos formatos, mas geralmente contém a especificação do produto, volumes, prazo de pagamento e prazo para retorno do orçamento. Essa técnica gera muita competitividade;

b) Leilão eletrônico: é uma espécie de RFQ online que leva os fornecedores ao limite de preço para o item;

c) Second tier Cost Breakdown (Composição de custos de fornecedor de médio/pequeno porte): técnica na qual o fornecedor abre seus custos e a empresa, através de seu conhecimento e experiência, analisa a composição daquele custo, buscando oportunidades e possibilidade de dar suporte ao fornecedor na negociação, como por exemplo, consolidando volume juntamente com o fornecedor da matéria-prima, ajustando o processo de fabricação, etc.;

d) Consignação: neste caso, o fornecedor mantém fisicamente no estoque da empresa um volume de produto acordado, porém contabilmente considerando o estoque consigo. Ao final do período acordado (geralmente quinzenal ou mensal), o fornecedor emite uma nota fiscal que transfere o volume consumido do seu estoque para o estoque da empresa e retira o volume que “sobrou” daquele consumo. Desta maneira, geralmente o fornecedor consegue produzir quantidade maior (reduzindo gastos de fabricação) e o cliente tem um custo de



manutenção de estoque reduzido e melhoria no fluxo de caixa, pois paga somente o que consumiu.

e) Supplier Performance Evaluations (SPE – Avaliações de Performance de Fornecedores). O SPE não é uma técnica de negociação, porém uma ferramenta que resulta em melhor desempenho do fornecedor. A empresa avalia cada fornecedor por algumas áreas, geralmente parte técnica, qualidade, suprimentos e custos. Desta avaliação, gera-se a nota de cada um e é discutida em reunião específica. Este processo estimula aos fornecedores a atuarem com mais qualidade, como por exemplo, resolvendo os problemas da rotina com agilidade, através de um Plano de Ação com responsáveis e prazo, a partir dos pontos de melhoria identificados no processo.

Ainda segundo a autora Assis (2016), é necessário possuir fornecedores parceiros que possuem uma boa idoneidade em não reduzir a qualidade do seu item para vencer a disputa e a capacidade do time de inspeção de recebimento da empresa em analisar o lote na entrada e perceber rapidamente qualquer variação.

2.2.1 Modelo Harvard de Negociação

Fischer, Ury e Patton (2005) basearam-se no Projeto de Negociação da Universidade de Harvard e criaram um método de “como chegar ao sim”, baseando a negociação em quatro pontos fundamentais: pessoas, interesses, opções e critérios.

O pensamento comum de que na negociação alguém sempre sairá perdendo e alguém ganhando, não é considerado válido nesse modelo. Ambas ou as várias partes envolvidas devem sair satisfeitas com o acordo final, tendo seus objetivos atendidos e com os resultados baseados em princípios ou méritos e sem a utilização das barganhas de posicionamento (FERREIRA, 2009).

O autor complementa que com o atual espírito de competição que existe no ambiente de negócios e com os exemplos e desastres empresariais recentes no âmbito econômico, financeiro e ético, é difícil aceitar as premissas anteriores. Mas negociadores experientes sabem que quando uma das partes sai em desvantagem de uma negociação, a repercussão disso pode provocar danos muito maiores ao negócio, as pessoas envolvidas ou até ao país ou região em futuras negociações (ou mesmo fora delas). Portanto, é uma boa política estratégica, não só de curto prazo, cuidar para que não só seus interesses sejam atendidos na negociação, mas também os interesses das outras partes envolvidas.



Fischer, Ury e Patton (2005) explicam os pontos fundamentais do método:

- a) pessoas: os negociadores devem buscar atacar o problema e não uns aos outros, ou seja, deve-se buscar evitar levar o assunto para o lado pessoal, seja com incompreensão, contrariedade, falta de atenção ou respeito da outra parte. É necessário manter a razão sob a emoção;
- b) interesses: é necessário ser específico nos pontos negociados, reconhecendo os seus interesses e os da outra parte;
- c) opções: antes de se chegar a um acordo é sempre bom avaliar possíveis alternativas que conciliem os interesses divergentes para obter a negociação equilibrada e satisfatória;
- d) critérios: definir padrão justo para acatar uma boa solução. Caso os critérios forem objetivos, claros e imparciais, a negociação é facilitada e o estresse é reduzido, preservando o relacionamento e possibilitando futuros negócios.

2.3 MATRIZ SWOT

A matriz SWOT é uma das ferramentas de qualidade mais utilizadas na gestão estratégica competitiva, a qual são quatro fatores a serem analisados: *Strengths* (pontos fortes), *Weakness* (pontos fracos), *Opportunities* (oportunidades) e *Threats* (ameaças). Pode-se relacionar oportunidades e ameaças presentes no ambiente externo com as forças e fraquezas mapeadas no ambiente interno (LOBATO *et. al.*, 2009). Exemplifica-se essa ferramenta no quadro 2.

O cruzamento entre os quatro quadrantes da análise provê uma moldura onde a organização pode desenvolver melhor suas vantagens competitivas. No caso do cruzamento entre oportunidades e fraquezas, pode-se estabelecer bases para modificação do ambiente interno, de modo a aproveitar melhor as oportunidades. Já no cruzamento de ameaças e fraquezas, caso apareçam situações de alta relevância para a organização, provavelmente trata-se de uma ocasião para modificações profundas na entidade, incluindo a viabilidade da manutenção do próprio negócio (DAYCHOUW, 2007).

Quadro 2 - Conceitos e exemplos da Matriz SWOT

Fatores para análise	Conceito	Exemplos
Pontos fortes (strengths)	Fatos, recursos, reputação ou outros fatores, identificados com o ambiente interno, que podem significar uma vantagem da organização em relação aos concorrentes e/ou um diferencial no cumprimento de sua missão; Recursos ou capacidades que a organização pode usar efetivamente para alcançar seus objetivos; Competências distintivas.	Recursos financeiros, liderança aberta a mudanças, clima organizacional, tamanho e lealdade da base de clientes, itens de diferenciação de produtos e serviços, margens de retorno, economia de escala.
Pontos fracos (weaknesses)	São deficiências ou limitações que podem restringir o desempenho da organização, identificados com o ambiente interno.	Inabilidades técnicas ou gerenciais, inadequado controle de custos, obsolescência de métodos e/ou equipamentos, endividamento incompatível com o fluxo de caixa, alto índice de turnover, falta de definições estratégicas, vulnerabilidade à competição.
Oportunidades (opportunities)	São fatos ou situações do ambiente externo que a organização pode vir a explorar com sucesso.	Novas tecnologias, tendências de mercado, novos mercados, novos produtos, créditos facilitados, alianças estratégicas, produtos complementares.
Ameaças (threats)	Antíteses das oportunidades, são situações do ambiente externo com potencial de impedir o sucesso da organização.	Novas tecnologias, tendências de mercado, legislação restritiva, novos competidores, taxas de juros, abertura de mercado.

Fonte: CARNEIRO, 2010.

Já para Camaliente e Fontes (2011), a função da SWOT cruzada consiste em cruzar as oportunidades e as ameaças externas à organização com seus pontos fortes e fracos, conforme mostra o quadro 3.

Quadro 3 - Resultado do cruzamento SWOT

		Ambiente Interno	
		Pontos fracos	Pontos fortes
Ambiente externo	Predominância de ameaças	Sobrevivência	Manutenção
	Predominância de oportunidades	Crescimento	Desenvolvimento

Fonte: COMAR (2019).

Depois da análise e montagem do quadrante SWOT, deve-se estabelecer um conjunto de metas e objetivos a serem traçados, priorizando alavancas e problemas e atenuando as

forças prejudiciais a organização, além de criar ações para evitar os efeitos de potenciais ameaças (DAYCHOUW, 2007). O diagnóstico da análise pode ser visualizado no quadro 4.

Quadro 4 - Diagnóstico da matriz SWOT

Oportunidades		Ameaças
Forças	1. Alavancagem da capacidade ofensiva	2. Capacidades defensivas
Fraquezas	3. Restrições ou debilidades	4. Crise ou vulnerabilidade

Fonte: LOBATO *et. al.*, 2009.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente projeto trata-se de um estudo de caso. Lakatos e Marconi (2011), afirmam que o estudo de caso tem como objetivo fazer um levantamento com mais profundidade de determinado assunto em cima de todos os seus aspectos. Ainda definem que “o estudo de caso refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos. Entretanto, é limitado, pois se restringe ao caso que estuda, ou seja, um único caso, não podendo ser generalizado.”

Já os autores Diehl e Tatim (2004) definem estudo de caso como um conjunto de dados que descrevem uma fase ou a totalidade de um processo social de uma unidade, levando em conta suas relações internas e externas, podendo ser uma pessoa, uma família, um profissional, uma instituição social, uma comunidade ou uma nação.

A abordagem do trabalho será qualitativa, ou seja, abordar um problema qualitativamente pode ser uma forma adequada para conhecer a natureza de um fenômeno social, sem buscar identificar números ou resultados contáveis (BEUREN, 2010). A pesquisa qualitativa é uma “metodologia de pesquisa, não estruturada, baseada em pequenas amostras com o objetivo de proporcionar ideias e entendimento do ambiente do problema”. (MALHOTRA, 2006).

O tipo de pesquisa aplicado é uma pesquisa exploratória, que conforme Gil (2007), esse tipo de pesquisa é um método que serve para identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos, explicando o motivo e porquês destes fenômenos. De acordo com Malhotra (2006), a pesquisa exploratória visa conhecer uma realidade. Já Vergara (2004), descreve a pesquisa exploratória como investigação realizada na qual há pouco conhecimento acumulado e sistematizado.



De acordo com Cervo e Bervian (2002), a pesquisa exploratória realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma.

Será utilizada uma pesquisa bibliográfica para embasar o estudo. Gil (2007) descreve que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida mediante material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Já Oliveira (2002) acredita que esse tipo de pesquisa tem como finalidade conhecer as diferentes formas de contribuição científica sobre determinado assunto ou fenômeno específico. “A pesquisa bibliográfica procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em documentos”. (CERVO; BERVIAN, 2002, p. 65).

A técnica de análise de dados utilizada na pesquisa será análise de conteúdo. Bardin (2011) define que a análise de conteúdo trata-se de um conjunto de técnicas e procedimentos para descrição do conteúdo de mensagens, objetivando-se o levantamento de informações relacionadas ao significado dessas mensagens e não apenas sua pura descrição.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

A empresa Valeo Climatizações é uma das filiais do grupo Valeo e possui uma planta em Caxias do Sul (Figura 1), sendo a responsável pela fabricação de ar-condicionado para ônibus. A divisão de ar-condicionado para veículos comerciais Valeo tem 17 operações globais e 1,1 mil colaboradores. Em 2017 registrou € 18,6 bilhões em vendas. A operação brasileira no Rio Grande do Sul tem 200 colaboradores, com vendas de R\$ 250 milhões.

Nestes mais de 18 anos, a fabricante desenvolveu e introduziu produtos e conceitos tecnologicamente avançados, trabalhando lado a lado com reconhecidas montadoras e encarroçadoras para proporcionar um ambiente agradável e climatizado para os passageiros.

A Valeo Climatização – Veículos Comerciais tem forte presença nos principais países do continente americano. Detém mais de 70% de participação no Brasil, 33% no México e 35% na Argentina e Colômbia, grandes mercados da indústria de ônibus.

No mundo, a empresa tem mais de 90 mil funcionários, com presença em 32 países. Além disso, conta com 58 centros de pesquisa e desenvolvimento, tendo lançado recentemente um desafio universitário que premia as equipes com as melhores inovações globais com o valor de 200 mil euros, que será encerrado em Paris (França) no mês de outubro.

Figura 1 - Planta da empresa Valeo Climatizações em Caxias do Sul



Fonte: REVISTA NEWS, 2018.

4.2 DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA

O primeiro contato com o fornecedor foi realizado via e-mail, através de um e-mail padrão, solicitando uma redução de custos para o ano de 2020 em função de uma diretriz enviada pela Matriz da empresa. Alguns retornos positivos de outros fornecedores foram recebidos, porém neste caso em específico recebeu-se um retorno negativo com a explicação de que houve diversos aumentos de matéria-prima não repassados, o que deixou o custo das embalagens muito enxuto. Confirmaram-se esses aumentos da matéria-prima através do envio de notas fiscais de compra do início de 2018 e do ano de 2019.

O próximo passo foi buscar uma solução de negociação que gerasse algum benefício para a Valeo, através da aplicação da matrix SWOT e do método Harvard de Negociação, como pode-se verificar na sequência.

4.2.1 Análise SWOT

Seguindo o plano dos objetivos específicos, mapeou-se, através da metodologia SWOT pontos para análise e seu cruzamento, conforme mostra o quadro 5 e 6.

Quadro 5 – Análise SWOT da empresa Valeo

Ambiente Interno	FORÇAS: - Ser fornecedor da Marcopolo; - Alto volume de compra / poder de barganha; - Padrão de exigência Valeo para desenvolvimento de novos fornecedores;	FRAQUEZAS: - Procedimentos burocráticos para desenvolvimentos de fornecedores e de itens; - Lentidão do processo de recebimento de materiais;
Ambiente Externo	OPORTUNIDADES: - Troca de fornecedores; - Redução de custo; - Aumento de prazo de pagamento; - Novos projetos e produtos; - Utilizar modelos de contrato do grupo para garantir reduções de custo;	AMEAÇAS: - Instabilidade de compra e venda do mercado; - Aumento no preço do aço pela usina; - Falta de previsão de consumo por parte do principal cliente; - Grande dificuldade dos fornecedores em atingir aos padrões de exigência Valeo;

Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Quadro 6 – Cruzamento da análise SWOT da empresa Valeo

		FRAQUEZAS			FORÇAS			SOMA
		Procedimentos burocráticos para desenvolvimentos de fornecedores e de itens	Lentidão do processo de recebimento de materiais	SOMA	Ser fornecedor da Marcopolo	Alto volume de compra / poder de barganha	Padrão de exigência Valeo para desenvolvimento de novos fornecedores	
AMEAÇAS	Instabilidade de compra e venda do mercado	0	0	0	0	5	0	5
	Aumento no preço do aço pela usina	0	0	0	3	5	3	11
	Falta de previsão de consumo por parte do principal cliente	0	1	1	5	5	3	13
	Grande dificuldade dos fornecedores em atingir aos padrões de exigência Valeo	5	1	6	3	3	5	11
SOMA		5	2	14	11	18	11	80
OPORTUNIDADES	Troca de fornecedores	5	1	6	3	5	5	13
	Redução de custo	5	1	6	5	5	5	15
	Aumento de prazo de pagamento	5	1	6	5	5	5	15
	Novos projetos e produtos	3	0	3	5	3	5	11
	Utilizar modelos de contrato do grupo para garantir reduções de custo	5	0	5	1	5	5	11
SOMA		23	3	52	19	23	25	134

Fonte: Elaborado pela autora (2020).



Através do cruzamento das ameaças e fraquezas, verifica-se que o quadrante de maior impacto é o que envolve as forças e oportunidades, o qual significa desenvolvimento. Ou seja, há diversas forças ajudando a possibilidade de oportunidades acontecerem, principalmente em relação ao principal cliente que gera grandes volumes e os padrões do grupo Valeo, que auxiliam fortemente para atingir melhores negociações e resultados.

4.2.2 Método Harvard de Negociação

O terceiro objetivo específico solicita uma análise crítica usando o Método Harvard de Negociação. O método afirma que uma negociação deve ser ganha-ganha, para isso levantaram-se os pontos mencionados no Quadro 7, que seriam as principais necessidades de cada empresa, através de uma reunião na sede do cliente.

Quadro 7 – Principais necessidades dos envolvidos

Principais necessidades do cliente:	Principais necessidades do fornecedor X:
Redução de preço;	Falta de previsão gera transtornos na programação, compra de matéria-prima e fabricação das peças;
Aumento de prazo de pagamento;	Custos com margem apertada;
Resolver os atrasos nas entregas;	Reduzir gastos com frete;

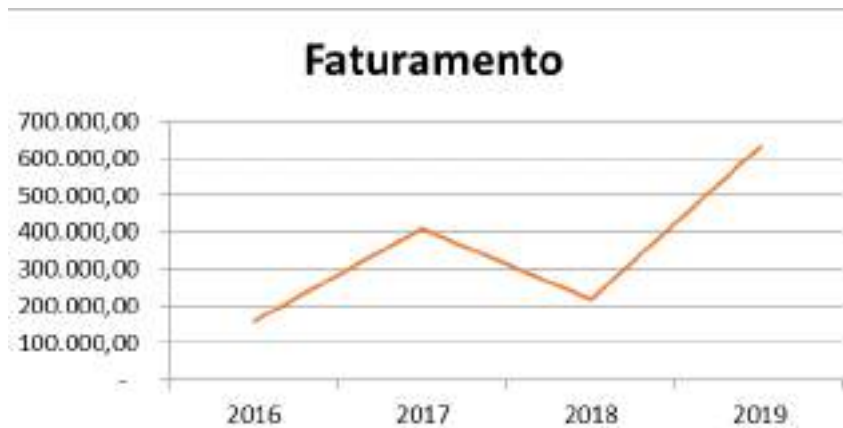
Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Nesta reunião, também foram levadas todas as informações referentes à evolução de faturamento, evolução do preço da commodity (mesmo tendo um crescimento), novos desenvolvimentos, problemas de atraso e performance de qualidade. Essas informações são de extrema importância e podem mudar o rumo da negociação. Caso o fornecedor peça um aumento de preço, mas não entregue em dia ou com qualidade, é um argumento de extrema importância para segurar o reajuste até a resolução dos problemas.

Verifica-se que o faturamento do fornecedor praticamente triplicou em 4 anos, um argumento muito forte para redução de custos (Figura 2).

Segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2020), no ano de 2018 o valor médio do aço aumentou em 11% em relação ao ano anterior. Já em 2019 a variação foi de mais 9%. O produto do presente estudo é feito todo em aço carbono.

Figura 2 - Evolução de faturamento da empresa X



Fonte: Elaborado pela autora (2020).

Questionado o setor de programação e logística da empresa sobre a qualidade das entregas do fornecedor, foi levantado que não há uma performance satisfatória do mesmo em relação as datas de entrega, pois seguidamente ocorrem correrias em função de atrasos de 2 ou 3 dias. Já a performance de qualidade do fornecedor e os critérios são definidos conforme o quadro 8.

Quadro 8 – Cálculo de PPM da empresa Valeo

<p> $PPM = \frac{QTD \text{ total de peças reprovadas}}{QTD \text{ total de peças recebidas}} \times 1.000.000$ </p> <p>OBS: se QTD peças reprovadas > QTD peças recebidas: PPM = meta</p> <p> Nota PPM = 10 - (PPM / (meta / 10)), se < 0, Nota PPM = 0 </p>	<p style="text-align: center;">Nota IQA = 10 - Nº de pontos perdidos</p> <p>Nº de pontos perdidos = soma dos pontos abaixo, se a soma do fornecedor no mês for > 10, Nº de pontos perdidos = 10</p> <p>-A cada 8D aberta no mês: +1; -Plano de contenção realizado após 24h: +2; -8D respondida após 5 dias (Plan e Dia): +3 todo mês que permanecer sem preenchimento; -8D aberta devido a problema recorrente: +4.</p> <p>A implementação de ações deve ser realizada em até 10 dias para verificação de eficácia.</p>
<p>Nota IQF = (Nota PPM x 0,7) + (Nota IQA x 0,3)</p>	

Fonte: Elaborado pela autora, 2020.

O fornecedor X hoje possui uma nota de 7,67, ou seja, está classificado como classe B e está em processo de ação para melhorar esta situação. Este também é um argumento muito forte a ser utilizado na negociação entre as partes. Não se recomenda ter um fornecedor apenas com baixo custo e com baixa performance (Quadro 9).

Quadro 9 – Classificação dos fornecedores da empresa Valeo

Classificação	Critério		Ações
	Média IQF dos últimos 6 meses	Certificação	Corretiva
A	> 9	ISO 9001 ou IATF 16949	NA
B	> 7 e <= 8	ISO 9001 ou IATF 16949 ou Questionário de Avaliação de Fornecedores (FOC 124) com nota >= 7	- Se nota IQF <= 8: Cobrar plano de ação (FOC 056) para melhoria da nota de IQF.*
C	<= 7	Não possui certificação. Não preencher ou possui Questionário de Avaliação de Fornecedores (FOC 124) com nota < 7	- Cobrar plano de ação (FOC 056)* e preferencialmente cotar item com fornecedores alternativos visando à descarta do fornecedor atual. - Fornecedor está cotado a ser auditado pela equipe da Valeo, buscando a qualificação do fornecedor. A auditoria será realizada com base no FOC 124 e pode ser aplicada a auditoria CCL específica para o processo de fabricação, documento este, disponível no portal da Valeo em https://sites.google.com/a/valeo.com/col-focl/home/col-summary?pli=1 (acesso apenas na rede Valeo). As auditorias são realizadas conforme cronograma disponível no FOC 003. Caso o índice de rejeição não apresente melhoria, ainda é previsto a implementação de embarque controlado (CSL 1 - Embarque controlado realizado pelo fornecedor e CSL2 - Embarque controlado realizado por uma empresa contratada).

Fonte: Setor de Qualidade da empresa Valeo, 2020.

4.2.3 Resultado da negociação

Durante a reunião realizada na sede do fornecedor, no qual foram apresentadas todas as informações acima, verificou-se que realmente o fornecedor não consegue repassar uma redução no preço das embalagens em função dos aumentos do aço. A evolução do faturamento e a necessidade de melhoria da performance de qualidade da empresa foram assuntos levados a mesa de negociação como pontos a melhorar.

Como as outras duas principais necessidades do cliente eram a resolução nos atrasos de entrega e o aumento no prazo de pagamento, tentou-se trabalhar nessas duas frentes. Foi proposto então passar uma previsão de compra de 6 meses com antecedência para que o fornecedor consiga organizar melhor a compra da matéria-prima, reduzir gastos com frete e os atrasos de entrega. Essa programação pode ter pequenos ajustes alinhados entre as partes.

Além disso, solicitou-se um aumento de prazo de pagamento em função desta programação enviada para reduzir os riscos do cliente. O que foi acertado então foi um aumento de prazo de pagamento de 30/60 para 30/60/90, elevando o prazo médio de 45 dias para 60 dias. O faturamento deles em 2019 foi de R\$ 632.467,78. Considerando uma taxa poupança de 0,5% ao mês, consegue-se um ganho de cerca de R\$ 3 mil reais no ano.

Também se verificou na reunião que para o final do próximo ano, o fornecedor vai adquirir uma máquina de corte laser com fibra óptica, o que vai reduzir os custos de processo, insumos, etc. e possivelmente repassando a Valeo uma redução de preços.



Substanciou-se esta negociação na Doutrina do método Harvard de negociação, visto que ele julga necessário ter todas as informações e buscar uma relação de ganha-ganha para obter o melhor resultado a curto e longo prazo também.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nenhum método é perfeito ou completo que atenda a todas as necessidades e todos os possíveis processos de negociação, principalmente tratando-se de seres humanos, que colocam muita emoção no dia-a-dia. É importante conhecer um pouco mais do aspecto humano, sobre a memória emocional, a emoção e comunicação, a subjetividade, a empatia e sinergia em uma negociação, sobre as falhas de comunicação e os limites entre razão e emoção.

O estudo de caso relatado neste projeto é um exemplo de situação que acontece frequentemente nas relações comerciais entre as empresas, onde uma precisa atingir seus objetivos de redução de custo e a outra precisa manter seus custos estáveis para poder manter o fornecimento e saúde financeira.

Os objetivos específicos foram todos atendidos, através do referencial teórico, mapeamento da análise SWOT e do método Harvard de Negociação foi traçado o melhor resultado possível da negociação diante dos fatos e dados da situação. Avalia-se que as estratégias utilizadas foram de suma importância para atingir a uma boa negociação.

A análise SWOT é uma metodologia de suma importância para mapeamento das forças, fraquezas, oportunidades e ameaças do ambiente interno e externo. Já o Método Harvard explica que todos os elementos precisam ser levados em conta, sejam eles as pessoas, interesses, opções e os critérios.

Às vezes, a melhor negociação não envolve apenas conseguir o melhor custo, mas sim conseguir manter uma relação saudável e de ganha-ganha entre as empresas, pois caso uma seja muito prejudicada, a parceria não será duradoura e vantajosa, o que só trará prejuízos para todos.

REFERÊNCIAS

ASSIS, Tatiane Alves. **Técnicas de Negociação para Redução de Custos de Materiais Comprados**. 2016. Disponível em: <https://srainovadeira.com.br/tecnicas-de-negociacao-para-reducao-de-custos-de-materiais-comprados/>. Acesso em: 5 jan. 2020.



- AUTOMOTIVE BUSINESS. **Valeo agora é líder em ar-condicionado para ônibus.** Disponível em: <http://www.automotivebusiness.com.br/noticia/27272/valeo-agora-e-lider-em-ar-condicionado-para-onibus>. Acesso em: 5 jan. 2020.
- BAILY, P. *et al.* **Compras: princípios e administração.** São Paulo, Atlas, 2000.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo.** São Paulo: Edições 70, 2011.
- BEUREN, Ilse Maria (Org.). **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: teoria e prática.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- CAMALIONTE, Edilberto; FONTES, Adolfo. **Inteligência De Mercado - Conceitos, Ferramentas E Aplicações.** 1. ed. São Paulo: Saint Paul, 2011.
- CAMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Aço 10mm e produtos de aço longo.** 2020. Disponível em: <http://www.cbicdados.com.br/menu/materiais-de-construcao/aco-10mm-e-produtos-de-aco-longo>. Acesso em: 14 jan. 2020.
- CARNEIRO, Margareth. **Gestão Pública.** Rio de Janeiro: Brasport, 2010.
- CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia científica.** 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2002.
- COMAR, Regina. **O que fazer com a análise SWOT?** Disponível em: <https://certificacaoiso.com.br/o-que-fazer-com-a-analise-swot/>. Acesso em: 09 mar. 2020.
- DAYCHOUW, Merhi. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento.** 3. ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.
- DIEHL, Astor Antônio. TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas: métodos e técnicas.** São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- FERNANDES, Kleber dos Santos. **Logística: fundamentos e processos / Kleber dos Santos Fernandes.** 1. ed. Curitiba, PR: IESDE Brasil, 2012
- FERREIRA, Mario. **Negociação: o Método de Harvard.** 2009. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/negociacao-o-metodo-de-harvard>. Acesso em 19 jul. 2019.
- FISCHER, Roger; URY, Willian; PATTON, Bruce. **Como chegar ao sim: negociação de acordos sem concessões.** 2. ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Imago, 2005
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** São Paulo, Pioneira, 2002.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. . São Paulo: Atlas, 2007.
- LAKATOS, Eva Maria. MARCONI, Marina de Andrade; **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.



LIMA, José Carlos de Souza. **Um estudo sobre a reconfiguração da função compras em empresas do setor automotivo.** São Paulo, 2004.

LOBATO, David Menezes *et. al.* **Estratégia de Empresas.** 9. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing.** Uma orientação aplicada. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia e práticas.** São Paulo: Atlas, 2002.

POOLER, H.V. **Global purchasing: reaching for the world.** New York, Chapman & Hael, 1992.

REVISTA NEWS. **Valeo lança marca em Caxias do Sul e amplia presença no RS.** 2018. Disponível em: <https://revistanews.com.br/2018/02/28/valeo-lanca-marca-em-caxias-do-sul-e-amplia-presenca-no-rs/>. Acesso em: 5 jan. 2020.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** 5º ed. São Paulo: Atlas, 2004

XAUSA, Maria Regina de Moraes. **Negociação ao alcance de todos: um guia prático.** São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 2013.

Projeto De Célula Robotizada Para Paletização De Sacas De Café

DANIEL MARCARINI¹
CLAUDIO FERNANDO RIOS²

Data de submissão: 23/12/2020. Data de publicação 31/08/2021.

RESUMO

Nos últimos anos a exigência do mercado e o aumento da competitividade mundial tem feito com que as indústrias reestruturassem seus processos de produção tornando-os mais eficientes, com melhor qualidade e menor custo. A concepção de uma célula robotizada requer um estudo aprofundado em todos os sistemas que a compõem, a fim de atender os requisitos do processo, garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e do equipamento num todo. Este trabalho mostra uma metodologia para projetar uma célula robotizada de paletização, demonstrando que as mesmas fazem parte de um sistema multifuncional onde diversos equipamentos precisam interagir a fim de realizar as tarefas. Foram elencados no trabalho os principais periféricos robóticos que precisam atuar em conjunto com o robô industrial. A partir disso, o presente estudo apresenta um sistema robotizado para paletizar sacas de café em grãos de 60 kg, atualmente o processo de carregamento é manual para o interior do container, trabalho repetitivo e com desgaste dos funcionários. A justificativa para implementação da célula se deve a necessidade de duplicação da carga produtiva na empresa de um cliente.

Palavras-chave: Célula robotizada. Paletização. Robô industrial.

ABSTRACT:

In recent years, the demand of the market and the increase in global competitiveness has caused the industries to restructure their production processes, making them more efficient, with better quality and lower cost. The design of a robotic cell requires an in-depth study of all the systems that compose it, in order to meet the requirements of the process, guarantee the health and physical integrity of the workers and the equipment as a whole. This work aims to demonstrate a methodology for designing a robotic palletizing cell, demonstrating that they are part of a multifunctional system where different equipment needs to interact in order to perform the tasks. The main robotic peripherals that need to work together with the industrial robot were listed at work. From this, the present study presents a robotic system for palletizing coffee bags in 60 kg grains, currently the loading process is manual for the interior of the container, repetitive work and with employee wear. The justification for implementing the cell is due to the need to double the production load in the company.

Keywords: Robotic cell. Palletizing. Industrial robot.

¹ Engenheiro Mecânico formado pelo Centro Universitário Uniftec. Profissional na área de projetos, engenharia do produto, desenvolvimento de produto, laboratório de ensaios, auditoria interna, suporte técnico, desenvolvimento de fornecedores e atendimento ao cliente

² Engenheiro Mecânico pela Universidade de Caxias do Sul (1987), e Mestrado Acadêmico em Engenharia Mecânica com Área de Concentração em Processos de Fabricação (07/2009). Atualmente é Professor de Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção e Engenharia Mecatrônica no Centro Universitário UNIFTEC.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a decisão da implantação de novas tecnologias é considerada uma definição estratégica, pois afeta a competitividade e o desempenho da empresa. Pedroso (1999) afirma que dependendo do valor do investimento essa decisão é irreversível, abrangência organizacional e a necessidade de gerenciar a mudança devido a paralização da tecnologia anterior.

Este trabalho será fundamentado em um processo final de linha de ensacamento de grãos de café, onde atualmente o produto é carregado manualmente até o interior do veículo de carga. Como a saca possui uma massa de 60 kg, a atividade torna-se, além de demorada, insalubre para os trabalhadores. Com isso, a possibilidade de automatizar esse processo torna-se a melhor opção, substituindo esse trabalho fastidioso para os operadores por um braço robótico, trazendo assim um aumento considerável de produtividade e um ambiente seguro.

Como a variedade de soluções robotizadas disponíveis no mercado é bastante abrangente, é conveniente efetuar uma pesquisa para identificar as opções que melhor atenderão as necessidades do processo em estudo.

Este artigo foi idealizado a partir de uma demanda do setor de vendas para o setor de engenharia de aplicações de uma empresa de máquinas e equipamentos situada na cidade de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul. O departamento de engenharia de aplicações é responsável pela interpretação dos dados e montagem do estudo preliminar de conceito que o equipamento precisa atender.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi projetar uma célula robotizada para paletização de sacas de café e os objetivos específicos foram:

- Levantar informações do cliente para processo de paletização;
- Definir com o cliente as características e capacidade de produção que deverá ter a célula robotizada a ser projetada;
- Avaliar informações do cliente para escolha dos equipamentos;
- Especificar os equipamentos periféricos que atuam em conjunto com o robô;
- Montar projeto em software 3D para validação com o cliente.

A justificativa para execução deste artigo foi devido a um aumento da produção de sacas de café, o processo de carregamento que é manual precisa ser revisto, diversos fatores influenciam para que o mesmo seja substituído por um equipamento automatizado, os mais

relevantes são: custo da mão de obra; trabalho repetitivo e fatigante; operação sem interrupções constantes e tempo ocioso; confiabilidade no processo; produto com valor agregado; incentivos e facilidade em adquirir sistemas robotizados. Com isso, foi proposta uma metodologia para projetar uma célula de paletização de sacas de café que abrange estes fatores.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PALETIZAÇÃO DE PRODUTOS

Segundo Bowersox e Cloos (2001), a paletização se define como um agrupamento de objetos numa única carga, formando um volume apenas, sendo para manuseio quanto para transporte. Ou seja, vários volumes disponibilizados de forma organizada e compacta formando uma unidade maior.

Para Morales (1997), a paletização substitui a operação formiga de carregamento manual de cada produto, processo este que afeta diretamente os custos logísticos e também a eficiência dos processos de transporte e armazenagem.

A paletização em célula robotizada busca otimizar o espaço disponível, agilizar a logística dos produtos e, ao mesmo tempo, evitar a exposição de funcionários a movimentos repetitivos e cansativos.

2.2 ROBÓTICA

2.2.1 Histórico

Conforme Barrientos *et al* (2007), os primeiros mecanismos animados conhecidos são os de Ctesibius (270 a.C.), um dos principais engenheiros gregos da escola alexandrina, que aplicou seu conhecimento em pneumática e hidráulica para produzir os primeiros relógios de água e órgãos com figuras em movimento. Com base em seu trabalho, Heron de Alexandria (62 a.C.) criou os teatros automáticos, nos quais os mecanismos animados eram movidos por dispositivos hidráulicos, polias e alavancas para fins eminentemente recreativos (Barrientos *et al.*, 2007).

Avançando no tempo, em 1921, Karel Capek, um escritor e dramaturgo Tcheco, utilizou pela primeira vez a palavra robô ou “robot”, que em eslavo significa “trabalho

forçado”, sendo que a expressão foi usada em sua peça teatral “Rossum’s Universal Robots” e era divulgado para denominar máquinas criadas para substituir humanos. (Barrientos *et al.*, 2007).

Em outubro de 1942, Asimov publicou na Revista ‘Galaxy Science Fiction’ a história “The Caves of Steel” em que declarava suas três leis da robótica. Conforme Barrientos *et al.* (2007), as três leis são:

- robô não pode prejudicar um ser humano, por inação, e nem permitir que um ser humano sofra algum mal.
- robô deve obedecer às ordens recebidas de um ser humano, exceto se essas ordens conflitam com a primeira lei.
- robô deve proteger sua própria existência.

Num contexto geral, a robótica avançada, que existe atualmente, tem forte inspiração das obras mecânicas do passado. A robótica é ampla e atende as mais diversas áreas, desde robôs minúsculos utilizados na medicina em cirurgias complexas, até robôs usados para realizar tarefas de alto risco para os humanos no espaço.

Os fabricantes de robôs atendem hoje duas categorias de robôs, sendo os robôs industriais e os robôs de serviço. Partindo desta premissa e tendo em conta que neste trabalho será utilizado um robô industrial, o foco de pesquisa será fundamentado nesta categoria.

2.2.2 Robôs Industriais

Conforme Rivin (1988), a Associação das Indústrias Robóticas (RIA) define que um robô industrial “é um manipulador programável, multifuncional projetado para manipular material, partes, ferramentas ou dispositivos específicos, através de movimentos programados variáveis para executar uma variedade de tarefas.”

Atualmente existem no mercado robôs com diversas características. A escolha do equipamento correto vai depender da aplicação, tamanho, tipo e massa do produto a ser manipulado.

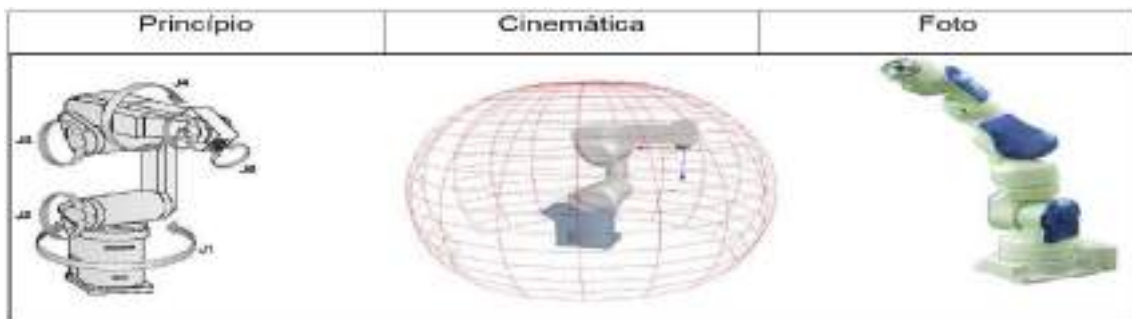
Riascos (2010), com o intuito de facilitar o entendimento de funcionamento dos equipamentos e escolha do melhor modelo baseada na aplicação, classificou os robôs manipuladores nos seguintes aspectos: 1) de acordo com o sistema de controle; 2) de acordo com a mobilidade da base; 3) de acordo com a estrutura cinemática; 4) de acordo com os graus de liberdade (GDL); 5) de acordo com o espaço de trabalho; 6) de acordo com o tipo de acionamento. Cada categoria de robôs possui características estruturais distintas, assim como

alcance, velocidade, precisão e tamanho.

Em uma atualização recente a IFR (2017) categorizou os robôs industriais com base fixa e estrutura cinética em:

- Robôs Articulados – robô que tenha pelo menos três articulações rotativas, mostrado na Figura 1.
- Robôs Cilíndricos – eixos formam um sistema de coordenadas cilíndricas, mostrado na Figura 2.
- Robôs Cartesiano – robô cujo braço possui três articulações prismáticas e em que os eixos são correlacionados com um sistema de coordenadas cartesianas, mostrado na Figura 3.
- Robôs Paralelos ou Delta – um robô cujos braços possuem juntas prismáticas ou rotativas simultâneas, mostrado na Figura 4.
- Robôs SCARA – robô que possui duas juntas rotativas paralelas proporcionando deslocamento no sentido longitudinal, mostrado na Figura 5.

Figura 1 – Robô Articulado



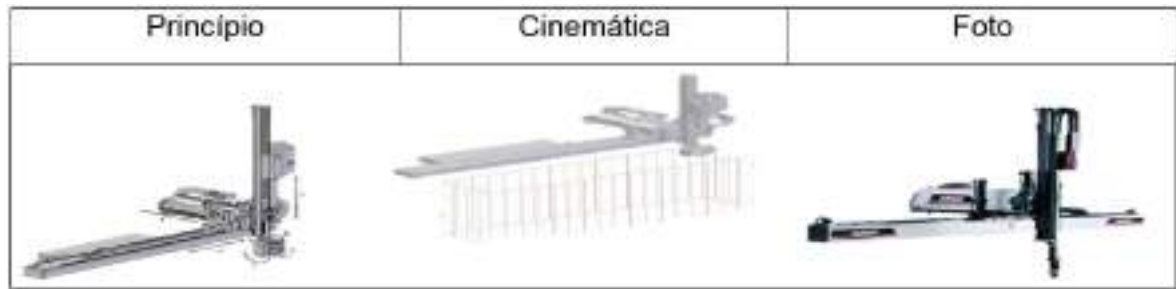
Fonte: World Robotics (2005).

Figura 2 – Robô Cilíndrico



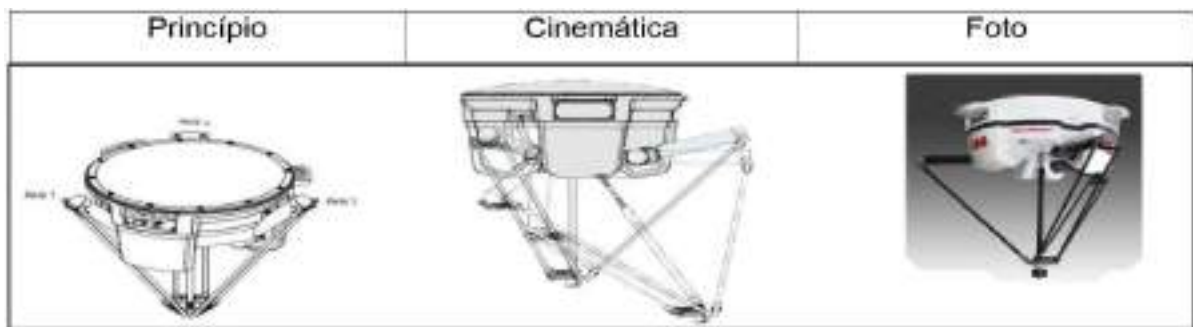
Fonte: World Robotics (2005).

Figura 3 – Robô Cartesiano



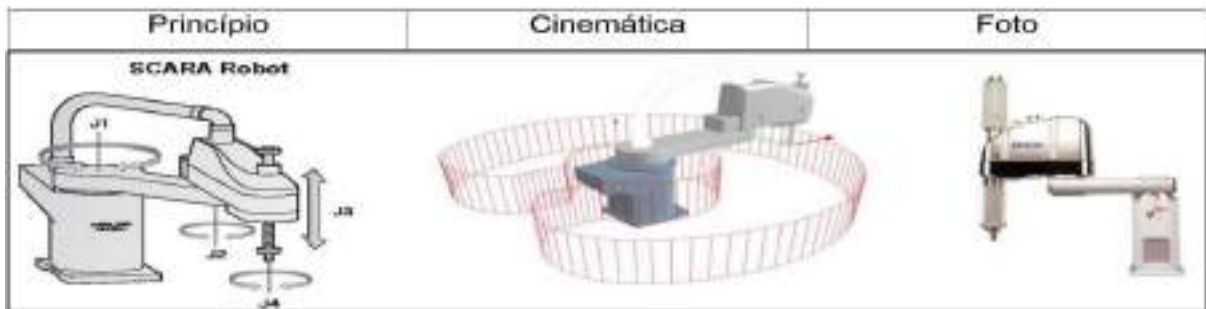
Fonte: World Robotics (2005).

Figura 4 – Robô Delta



Fonte: World Robotics (2005).

Figura 5 – Robô SCARA



Fonte: World Robotics (2005).

Segundo Barrientos *et al.* (2007), as principais aplicações dos robôs na indústria são: a) Alimentação de máquinas; b) Aplicação de materiais para selagem e colagem; c) Classificação; d) Controle de qualidade; e) Inspeções; f) Pintura; g) Fundição; h) Montagens; i) Corte e acabamento; j) Manipulação e paletização; k) Soldagem.

Neste trabalho será aplicado o equipamento caracterizado como robô industrial para manipulação, articulado de estrutura cinética em série com base fixa e juntas articuladas, conforme representado na Figura 1, mostrado anteriormente. O mesmo será usado para paletização de produtos.

2.2.3 Estrutura de robôs industriais

Um robô manipulador é constituído de elementos que interagem entre si, sendo que estes elementos estão discriminados na sequência.

Braço e Punho (Arm – Wrist) - segundo Santos (2004), o braço é a parte do manipulador que normalmente está associada ao posicionamento (x, y, z) no espaço físico cartesiano ou operacional. O punho é responsável pela orientação (θ , Φ , ψ) da garra, pinça, cabeçote ou outras ferramentas. Estes dois componentes são constituídos por partes rígidas, denominados elos e conectados pelas juntas.

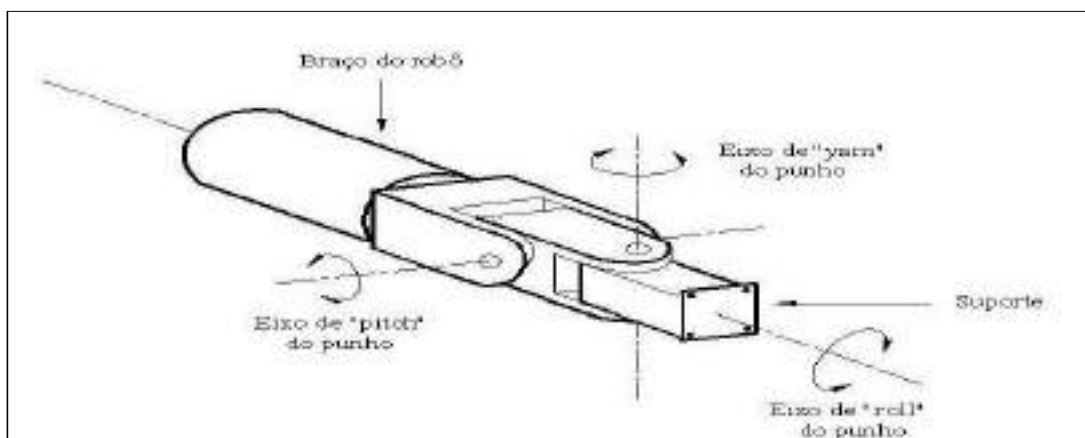
Cada junta define um ou mais GL, ou seja, quando o movimento relativo ocorre em um único eixo a junta possui apenas um GL, caso o movimento ocorra em mais de um eixo, a junta tem dois GL (CARRARA, 2015).

Os punhos de um robô industrial normalmente possuem 2 ou 3 GL. Em geral os punhos conseguem produzir três movimentos distintos, sendo eles:

- Roll (Rolamento): rotação do punho em torno de um eixo central, geralmente posicionado no centro do punho.
- Pitch (Arfagem): rotação do punho na vertical. É posicionado um atuador ligado na lateral do punho para a realização deste movimento.
- Yaw (Guinada): rotação do punho na horizontal.

Conforme mostra a Figura 6, é possível visualizar os eixos existentes na extremidade de um robô industrial.

Figura 6 – Três juntas do punho do manipulador

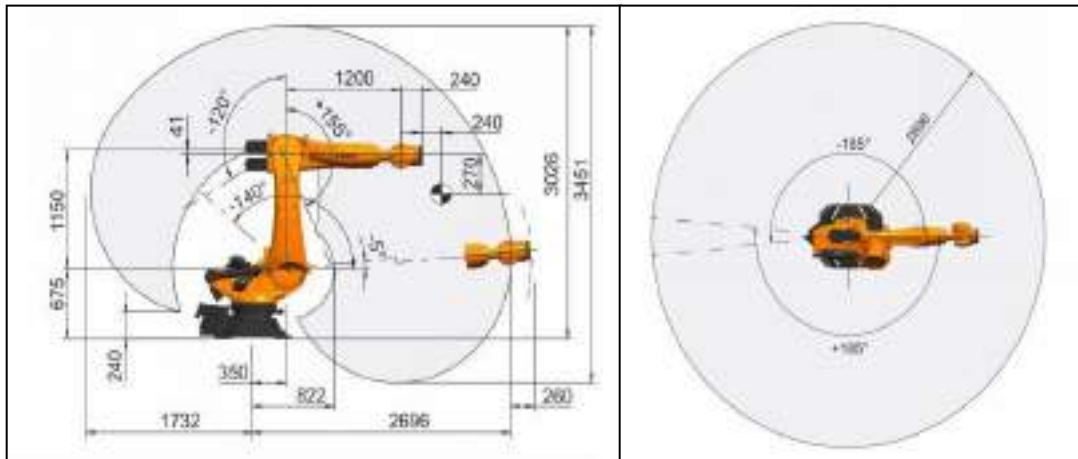


Fonte: Pazoz (2002).

Espaço de trabalho – o volume dentro do qual o robô pode movimentar o efetuador

ou cabeçote, conforme mostra a Figura 7. Ele é definido como volume total conformado pelo percurso do extremo do último elo, o punho, quando o manipulador efetua todas as trajetórias, padronizando e evitando complicações nos diferentes tamanhos de efetadores que podem ser montados no punho do robô (PAZOZ, 2002).

Figura 7 – Geometria do espaço de trabalho – Robô KUKA KR 270 R2700



Fonte: Kuka.com (2020).

Atuadores – são responsáveis pela geração de movimento dos elementos do robô, ou seja, conversão da energia disponível em energia mecânica para mover as juntas.

Sensores – são elementos que possuem a função de captar informações e enviar ao controlador. Desta forma, o robô consegue realizar suas tarefas e interpretar o ambiente ao seu redor.

Órgão terminal ou efetuator – nome dado a ferramenta conectada ao pulso do robô, este elemento é responsável pela manipulação dos objetos. Destaca-se uma lista com os efetadores mais usados, sendo eles: garra mecânica; garra não-mecânica; copo de sucção (Ventosa); pistola (Pintura e Jato d'água); tocha para solda; ferramenta de usinagem; cabeçote de pressão; cabeçote de garfo e cabeçote magnético.

Controlador – Conforme Santos (2004), controlador é o elemento que determina e, frequentemente, monitora o movimento de cada junta. Sua função é controlar cada junta para que os conjuntos elo/junta estejam posicionados corretamente para efetuar a tarefa programada. O controlador também é responsável por gerar informação de ativação de um ou mais atuadores com base em algoritmos de controle.

A ferramenta usada como entrada de programas no controlador chama-se *teaching box* ou *teach pendant*. A Figura 8 mostra esta ferramenta, que também contém as chaves para selecionar um eixo, botões direcionais e comandos para instruir o controlador,

armazenando o ponto atual na memória e assim formando uma trajetória. Este tipo de programação é utilizado no controle ponto a ponto.

Figura 8 – Teach pendant usados em robôs Panasonic



Fonte: Industrial Panasonic.

2.3 CÉLULAS ROBOTIZADAS

O conceito de célula robotizada é algo genérico, pois cada empresa integradora de robô tem sua definição específica. De maneira ampla, trata-se de um sistema independente e configurável capaz de realizar diversos processos produtivos, constituídos de um ou mais robôs, de maneira a trabalhar sem supervisão humana. As aplicações são categorizadas em quatro principais grupos: transferência de materiais; montagem; processo; inspeção e teste.

Neste trabalho foi projetado uma célula robotizada de paletização de sacas de café, substituindo um processo que atualmente é realizado manualmente.

As células de transferência de materiais têm como objetivo principal mover componentes de uma determinada posição para uma nova posição, sendo que o ciclo de carga e descarga são programáveis de forma que a descarga siga o arranjo estabelecido.

No formato atual de trabalho, um robô industrial não consegue realizar nenhuma tarefa sem auxílio de algum equipamento periférico, ou seja, para trabalhar de maneira eficiente e seguro são necessários dispositivos periféricos como posicionadores de peças, gabaritos de posicionamento, esteiras transportadoras, magazines de efetuadores e principalmente possuir em seu entorno um ambiente seguro para quem opera o conjunto.

2.4 PERIFÉRICOS ROBÓTICOS

Barrientos *et al.* (2007) afirmam que um robô industrial raramente trabalha como



um elemento isolado, mas que é parte de um processo que inclui outros equipamentos em seu entorno para realizar seu trabalho de maneira eficaz. Estes dispositivos são conhecidos como periféricos robóticos e interagem em sincronia com o robô expandindo suas funções.

Os equipamentos periféricos podem ser mecânicos, elétricos, pneumáticos e hidráulicos dependendo da sua função dentro da célula. Os principais tipos de periféricos são: posicionadores; cabeçotes de manipulação (efetuadores); unidades lineares (plataformas de deslocamento); esteiras transportadoras; proteções perimetrais; sensores e scanners; barreiras fotoelétricas; mesas giratórias e gabaritos de fixação.

2.5 REQUISITOS DO CLIENTE

A norma ISO 9000 traduz requisitos como uma necessidade ou expectativa que é declarada, geralmente implícita ou obrigatória. Já a Associação Brasileira De Normas Técnicas (2015), na norma ISO 9001:2015, no item 8.2.3, intitulado “Análise crítica de requisitos relativos a produtos e serviços” afirma que “os requisitos do cliente devem ser confirmados pela organização antes da aceitação, quando o cliente não prover uma declaração documentada de seus requisitos.”

Fonseca (2000) conceitua requisito do cliente como a primeira tradução das necessidades brutas obtidas ou não pelo cliente e compiladas de forma compreensível para os projetistas e produtores.

Baseado na experiência com células robotizadas, é possível mencionar que em algumas situações os requisitos do cliente não são o que ele realmente precisa, ou seja, nem sempre o que o cliente quer é o que ele precisa, alguns clientes possuem uma ideia, porém não possuem o conhecimento de fato do sistema que estão buscando. Torna-se então papel do fornecedor deste equipamento guiar e orientar o cliente para a melhor solução.

2.6 MODELAGEM 3D

Para modelamento 3D é utilizado um programa que projeta peças com requisitos técnicos e também layout de conjunto de máquinas de modo a haver uma harmonia entre os equipamentos que fazem parte do processo de paletização.

Segundo Huang *et al.* (2009), em processos de produção as principais vantagens da modelagem em 3D são:



1. Visualização – auxilia na compreensão do processo;
2. Detecção de colisão - consegue prever possíveis interferências;
3. Teste e verificação de funções e desempenho – detalhes geométricos;
4. Avaliação da operação de fabricação e montagem – adequações e disposições.

Para esse trabalho o modelo 3D auxiliou na tomada de decisão desde a posição das máquinas no ambiente até na confirmação se o espaço físico disponível será suficiente para o conjunto trabalhar com eficiência.

2.7 NORMAS DE SEGURANÇA EM PROCESSOS ROBOTIZADOS

Está descrito na CLT que é de obrigação legal para os empregadores a Lei nº 6.514/77, de 22 de dezembro de 1977, anexo V, relativa à segurança e medicina do trabalho e outras providências, especificamente para os bens de capital a seção XI - Das máquinas e Equipamentos, aplicar e cumprir o que consta nos artigos 184, 185 e 186 da CLT.

Atuando como pré-requisito em processos robotizados estar adequado a NR12 é estar focado com a segurança do operador, máquinas e equipamentos seguros, trazendo e aplicando o conceito de falha segura e a prova de burla. A implementação de um equipamento sem riscos para os operadores torna-se prioridade para os clientes que buscam automatizar seus processos.

A mesma norma resume-se em 12 anexos que trazem as orientações de aplicação e interpretação, o descumprimento de qualquer um é passível de punição para a empresa:

- I – Distâncias de segurança e requisitos para o uso de detectores de presença optoeletrônicos.
- II – Conteúdo programático da capacitação.
- III – Meios de acesso permanentes.
- IV – Glossário.
- V – Moto serras.
- VI – Máquinas para panificação e confeitaria.
- VII – Máquinas para açougue e mercearia.
- VIII - Prensas e similares.
- IX– Injetoras de materiais plásticos.
- X - Máquinas para fabricação de calçados e afins.
- XI- Máquinas e implementos para uso agrícola e florestal.
- XII - Equipamentos de guindar para elevação de pessoas e realização de trabalho em altura. (BRASIL, 1978b, p.2).

As proteções físicas, também chamadas de proteções perimetrais, servem como obstáculo entre o operador e o ambiente de risco, podendo ser grades, vidros ou bandejas de metal que, como por exemplo, são utilizados em robôs de solda para que a radiação do arco elétrico não cause acidentes.



São os itens 12.38 e 12.41 da norma que estabelecem a necessidade de proteções fixas e móveis para proteção do operador e são regidas pelas normas ISO 14120:2015 (Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis) e ISO 13857:2019 (Distâncias de segurança para evitar que zonas de perigo sejam alcançadas por membros superiores e inferiores).

Conforme BRASIL (1978b), que está descrito na NR12, tópico 12.5, “a concepção de máquinas deve atender ao princípio da falha segura”. Essa afirmação resume quando ocorre uma falha técnica ou falha humana que seja relevante a segurança dos operadores e do sistema, que o equipamento precisa entrar em um estado seguro com auxílio de dispositivos de segurança, dimensionados para tais situações, evitando assim acidentes com os operadores e danos no sistema.

Destaca-se a norma NR10 que trata da segurança em instalações e serviços em eletricidade, publicada no ano de 1978, atualizada durante os anos seguintes, e finalizada pelo Ministério do Trabalho em 2004.

Uma norma específica para sistemas robóticos é a ISO 10218-1:2011, que contempla os riscos específicos deste processo. Trata de orientações sobre as considerações de uso, projeto de segurança, programação e manutenção dos robôs e seus periféricos.

O descumprimento das normas regulamentadoras acarreta penalidades dependendo da gravidade que ficam estabelecidas na NR-28, Fiscalização e Penalidades, aprovada em 2015 pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), podendo resultar em notificações para a correta adequação, autuação com multas e até interdição da empresa.

3 METODOLOGIA

Para realizar o estudo de desenvolvimento do produto é necessário compilar informações pertinentes. O cliente disponibiliza um caderno técnico com o descritivo do projeto, que trata do escopo do projeto, onde é apresentado as informações essenciais sobre ele, como dados técnicos sobre o produto a ser paletizado, limites para instalação da máquina, atividades, premissas, restrições, etc. Após a análise do escopo são eliminadas as dúvidas com o vendedor técnico, possibilitando o início do desenvolvimento do projeto.

3.1 PROCESSO ATUAL DE PALETIZAÇÃO MANUAL



Para realização de carregamento das sacas de café dentro do container, o cliente utiliza 5 colaboradores. Como a empresa trabalha em regime de dois turnos de 8 horas cada, ao total são 10 operários realizando a operação diariamente.

A saca segue por 6 metros entre o ensacamento até a paletização em cima do caminhão, sendo que a mesma chega a uma altura de 3,5 metros e os funcionários recebem a saca sobre suas cabeças e empilham no interior do container. Uma tarefa com riscos ergonômicos para saúde dos empregados por se tratar de uma carga relativamente pesada atrelado a condição de esforço repetitivo.

O processo de ensacamento também é manual. Como somente duas linhas estavam ativadas a cooperativa utilizava 2 operadores para cada linha, sendo um para colocação da saca no dispositivo onde os grãos caem e outro para guiar as sacas no sistema de costura.

3.2 IDENTIFICAÇÃO DA NECESSIDADE

Neste projeto o cliente evidencia a necessidade de paletização automática de sacas com grãos de café, atividade realizada manualmente.

Atualmente, no cliente, a tarefa de carregar as sacas de café é realizada por cinco trabalhadores e outros dois trabalhadores realizam o ensacamento, com auxílio de plataformas na altura do baú do caminhão, sendo que os mesmos se revessam no carregamento e empilhamento das sacas no interior do veículo.

Na linha de produção do cliente existem 2 linhas de ensacamento manual. Ele estuda instalar mais 2 linhas e também automatizar o processo de ensacamento.

Esta otimização no processo de ensacamento dos grãos de café acarretará num aumento de produtividade. O cliente busca uma solução robotizada para atender essa nova demanda de carregamento no container, que está sobre um caminhão e, ao mesmo tempo, que traga vantagens ergonômicas para os colaboradores, substituindo a tarefa de ciclos repetitivos e carregamento de material com massa acima do permitido.

3.3 CONCEITO DO PROJETO

Conforme especificações do fabricante dos robôs e baseado no *Know how* de outros projetos semelhantes, é estabelecido que o modelo de robô industrial pretendido nesta função de paletização realiza no máximo 850 ciclos por hora, considerando um ângulo de giro



inferior a 90°. Para atender a produção de 1600 sacas por hora serão necessários 2 robôs industriais de manipulação, realizando assim 800 ciclos por hora cada um, ao mesmo tempo capazes de manipular a carga de uma saca de café com 60 kg mais a massa da garra mecânica do robô.

O sistema de paletização necessita de transportadores de malha para movimentação das sacas a partir da saída do processo de ensacamento automático até a região onde será paletizado. No transporte, quando ocorre a remoção das pilhas de sacas para o interior do container no caminhão, o processo é realizado com auxílio de uma empilhadeira especial que possui um dispositivo *push pull* usado em paletizações sobre um palete fixo, ou seja, a empilhadeira carrega a pilha sem palete até o interior do container.

Para atender essa condição e fazer com que o processo de paletização das sacas fosse contínuo na saída dos arranjos, é necessário projetar um sistema de carro com duas posições que intercalem uma posição de paletização e uma de captação da carga pela empilhadeira.

Visando atender a segurança dos funcionários e do equipamento serão utilizadas barreiras físicas, também chamadas de proteções perimetrais, que são telas de metal em torno da máquina, isolando a área e evitando assim acidentes no momento que o robô está atuando.

3.4 DESENVOLVIMENTO DA CÉLULA ROBOTIZADA DE MANIPULAÇÃO

No desenvolvimento do projeto da célula robotizada será utilizado um software de modelagem em 3D paramétrico, chamado Solid Edge, da empresa Siemens.

Com o aumento da demanda de grãos de café pelo mercado internacional, o cliente necessitou aumentar sua capacidade produtiva de ensacamento e carregamento do produto. O cliente tinha planos de ativar mais 2 linhas de ensacamentos e automatizar esse processo nas 4 linhas, com isso a produção por linha, que montava 200 sacas por hora, passará a produzir 400 sacas por hora em cada linha, com isso serão 1600 sacas por hora de capacidade produtiva em 4 linhas de ensacamento.

Um dos primeiros passos quando se iniciou o estudo para levar uma proposta ao cliente, que atendesse as necessidades dele, foi definir a área disponível para instalação da célula, altura do pé direito, modelos e características do veículo que transportaria as sacas do equipamento para dentro do container, esses podendo ser: paleteira manual ou elétrica e

empilhadeira a combustível ou elétrica. A informação de modelo da empilhadeira é necessária para determinar a altura do transportador onde ocorrerá a saída das sacas.

Para esse fim, o cliente enviou um layout atual da planta identificando a área determinada para possível instalação e informou a altura do pavilhão, disponibilizando 100 m² e altura de 30 metros. O layout da planta auxilia na determinação da melhor posição dos equipamentos e na percepção de possíveis obstáculos como colunas, vigas e desníveis no piso.

É fundamental conhecer as características do produto que será manipulado. Neste caso o produto, uma saca com grãos crus de café de 60kg e a embalagem é um saco feito com tecido de juta.

A saca de café, mostrada na Figura 18, cheia e sobre a esteira, possui dimensões de 850 mm x 600 mm x 200 mm. A estrutura do saco de juta em relação a outras formas de embalagem facilita o processo de empilhamento e armazenamento.

Figura 9 – Sacas com grãos crus de café – 60 kg



Fonte: Unicafe.com

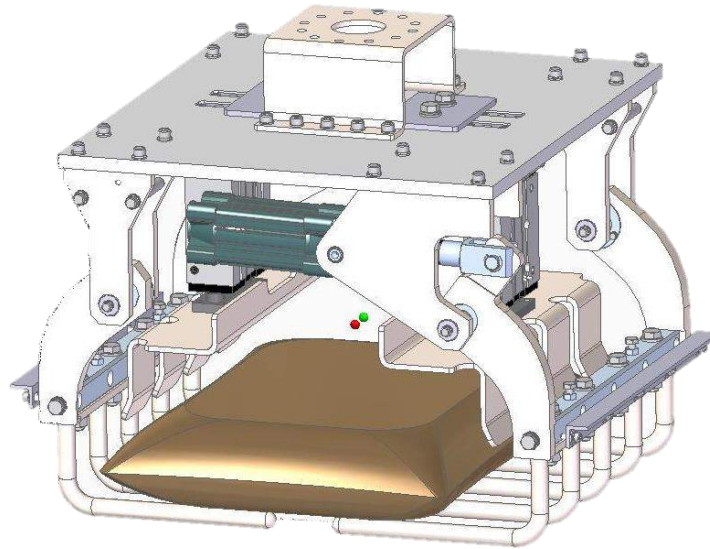
A saca é transportada nas esteiras no sentido longitudinal, sendo desta forma estabelecida a largura do transportador e seu modelo de malha onde a saca segue até a paletização pelo robô.

Será utilizado um transportador mecânico de pacotes com largura de 680 mm, fabricado em inox AISI 304 e com transmissão por moto redutor. Em cada linha de ensacamento será utilizado um conjunto de transportadores de pacotes fazendo a conexão do ensacamento e levando até o ponto onde o robô efetua a coleta da saca.

A malha que será usada é feita de acetal, material que possui rigidez, resistência ao impacto e a tração. A malha é revestida com lâminas emborrachadas, o que facilita o movimento e a aderência das sacas sobre o transportador. O próximo passo foi o projeto do

cabeçote manipulador, ou garra, que captura e movimenta o produto, conforme mostrado na Figura 10.

Figura 10 – Cabeçote de garras para sacas



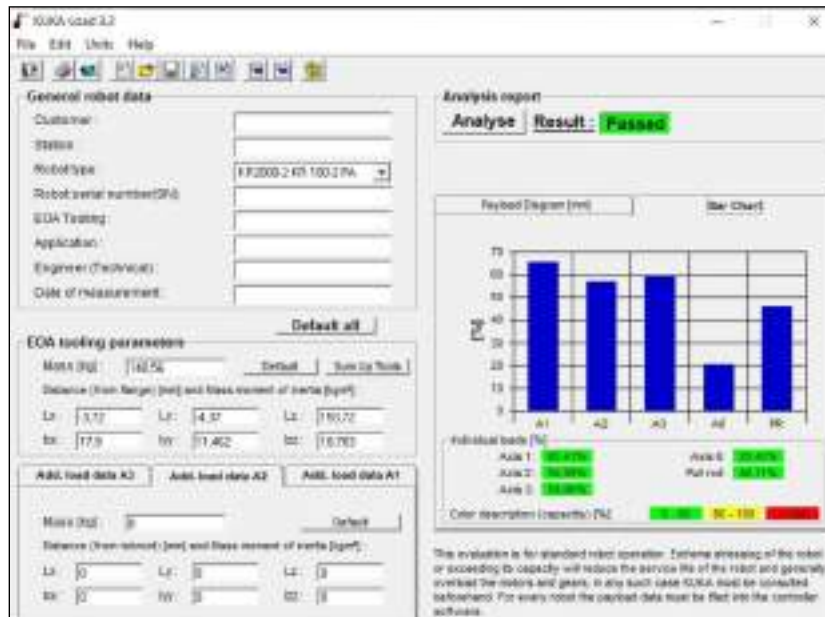
Fonte: Elaborado pelo autor.

A partir de um estudo preliminar usando o software Solid Edge na montagem do modelo 3D e considerando a saca sendo manipulada no interior da garra, verificou-se as propriedades físicas de posição do centro de massa e momentos de inércia nos 3 eixos do efetuator.

Estes dados foram alimentados no programa chamado KUKA.Load que é baseado no gráfico de capacidade de carga de cada robô. O mesmo apresentou um relatório confirmando que o modelo de robô que foi selecionado seria capaz de manipular o conjunto cabeçote/saca.

No trabalho foram considerados os 60 kg da saca mais a massa de 80,56 kg do cabeçote proposto, somando uma massa final de 140,56 kg e compilando com as propriedades físicas do modelo do conjunto cabeçote e saca. O programa KUKA.Load mostra que o robô KUKA KR 180 R3200 PA atendeu a aplicação, conforme mostrado na Figura 11.

Figura 11 – Relatório 2 do programa Kuka.Load



Fonte: Elaborado pelo autor.

O robô KR180 R3200 PA KUKA Industrial Robots, mostrado na Figura 12, foi escolhido para atender a este processo. É um modelo que foi projetado para processos de paletização e tem como principal característica a manutenção da carga sempre perpendicular ao solo e uma capacidade de carga de até 180 kg, possui um design robusto, porém compacto facilitando sua instalação.

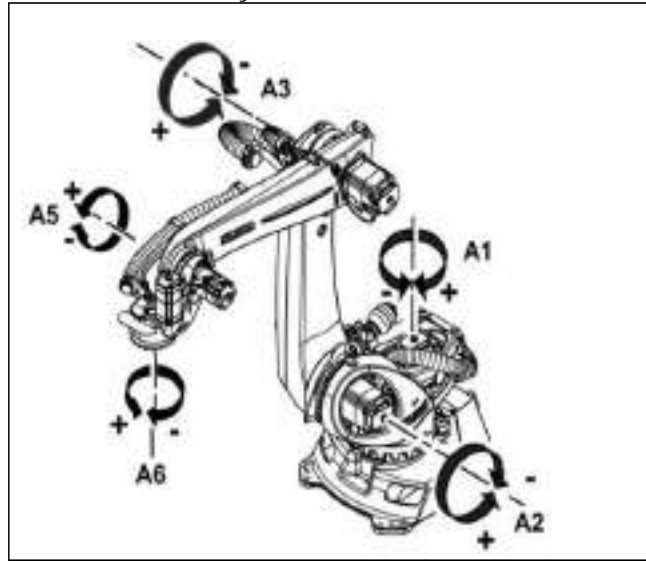
Figura 12 – Robô de Paletização – KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Kuka.com

O robô KUKA KR180 possui 5 eixos sendo, que somente 4 são programáveis. O eixo A5, como mostrado na Figura 13, funciona de maneira independente, sempre mantendo a carga de forma perpendicular com o solo.

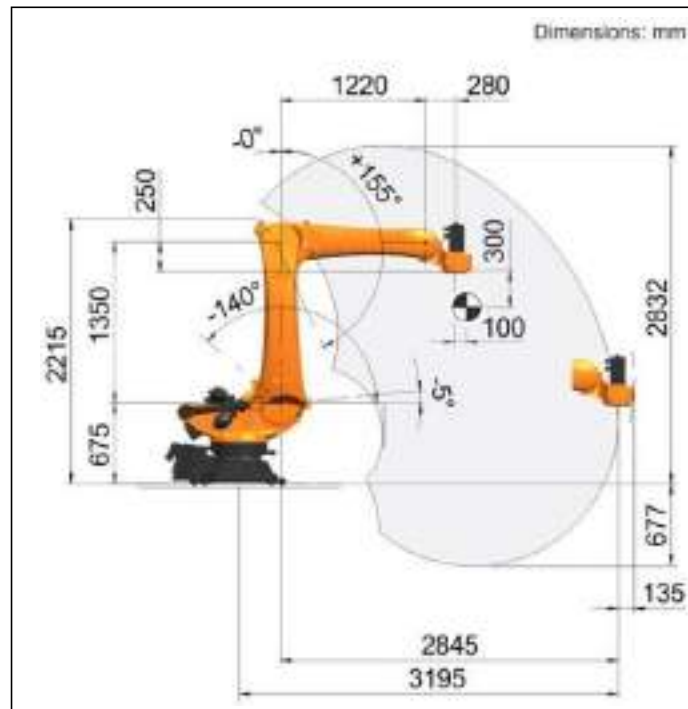
Figura 13 – Identificação dos eixos - KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Kuka.com

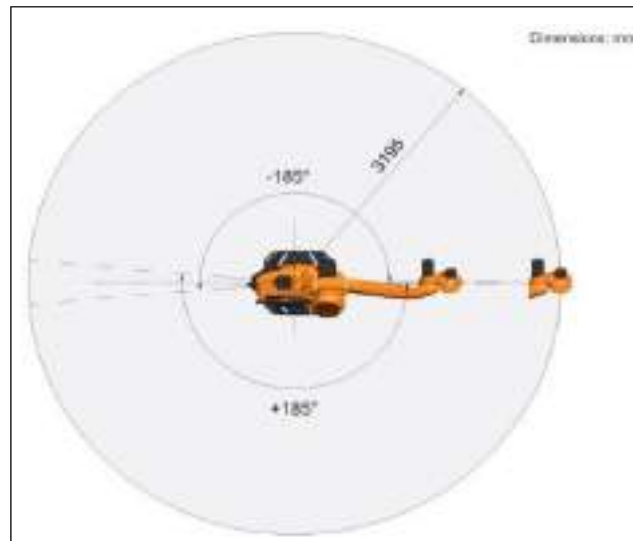
Dentro dos dados técnicos, a empresa fabricante disponibiliza a área de atuação ou envelope de trabalho, que limita a trajetória que o centro da flange pode percorrer. A vista lateral do envelope de trabalho é mostrado na Figura 14 e a vista superior do mesmo, na Figura 15.

Figura 14 – Envelope de trabalho vista lateral - KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Kuka.com

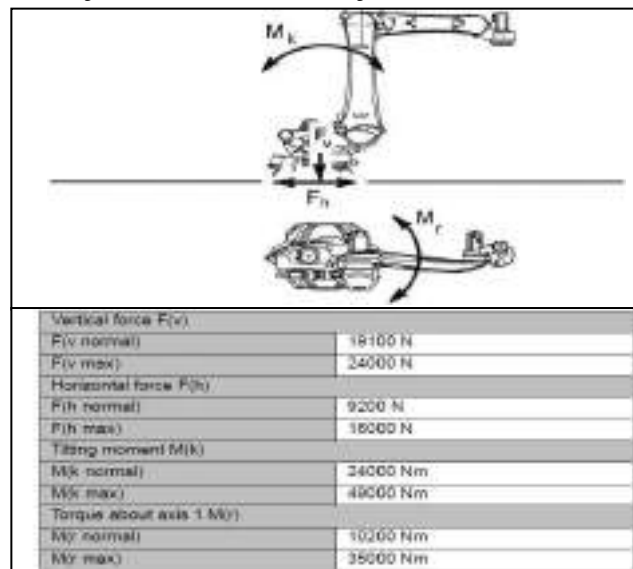
Figura 15 – Envelope de trabalho vista superior - KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Kuka.com

Existem solicitações do robô, como mostra a Figura 16, que atuam na fundação, por isso deve-se fazer uma análise de fundação onde o robô será fixado para verificar a resistência do piso e definir a forma como será instalado.

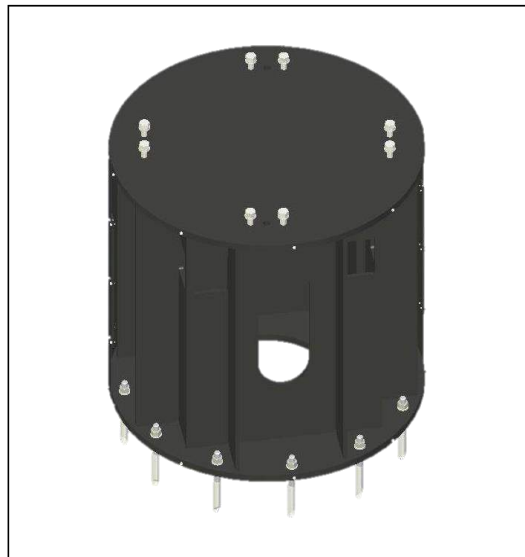
Figura 16 – Forças atuantes na fundação - KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Kuka.com

O robô será montado sobre uma base, mostrada na Figura 17.

Figura 17 – Base de fixação - KUKA KR180 R3200 PA



Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise estrutural da base foi realizada dentro de um módulo do programa Solid Works, onde foram carregadas as informações da tabela 1 e também dados do material.

Tabela 1 - Dados de carregamentos do robô

Carregamento	Intensidade	Eixo de aplicação
Força horizontal (FH)	16.000 N	+X
Força vertical (FV)	24.000 N	-Y
Momento inclinado (MK)	49.000 Nm	Em torno do eixo -Z
Momento radial (MR)	35.000 Nm	Em torno do eixo +Y

Fonte: Elaborado pelo autor.

Material: SAE 1020

Módulo de Elasticidade: 210

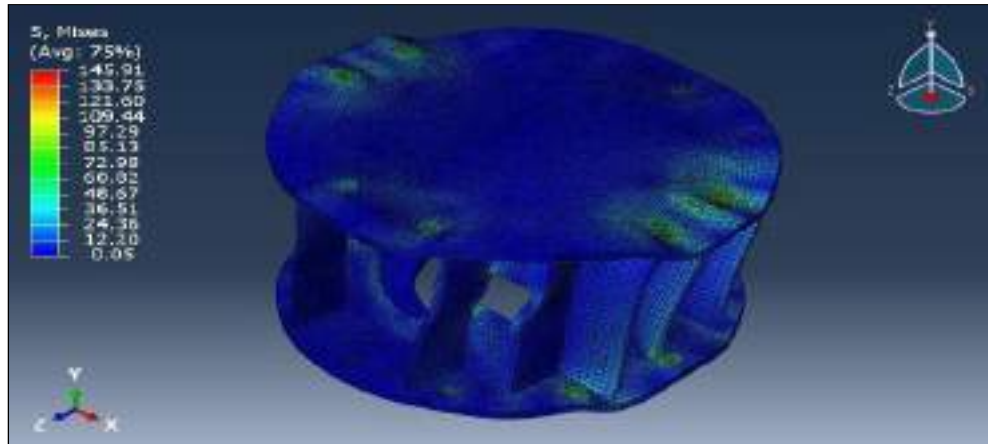
GPa Coeficiente de Poisson: 0,30

A aplicação dos carregamentos ocorreu atrás de um ponto referencial do centro da chapa superior da base. Para ligar o ponto referencial com as furações de fixação do robô, criou-se uma restrição do tipo acoplamento.

As furações na chapa inferior da base foram utilizadas como engaste fixo para todos os graus de liberdade. Essas furações serviram para fixação ao solo com chumbadores de rosca M24.

Consideraram-se contatos do tipo “tie” ou colados entre as peças para simular a solda. Conforme mostra a Figura 18, é possível visualizar como as tensões se comportaram a aplicação das cargas sobre a base.

Figura 18 – Análise Base de fixação – Tensão de Von Mises

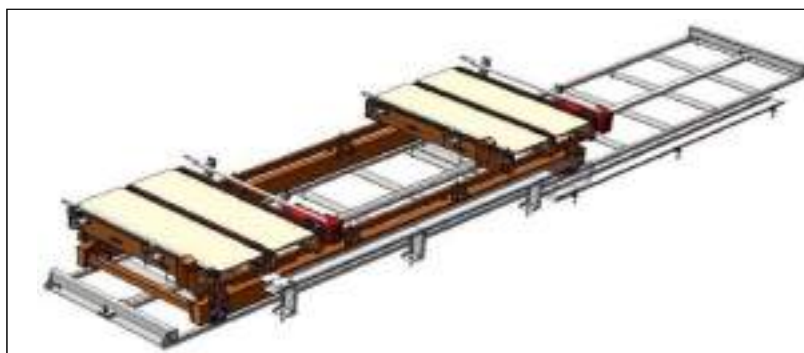


Fonte: Elaborado pelo autor.

Para racionalizar o tempo de utilização do robô realizando a paletização de forma ininterrupta, estudou-se a forma em que a pilha seria removida do interior da célula, já que a empilhadeira precisava realizar essa tarefa sem o risco de interferência com o braço manipulador.

A solução foi resolvida com a utilização de um carro móvel sobre trilhos, mostrado na Figura 19, com duas posições finais, sendo intercaladas de forma que quando uma estiver recebendo as sacas a outra estará indo a uma posição segura para a remoção das sacas pela empilhadeira.

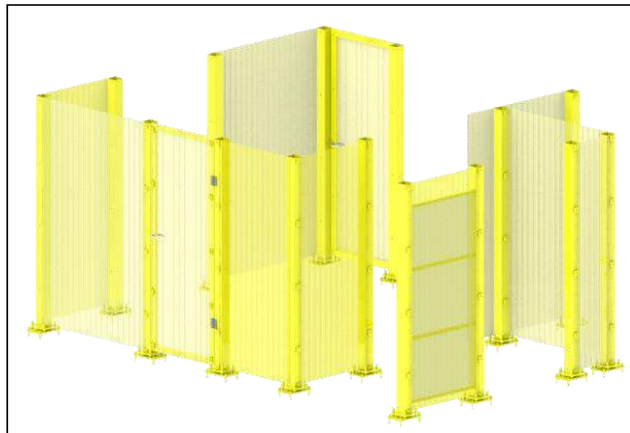
Figura 19 –Carro duplo deslocador de pilhas (de sacas)



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para garantir a proteção dos trabalhadores são utilizadas as proteções físicas em todo entorno da célula robotizada. As proteções, também chamadas de perimetrais, mostradas na Figura 20, estão integradas com chaves de segurança, que são sistemas de segurança robustas e a prova de burla.

Figura 20 – Proteções perimetrais



Fonte: Elaborado pelo autor.

O acesso as partes críticas do equipamento poderá ser efetuado através de portas convenientemente posicionadas, as quais são monitoradas por chaves especiais de segurança que impedem o movimento do equipamento e interrompem incondicionalmente o funcionamento de todo o sistema.

Desta forma, o equipamento atende todos os requisitos e recomendações normativas vigentes relativas às condições de segurança industrial no país, entre as quais elencamos as duas principais, que são a NR12 e a ISO 10218.

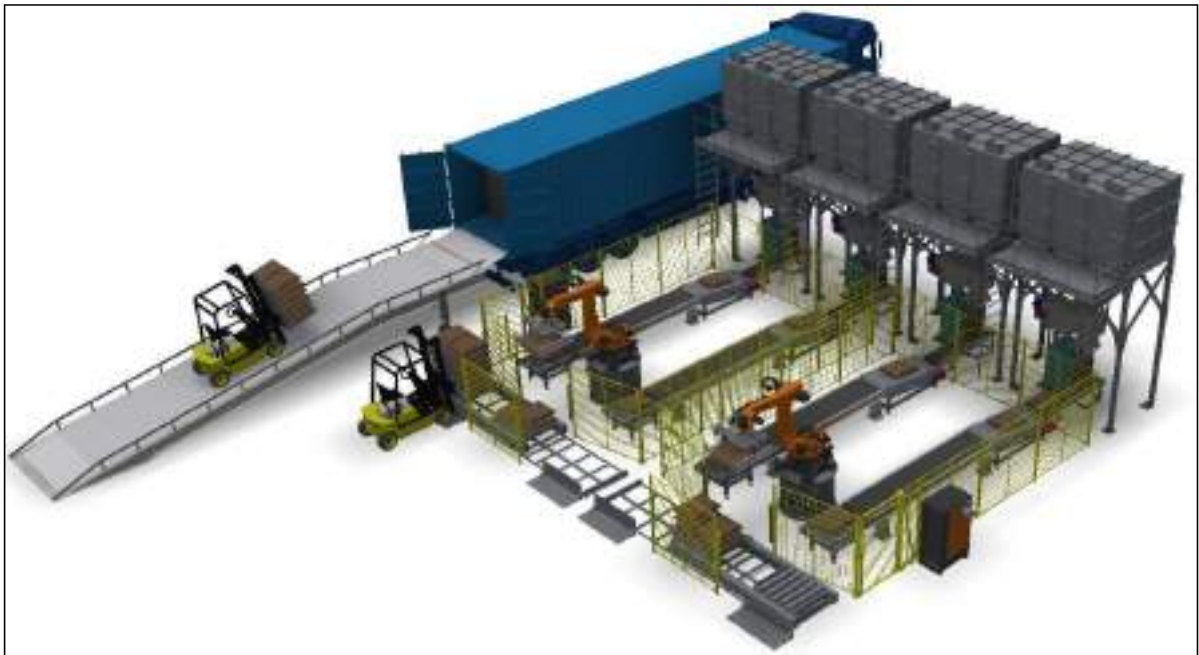
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 MONTAGEM DO LAYOUT 3D

Após a determinação dos periféricos que fazem parte da célula robotizada, se fez necessário realizar a concepção em ambiente virtual do conjunto em software 3D. A montagem do layout em 3D serve para antever possíveis restrições ao nível de espaço físico como: se o pé direito é suficiente para o braço robotizado trabalhar livremente ou se a área disponibilizada comporta todo o equipamento.

No final do modelamento em 3D já é possível visualizar como o sistema de paletização funcionaria na prática, como mostra a Figura 21.

Figura 21 – Layout 3D proposto



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.2 ESTUDO PRELIMINAR DE PLAYBACK

Salvador, Brambilla e Tanaka (2009) destacam que uma correta gestão de recursos para inovação tecnológica é de suma importância para sobrevivência de uma empresa e o investimento para robotização de operações é estratégico, pois influencia o processo em termos de qualidade, eficiência e confiabilidade.

Nesse sentido, foi utilizado a técnica de Payback de forma resumida, levando em consideração o valor total do sistema final de linha com instalação e startup, sem considerar os custos indiretos que são aqueles referentes a reposição de peças, energia elétrica, manutenções, enfim, os custos futuros demandados no ciclo de vida do equipamento. Esta análise demonstra uma estimativa de tempo para que o investimento feito na aquisição do equipamento seja recuperado.

Atualmente cada operador consegue carregar e empilhar 80 sacas por hora com o acréscimo de mais 2 linhas. A automatização do processo de ensacamento totalizaria 1.600 sacas por hora, sendo que com isso seriam necessários 20 trabalhadores por turno. Como o cliente trabalha em 2 turnos, a demanda seria de 40 colaboradores por dia.

Considerando neste cenário apenas o custo da mão de obra e que cada funcionário receba de salário R\$1.600,00, mais encargos de 30%, chega ao custo mensal de R\$ 83.200,00. O valor do investimento do equipamento para o cliente será de R\$ 830.000,00. Então, dividindo esse montante pelo custo mensal com os colaboradores chegamos num



prazo de recuperação do investimento de 10 meses.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste projeto foi o desenvolvimento de uma célula robotizada para paletização de sacas de café para uma empresa exportadora de café em grãos, visando atender o aumento produtivo do cliente.

Todas as informações relevantes para o projeto foram levantadas e as dúvidas a respeito de produção o cliente esclareceu.

Conforme análise crítica do escopo e do memorial técnico, documentos onde constam as premissas e requisitos do cliente, os mesmos foram aplicados para determinação dos modelos de equipamentos que irão atuar em conjunto com o robô de manipulação definido, visando atender a necessidade do cliente.

Com o auxílio do software 3D foi realizado o layout virtual da célula, disponibilizando os equipamentos escolhidos de maneira estratégica e buscando a máxima eficiência de cada um dentro do processo. Ao final, documentos como orçamento, descritivo técnico e layout foram encaminhados ao cliente para submeter a sua aprovação.

A solução robotizada quando construída estrategicamente consegue garantir aspectos de segurança, qualidade, eficiência, remoção do trabalho manual repetitivo e insalubre, repetibilidade, confiabilidade e produção ininterrupta.

Pensando numa sequência do conhecimento adquirido com este trabalho é possível elencar estudos que agregariam maior valor ao conteúdo, sendo eles:

1. Análise estrutural por meio de elementos finitos da base do robô KUKA KR180 R3200 PA;
2. Estudo completo de viabilidade econômica para equipamento depaletização robotizada de sacas com café;
3. Consequências ergonômicas em trabalhos repetitivos aliados a manipulação de produtos com massa acima do adequado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 10218:2018:** Robôs e dispositivos robóticos — Requisitos de segurança para robôs industriais. Rio de Janeiro, 2018.



ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9000:2015:** Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 9001:2015:** Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 14120:2015:** Segurança de máquinas - Protetores - Requisitos gerais para o projeto e construção de proteções fixas e móveis. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 13857:2019:** Segurança de máquinas - distâncias de segurança para evitar que zonas de perigo sejam alcançadas por membros superiores e inferiores. Rio de Janeiro, 2019.

BARRIENTOS, Antonio *et al.* **Fundamentos de Robótica.** Madri: McGraw-Hill, 2007.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial:** o processo de integração da cadeia de suprimentos. São Paulo: Atlas, 2001.

BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. **NR-10:** Segurança Em Instalações E Serviços Em Eletricidade. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978a. 18 p. Disponível em: https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-10.pdf . Acesso em: 25 out. 2020.

BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. **NR-12:** Segurança No Trabalho Em Máquinas E Equipamentos. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978b. 88 p. Disponível em: http://www.ogmoitajai.com.br/portal/legislacao/normas_regulamentadoras/NR12.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

BRASIL. Ministério Do Trabalho E Emprego. **NR-28:** Fiscalização E Penalidades. Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 1978c. 111 p. Disponível em: http://www.ogmoitajai.com.br/portal/legislacao/normas_regulamentadoras/NR12.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

CARRARA, Valdemir. **Introdução à robótica industrial.** São José dos Campos: INPE, 2015. Disponível em: <http://mtcm21b.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/mtcm21b/2015/08.25.14.16/doc/publicacao.pdf>. Acesso em: 18 set. 2020.

CLT – Consolidação das Leis do Trabalho. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/clt/consolidacao-das-leis-de-trabalho-completa-e-atualizada>. Acesso em: 18 set. 2020.

FONSECA, Antonio Jorge H. **Sistematização do processo de obtenção das especificações de projeto de produtos industriais e sua implementação computacional,** Tese (Doutorado do Programa de Pós graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/78276>. Acesso em: 20 dez. 2020.

HUANG, Ting *et al.* “**Construction virtual prototyping: A survey of use**”.2009. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/243973366_Construction_virtual_prototyping_A_survey_of_use. Acesso em: 15 set. 2020.

IFR Press Releases. **Robotics**, 2017. Disponível em: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robots-double-worldwide-by-2020>. Acesso em: 25 maio. 2020.

IFR Press. **Robotics**, 2017. Disponível em: https://ifr.org/downloads-press/WR_Industrial_Robots_2017_Chapter_1.pdf. Acesso 26 maio. 2020

IFR Press Releases. **Robotics**, 2020. Disponível em: <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/record-2.7-million-robots-work-in-factories-around-the-globe>. Acesso em: 15 set. 2020.

IFR Topics and Definitions. **Robotics**, 2020. Disponível em: <https://ifr.org/>. Acesso em: 20 dez. 2020.

MORALES, S.R. **Gestão & Produção**. São Carlos: UFU. 1997.

PAZOZ, Fernando. **Automação de Sistemas e Robótica**. Rio de Janeiro: AxcelBooks do Brasil, 2002.

PEDROSO, Marcelo. **Uma metodologia de análise estratégica da tecnologia**.1999. 16f. Artigo sobre Gestão e Produção. Departamento de Engenharia de Produção Escola Politécnica USP. São Paulo, 1999.

RIASCOS, L. A. M. **Fundamentos de robótica manipuladores e robôs móveis**.São Paulo: Pleiade, 2010.

RIVIN, E., **Mechanical Design of Robots**, 1 ed., McGraw-Hill Inc., New York, 1988.

SALVADOR, F.; BRAMBILLA, E. M.; TANAKA, J. M. **Projeto de Automação como base para a Inovação. Um caso prático na Indústria de Alimentos**. Labsoft, 2009.

SANTOS, V.M.F. **Robótica Industrial**. Universidade de Aveiro – Portugal: 2004SITE INDUSTRIAL PANASONIC COM. Tawers. 2018. Disponível em:

https://industrial.panasonic.com/content/data/WS/PDF/201801_TAWERS_E.pdf. Acesso em: 08 out. 2020.

SITE KUKA.COM. **Ramos de atividade**. 2012. Disponível em:

<https://www.kuka.com/pt-br/ramos-de-atividade/banco-de-dados-de-solu%C3%A7%C3%B5es/2016/07/solution-robotics-faw>. Acesso em: 08 out. 2020.

SITE REXNORD.COM. **Techlibrary**. 2012. Disponível em:

<https://www.rexnord.com/content/items/techlibrary/documents/conveying-solutions/flattop-catalog-tabletop-and-mattop-products>. Acesso em: 21 out. 2020.

SITE UNICAFE.COM. **O café**. Disponível em:



<https://www.unicafe.com.br/index.php/pt-br/>. Acesso em: 08 out. 2020.

WORLD ROBOTICS 2005: Statistics, Market Analysis, Case Studies and Profitability of Robot Investment. United Nations, 2005.

Babypull: O Desenvolvimento De Uma Fralda De Pano Ecológica À Luz Do Design

TANANDHA FALKOSKI¹
TOBIAS FERRARI²
GILBERTO BROILO NETO³

Data de submissão:01/06/2021. Data de publicação: 30/08/2021.

RESUMO

Este artigo visa apresentar um novo pensamento e utilização para as fraldas de pano ecológicas. Trata, principalmente, da questão ecológica que o uso do produto irá proporcionar, trazendo assim uma nova opção sustentável ao mercado Brasileiro, reforçando a importância do consumo consciente. Tendo como proposta de projeto o design do cotidiano, buscaram-se referências dos usuários, no modo de uso, e em materiais, sendo fundamental acompanhar uma metodologia de projeto para organização de todas as informações levantadas. Com as pesquisas de mercado, público-alvo, materiais, e outras, verificou-se a importância que o Design tem em modificar e inovar produtos já existentes no mercado, tendo em vista o consumo consciente e sustentável, para que nossos atos e escolhas de consumo visem a importância da preservação do meio ambiente e recursos naturais.

Palavras-Chave: Design. Cotidiano. Consumo. Sustentável.

ABSTRACT

This article aims to present, a new thinking and use for ecological cloth diapers. It deals mainly with the ecological issue that the use of the product extends, thus bringing a new sustainable option to the Brazilian market, reinforcing the importance of conscious consumption. Having as a design proposal the daily drawing, references were sought from users, no mode of use, and materials, being fundamental the monitoring of a project methodology to organize all the information raised. With the objective of researching and developing existing projects, in terms of persona, materials, and others, there is no market, in view of the conscious and sustainable consumption, which means that our actions and choices will have the visibility of the preservation of the environment and natural resources.

Keywords: Design. Daily. Consumption. Sustainable.

¹ Estudante do Centro Universitário Uniftec – Unidade de Bento Gonçalves, Graduação em Design de Produto.

² Estudante do Centro Universitário Uniftec – Unidade de Bento Gonçalves, Graduação em Design de Produto.

³ Professor no Centro Universitário Uniftec – Unidade de Bento Gonçalves e Caxias do Sul, nos cursos de Graduação em Design. Doutor em Letras (UCS) e Mestre em Letras, Cultura e Regionalidade (UCS) nas linhas de pesquisa da Antropologia, Cinema, Design, Linguística, Neurocognição, Humor, Semiologia, Sociolinguística, Psicanálise e Terror. É especialista Master em Design Estratégico e graduado em Letras - Inglês (UNISINOS).

1 INTRODUÇÃO

O celular desperta e você levanta, vai ao banheiro, acorda as crianças, faz o café, pega o carro, leva os filhos à escola, já vai direto ao trabalho, cumprimenta seus colegas, senta-se a sua mesa, liga o computador, almoça, volta trabalhar, sai do trabalho, busca as crianças, pega trânsito, ouve tudo que aconteceu na escola, chega em casa, toma banho, ajuda as crianças, prepara o jantar e, finalmente, deita-se para descansar.

O cotidiano é constituído de tudo aquilo que fazemos ao longo do dia. Nossos atos podem ser de forma consciente ou, até mesmo, inconsciente. Nossos hábitos, costumes, linguagem e movimentos revelam nosso repertório cultural e a maneira como percebemos a nossa realidade. É no caminho do trabalho, na fila do restaurante, na mesa do almoço que percebemos como podemos otimizar nossas vidas.

Tendo em mente essa questão, este artigo apresenta um projeto de Design Estratégico de sistema-produto que busca melhorar a qualidade de vida de pais que têm bebês pequenos e precisam, ainda assim, otimizar o dia entre trabalho, família e lazer.

2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste projeto, achou-se fundamental seguir uma metodologia projetual, com foco na criação de um produto diferenciado para trazer ao mercado, além de ser prioridade a produção de um produto sustentável e, para isso, escolheu-se a Metodologia de Baxter (2008).

Segundo Baxter (2008, p. 1), “a inovação é um ingrediente vital para o sucesso dos negócios”. Desse modo, a criação de novos produtos é considerada uma atitude muito importante, mas arriscada. Para atingir o êxito de uma inovação, é essencial que metas sejam estabelecidas, verificando se o produto irá atender os objetivos propostos, se apresentará um valor acessível e se será aprovado pelo consumidor.

Sendo assim, iremos seguir as seguintes etapas projetuais: Planejamento do Produto (especificação da oportunidade), Projeto Conceitual, Planejamento do Produto e Configuração, e Detalhamento. O estágio de Planejamento do Produto, que contempla a especificação da oportunidade de projeto, considerada uma das fases mais importantes, é o momento de definir com clareza e precisão os objetivos do produto, já estabelecendo as especificações desejáveis para a nova inovação.



O Projeto Conceitual visa distinguir como o novo produto será feito para alcançar as funções básicas, para que assim se tenha uma boa compreensão das necessidades dos consumidores e dos produtos concorrentes. Baseado nessas informações, o projeto conceitual determina características sobre o funcionamento e estilo do produto.

Já na etapa do Planejamento do Produto, é ressaltada a importância da qualidade do artefato e, conseqüentemente, da escolha dos materiais para a sua produção. Segundo Baxter (2008, p. 207), “quanto mais o produto incorpore as qualidades desejadas, mais satisfeito deverá ficar o consumidor”.

Por fim, é a fase da Configuração e Detalhamento, que se refere ao momento de testes e avaliações do produto até a produção do protótipo final. No desfecho do processo de configuração é preciso definir questões como a construção do produto, tipo de materiais e processos de produção.

2.1 PLANEJAMENTO DO PRODUTO – ESPECIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE

As fraldas de plástico descartáveis são uma grande ameaça ao meio ambiente, pois durante todo o seu ciclo de vida, desde a produção até o seu descarte, há desperdício de recursos naturais. Para o processo de produção de uma fralda é preciso o uso elevado de água e energia, além de plástico e papel, o que quer dizer que se faz necessário a derrubada de árvores e o uso de um recurso não-renovável, que é o petróleo. Como afirma a Equipe Ecycle⁴,

em média, seis mil fraldas são utilizadas e descartadas nos três primeiros anos de vida de um bebê e cada uma delas leva cerca de 450 anos para se decompor no meio ambiente. No Brasil, o consumo de fraldas descartáveis vem aumentando nos últimos anos. Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec), foram 5,6 bilhões de fraldas vendidas ao consumidor no mercado brasileiro no ano de 2009 e 7,9 bilhões no ano de 2014, o que levou o país ao patamar de terceiro maior consumidor de fraldas descartáveis do mundo.

Desse modo, o objetivo deste projeto é buscar uma alternativa que diminua consideravelmente o uso das fraldas descartáveis, proporcionando uma nova opção de fralda ecológica de pano, trazendo ao mercado um produto prático e funcional.

⁴ EQUIPE ECYCLE (org.). **Fraldas descartáveis**: conheça perigos, impactos e alternativas. conheça perigos, impactos e alternativas. 2015. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/fraldas-descartaveis-impactos-alternativas/>. Acesso em: 09 mar. 2020.

2.1.1 Análise dos produtos concorrentes

De acordo com Baxter (2008) a análise dos produtos concorrentes olha para três objetivos projetuais, que são: descrever como os produtos existentes concorrem com o novo produto previsto; identificar ou avaliar as oportunidades de inovação; e fixar as metas do novo produto para poder concorrer com os demais produtos.

2.1.2 Marca: Nós e o Davi⁵

Análise estrutural: feitas com quatro camadas de tecido, uma externa com estampa exclusiva, duas camadas impermeáveis que evitam vazamentos e uma camada interna que proporciona conforto a pele do bebê. Foi desenvolvida para atender a diversidade de biotipos dos bebês brasileiros. O tamanho da fralda é totalmente regulável por meio de doze botões frontais e elásticos caseados nas pernas e costas. Dessa forma, a mesma fralda pode ser utilizada desde o nascimento até o desfralde.

Análise de uso: para utilizar a fralda, basta posicionar os absorventes e vestir no bebê. Seus absorventes e elásticos garantem segurança e conforto para o bebê por até 6 horas. Para a noite, acrescente um absorvente extra e ela durará até 12 horas. O dry-fit mantém a sensação de sequinho na pele do bebê. Após o uso, basta lavá-la na máquina ou a mão, esperar secar e utilizar novamente.

Análise ambiental: a marca de fraldas ecológicas “Nós e o Davi” tem como objetivo proporcionar cuidado singular a cada bebê e ao meio ambiente, sendo 100% reutilizáveis. Depois de utilizada, a fralda pode ser lavada conforme manual disponibilizado no site da marca.

Figura 1 - Fralda Nós e o Davi



Fonte: site (2020).

⁵ DAVI, Nós e O. **Bem-vindo ao mundo das fraldas ecológicas!** Disponível em: <https://noseodavi.com.br/>. Acesso em: 09 mar. 2020.

2.1.3 Marca: Dipano⁶

Análise estrutural: são confeccionadas com tecidos funcionais, duráveis e com alta tecnologia para facilitar a lavagem a máquina, evitar vazamentos e dar conforto total.

Análise estética: tecido externo com diversas estampas, coloridas. Formato tradicional.

Análise de uso: consiste em três tamanhos diferentes: P, M, G. Sendo o tamanho P a partir de 3,5 kg., a M conforme a criança for crescendo e a G para o desfralde da criança.

Análise ambiental: as fraldas Dipano são mais econômicas, muito mais ecológicas e tão eficientes quanto as descartáveis. Os tecidos das fraldas são especiais, o que facilita a lavagem. Não precisam ficar de molho e nem precisam passar. São 100% reutilizáveis.

Figura 2 - Dipano



Fonte: site (2020)

2.1.4 Marca: Piriuki⁷

Análise estrutural: o interior em tecido polar ajuda a prevenir alergias e assaduras proporcionando um efeito bumbum sequinho e o seu exterior é em tecido impermeável respirável. Estas fraldas de pano ecológicas são conhecidas por ficarem bem ajustadas no corpo e aguentarem em média até doze horas de sono sem pingos.

Análise estética: tecido externo com diversas estampas, coloridas. Formato tradicional.

Análise de uso: contém as categorias de tamanho para recém-nascido, tamanho variável e tamanho único. Fechamento com botões de pressão adaptando-se na perfeição a morfologia do bebê.

⁶ DIPANO, Fraldas Ecológicas. **Produto e Tecnologia**. Disponível em: <https://www.fraldasdipano.com.br/>. Acesso em: 19 mar. 2020.

⁷ PIRIUKI. Disponível em: <https://www.piriuki.com>. Acesso em: 19 mar. 2020.

Análise ambiental: são fraldas modernas e adaptadas ao dia a dia, têm um tempo de vida útil para 2 bebês e são 100% reutilizáveis. A sua produção não implica o abate massivo de árvores e o seu tempo de decomposição em aterro é de cerca de 180 dias.

Figura 3 - Piriuki



Fonte: site (2020)

2.1.5 Público-alvo

O público-alvo deve possuir características demográficas e comportamentais essenciais que apontem maior ou menor chance dos clientes desejarem comprar o produto ou serviço oferecido. Dessa forma, nosso público-alvo se caracteriza principalmente por pessoas que se preocupam com o meio ambiente, na forma da produção, utilização e descarte de um produto. Pessoas que priorizam um consumo mais sustentável. Logo, a faixa etária que é pretendida ser alcançada é de vinte a sessenta anos, sendo homens e mulheres. Como trata o site do Ministério do Meio Ambiente, na reportagem de Oliveira (2013)⁸,

o consumo sustentável pode ser definido, segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), como o uso de bens e serviços que atendam às necessidades básicas, proporcionando uma melhor qualidade de vida, enquanto minimizam o uso de recursos naturais e materiais tóxicos, a geração de resíduos e a emissão de poluentes durante todo ciclo de vida do produto ou do serviço, de modo que não se coloque em risco as necessidades das futuras gerações.

Um dos métodos usados para visualizar o público-alvo foi a criação de um painel semântico também conhecido como *Moodboard*, que nada mais é do que um quadro contendo emoções, referências visuais, textos e tudo o que for necessário para representar o estilo de vida no qual se deseja inserir o produto, como pode ser visualizado no Quadro 1.

⁸ OLIVEIRA, Tinna. **MMA defende critérios sustentáveis para as compras do setor público**. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/mma-defende-criterios-sustentaveis-para-as-compras-do-setor-publico>. Acesso em: 27 mar. 2020.

Quadro 1 - *Moodboard* do cotidiano



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)⁹

2.1.6 Especificação do estilo

Baxter (2008, p.150) afirma que “ao descrever a aparência de um produto, procuramos associá-lo com alguma imagem mental e dizemos que se “parece com” certas coisas. [...]. “Isso é diferente de dizer o que é o produto. A imagem transmitida pela aparência do produto representa o simbolismo do produto.”

Assim sendo, o desejo é transmitir ao nosso produto características de diversos estilos de vida, com foco na sustentabilidade. Não almejamos definir ou atingir somente um grupo social, mas oferecer ao mercado consumidor um novo produto capaz de mudar o conceito de praticidade no dia a dia. Com isso, esperamos tornar o nosso consumidor cada vez mais consciente de seus atos e escolhas de consumo.

Dessa forma, buscamos atrelar o nosso produto principalmente a características dos movimentos ecológicos presentes em nossa sociedade (Quadro 2).

Quadro 2 - *Moodboard* do público-alvo



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

⁹ As imagens ilustradas neste trabalho foram extraídas do site Pixabay, e são apenas ilustrativas. Disponíveis em: <https://pixabay.com/pt/>. Acesso em: 27 mar. 2020.

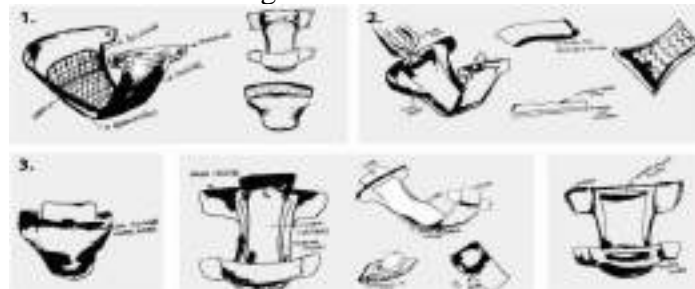
2.2 PROJETO CONCEITUAL

O projeto do conceito é o momento de geração de alternativas que demanda criatividade na idealização de novas ideias e as ferramentas técnicas do Design, como *brainstorming* e *moodboards*, que servem para auxiliar nesse processo.

2.2.1 Geração de conceitos

Como afirma Baxter (2008, p. 177), “com o problema bem definido, pode-se começar a gerar o projeto conceitual. Isso exige intuição, imaginação e raciocínio lógico. A maior dificuldade no projeto conceitual é liberar a mente para se chegar a conceitos originais.” A Figura 4 apresenta o esboço imagético de fraldas: a primeira tem estética futurista, a segunda que funciona como esponja e a última como um filtro.

Figura 4 - Sketches



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.2.2 Semântica do produto

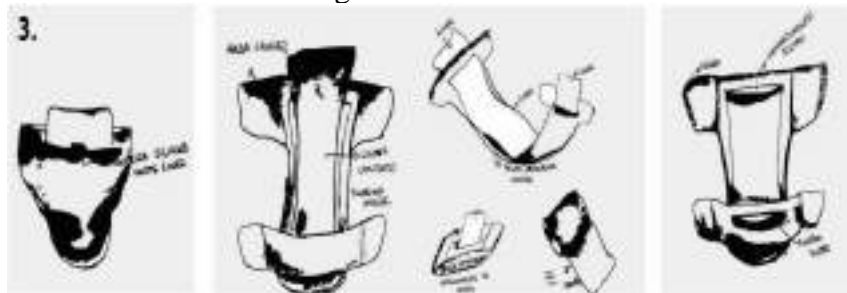
Conforme Baxter (2008, p. 188),

cada tipo de produto deve ter uma aparência visual adequada à sua função. Assim, produtos feitos para moverem-se rapidamente devem ter aspecto liso e aerodinâmico. Os produtos duráveis e para trabalho pesado devem ter aspecto robusto e forte. [...] Essa é a essência da semântica do produto.

Nessa etapa, Baxter ressalta a importância do produto remeter esteticamente seus aspectos funcionais, desde o momento da idealização do produto no projeto conceitual. Na etapa da geração de alternativas buscamos inovar na forma da utilização do produto, mas mantendo a forma estrutural já conhecida pelos consumidores.

Para a seleção da melhor alternativa consideramos os seguintes critérios para a avaliação: absorção, preço, configuração de uso, estética e meio ambiente. Dessa forma, a opção escolhida na fase de geração de conceitos foi a de número três. Segue abaixo, na Figura 5, o esboço imagético.

Figura 5 - Sketches



Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

2.2.3 Análise das funções do produto

A análise funcional do artefato é uma ferramenta estratégica utilizada para verificar como o consumidor irá usar o produto a ser desenvolvido. Serve também para a geração de novos conceitos. Na Figura 6 segue o *storyboard* do produto.

Figura 6 - Funcionalidade do produto



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.2.4 Análise do ciclo de vida

A técnica utilizada para verificar como diminuir a poluição ambiental do novo produto é a observação e teste do ciclo de vida do produto. Em estudos maiores, pode ser



considerado desde a entrada da matéria prima na empresa, durante todo o processo de produção, envio, utilização até o descarte.

Para o processo de produção da fralda de pano ecológica não há grande nível de complexidade, trata-se basicamente de planos de corte e costura onde as matérias primas a serem escolhidas serão definidas principalmente pelos critérios ecológicos. Idealizando que a fralda já estivesse em uso com o consumidor e o usuário, no período da utilização, a fralda externa e o absorvente interno poderão ser lavados a mão ou em máquinas de lavar, sendo que essa água utilizada na lavagem, se não restar resíduos sólidos, poderá ser reutilizada para outros fins. A única parte que seria descartada é o *liner*, porém ele é totalmente biodegradável, ou seja, se dissolve em água, então pode ser eliminado através da descarga do vaso sanitário sem qualquer preocupação com entupimentos ou contaminações.

No momento do desfralde da criança será sugerido ao consumidor, através de mídias sociais, o reenvio da fralda externa e do absorvente interno para a empresa, pois assim poderemos encaminhar esse material para reciclagem das fibras e dar o devido fim ao produto. De acordo com o site Fremplast¹⁰,

a preocupação com a exploração dos recursos e com a preservação do meio ambiente leva a uma busca por iniciativas que priorizem a reciclagem. Essa preocupação também está presente na indústria têxtil e de vestuário, que passa a olhar com outros olhos para as roupas já utilizadas pelo consumidor e que vão parar no lixo. Algumas empresas já fazem a reciclagem das fibras e acrescentam o material reaproveitado aos produtos novos. Empresas como a H&M, G-Star e Kuyichi visualizaram essas questões e investem na reciclagem das fibras têxteis. Um sistema que tem como característica o fechamento do ciclo na cadeia de produção e comercialização da roupa e que reduz o impacto ambiental provocado pela indústria de vestuário, pois diminui a quantidade de rejeito levado para os aterros.

2.2.5 Evocação de emoção pelo produto

No momento da criação de um produto, deve-se pensar no sentimento que é desejável transmitir ao consumidor e, no decorrer do projeto, alguns ajustes serão necessários para o produto ficar possível de produção para as máquinas que estão disponíveis (Quadro 3).

¹⁰ FREMPLAST TINTAS. **Algumas empresas já fazem a reciclagem das fibras e acrescentam o material reaproveitado aos produtos novos.** [20--?]. Disponível em: <https://fremplast.com.br/reciclagem-de-fibras-roupas-velhas-viram-materia-prima/>. Acesso em: 09 abr. 2020.

Quadro 3 - Moodboard de sensações



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.3 PLANEJAMENTO DO PRODUTO

De acordo com Baxter (2008, p.207),

a especificação do projeto fixa objetivos específicos para o novo produto. Os aspectos incluídos na especificação do projeto são aqueles que serão incorporados ao produto e oferecidos ao consumidor. Por outro lado, aqueles aspectos omitidos ou desprezados, provavelmente não serão incluídos no produto. Portanto, é muito importante que a especificação do projeto seja bem-feita, para que o novo produto possa ser desenvolvido corretamente.

2.3.1 Especificação da qualidade do produto

Para agradar o consumidor, o produto desenvolvido deve atender a algumas qualidades nas funções básicas. Mas diferente da linguagem explicativa do produto para o consumidor, na especificação da qualidade do produto é necessário o detalhamento técnico, ou seja, informações sobre a fabricação, processos de produção e principalmente informações sobre os materiais.

2.3.2 Estudo de Materiais

A escolha de materiais para um produto depende de inúmeros fatores, podendo definir a qualidade final do produto ou até mesmo o tipo de consumidor que se deseja. O designer precisa ter o conhecimento com o que está trabalhando, de qual forma isso será fabricado e se o projeto pode ser executado com o material escolhido.

De acordo com Ashby e Johnson (2003), os artefatos obtêm sucesso quando possuem uma combinação entre o eficiente projeto técnico e indústria criativa, na qual os materiais e os processos otimizam a funcionalidade, a usabilidade e geram satisfação na performance de uso do objeto.

2.3.3 Melton Unifloc¹¹

O tecido Melton Unifloc possui um toque aveludado, é antialérgico e muito macio. Demonstra proporcionar maior conforto ao bebê e alto poder de absorção. Mesmo depois de lavar mantém suas características originais. Sua composição é de 80% algodão e 20% Poliéster. Tem padrão de 1,60m de largura e possui diversas cores (Figura 7).

Figura 7 - Melton Unifloc



Fonte: site (2020)

2.3.4 Liner fibra de milho¹²

O material *liner* é muito resistente e fino, proporciona ao bebê a sensação de estar sempre seco. Composto por 100% milho, biodegradável e dissolvente em água (Figura 8).

Figura 8 - Liner fibra de milho



Fonte: site (2020)

2.3.5 Carvão ativado

O carvão ativado é um material de carbono com altíssima porosidade, podendo absorver gases, líquidos e impurezas facilmente. Geralmente é feito através da queima das

¹¹ TECIDO Melton Unifloc. Disponível em: <https://www.elo7.com.br/lista/tecido-melton-unifloc>. Acesso em: 19 mar. 2020.

¹² LINER fibra de milho. Disponível em: <https://www.alibaba.com>. Acesso em: 19 mar. 2020.

cascas de coco ou restos de cortiça. Totalmente inofensivo a pele, este carvão vai atuar como complemento de absorção (Figura 9).

Figura 9 - Carvão ativado



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.3.6 Fecho de contato

O fecho de contato é um fixador temporário, construído com sistema de ganchos minúsculos que se prendem a argolas de tecido. Composto por 70% Poliéster e 30% Nylon. Garante o fechamento com segurança e praticidade. Disponível em diversas cores e tamanhos (Figura 10).

Figura 10 - Fechamento



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.3.7 Algodão

O algodão, conforme a Figura 9, é um tecido ideal para artigos que entram em contato direto com a pele. Facilmente lavável e com ótima remoção de manchas ou resíduos.

Figura 11 - Algodão



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.3.8 Botões de pressão

Os botões de pressão (Figura 12) são acessórios de fechamento muito utilizado em roupas infantis. É composto por plástico, o que assegura uma vida útil maior, principalmente para peças que serão lavadas com maior frequência.

Figura 12 - Botões de pressão



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.4 CONFIGURAÇÃO E PROJETO DETALHADO

Conforme Baxter (2008, p. 231), “a configuração do projeto começa com o conceito escolhido e termina com o protótipo completamente desenvolvido e testado”. É nessa etapa do projeto que protótipos e testes começam a ser feitos, não há uma ordem a ser seguida rigorosamente, pois cada teste e validação irá servir para avançar ou retroceder uma etapa, mas o mais importante é que cada teste realizado ajude para tornar o produto cada vez mais satisfatório.

2.4.1 Arquitetura do produto

Segundo Baxter (2008, p.233),

um produto pode ser descrito em termos funcionais ou físicos. Os elementos funcionais são aqueles que executam operações ou transformações, contribuindo para o desempenho global do produto. [...] Os elementos físicos de um projeto são constituídos pelas peças, componentes e subconjuntos que exercem as funções do produto

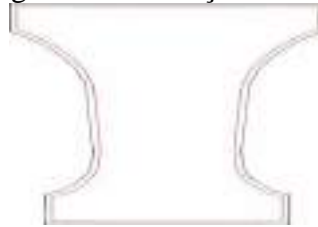
A arquitetura da fralda desenvolvida é constituída de elementos físicos, ou seja, para se obter o máximo de êxito em sua utilização é necessário utilizar os seguintes componentes: fralda proteção externa, absorvente interno, bolso interno e *liner*. Essa configuração de uso é

ideal até o início do desfralde, após iniciado esse período, pode-se usar somente a fralda externa e o absorvente interno. A fralda será comercializada nos tamanhos P até 6 kg, M até 10 kg e G até 15 kg, o que garante a criança usar a fralda até seus dois anos de vida.

2.4.2 Fralda proteção externa

Produzida a partir de tecido 100% algodão, a fralda traz leveza e segurança em sua utilização. Foi inserido o fecho de contato como meio fechamento da fralda para garantir maior praticidade no momento da troca. No verso da fralda, na parte interior, entre as camadas de tecido serão colocados botões de pressão para fixação do bolso interno (Figura 13).

Figura 13 - Proteção externa

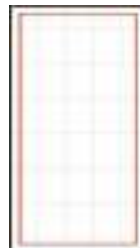


Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.4.3 Absorvente interno

Feito com o tecido Melton Unifloc e em formato orgânico para se adequar ao usuário, contém costuras para fixar o carvão ativado em sua parte interna. As junções desses materiais garantem o conforto e a maior absorção de resíduos gerados pelo bebê. A venda do produto também será tanto por kits como também por unidade. A Figura 14 demonstra o absorvente interno.

Figura 14 - Absorvente interno



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.4.4 Bolso interno

Elaborado como componente interno para assegurar a forma correta da utilização do *liner*, o bolso interno (Figura 15) também será produzido através de tecido 100% algodão com botões de pressão para encaixe. Dentro deste bolso, serão inseridos os refis de *liners*. A venda do módulo será inclusa na fralda ou também por unidade.

Figura 15 - Bolso interno



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.4.5 Liner

Este material traz em sua composição a fibra de milho, o que assegura ao usuário a sensação de pele sempre seca. O *liner* utilizado de forma retangular (Figura 16) auxilia na troca da fralda no momento da remoção dos resíduos, sendo descartado facilmente, uma vez que o mesmo é dissolvido em água.

Figura 16 - Bolso interno



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.4.6 Como utilizar a fralda

A fralda *BabyPull*, que o nosso projeto aqui, foi adquirida pela primeira vez, então é aconselhável que antes do primeiro uso todos os componentes da fralda sejam lavados em água fria e sem sabão. Após estar limpa e seca, é o momento de montar a fralda e todos os seus componentes. Comece fixando o bolso interno na fralda externa com os botões de pressão, após coloque o absorvente interno dentro da fralda e, por fim, insira o refil do *liner* dentro do bolso interno e o puxe até cobrir toda a superfície do absorvente interno.

2.4.7 Evitando vazamentos

Para evitar vazamentos é recomendável que o absorvente interno esteja bem posicionado e esticado dentro da fralda. Ao vesti-la, veja se os elásticos das pernas estão justos o suficiente para que não exista qualquer espaço para vazamentos e, ao mesmo tempo, que ela esteja confortável para o uso do bebê.

2.4.8 Manutenção da fralda

O processo de manutenção e lavagem da fralda é simples. Começando com a opção de que o bebê fez somente xixi, se não houver vazamentos, não é necessário retirar o absorvente interno e a fralda para lavagem. Neste caso, é preciso somente remover o *liner* com o resíduo e descartá-lo no vaso sanitário, após recolocar o novo *liner* por cima no absorvente, certificando-se de que o *liner* irá cobrir toda a área de fralda.

Agora se houve vazamento na fralda e todos os componentes estão sujos é necessário retirá-la para lavagem. É aconselhável que seja iniciado por retirar o *liner* e descartar os resíduos sólidos no vaso sanitário, após colocar o absorvente interno junto com a fralda para lavar. Coloque todas as peças da fralda na máquina de lavar e faça uma pré-lavagem com água fria e sem sabão, após siga com o fluxo normal de lavagem da máquina colocando sabão e acrescentando outras peças de roupa para lavar, se assim for desejado. Com a fralda limpa, é só retirá-la do processo de lavagem e colocá-la para secar normalmente, ou se optar por secagem em secadora, utilizar temperatura morna.

É importante frisar que não é aconselhável deixar a fralda em molho. Se for desejável acumular uma quantia maior de fraldas para lavagem, é preferível deixá-las em um cesto de ideal armazenagem até o momento da lavagem.

2.5 IDENTIDADE VISUAL

A representação visual de um produto, empresa ou ideia é de tal forma que torne ela diferente de todas as outras, mostrando sua personalidade, os objetivos desejados e a reação do seu público-alvo. Segundo Pinho (1996, p.43),

passa a significar não apenas um produto ou serviço, mas incorpora um conjunto de valores e atributos tangíveis e intangíveis relevantes para o consumidor e que



contribuem para diferenciá-la daquelas que lhe são similares. Assim, ao adquirir um produto, o consumidor não compra apenas um bem, mas todo um conjunto de valores e atributos da marca.

2.5.1 Marca

A origem da marca é inspirada no sistema de *liners* destacáveis que a fralda possui. A palavra PULL vem do inglês e significa puxar. *BabyPull*, simples, prático e funcional.

Figura 17 - Marca



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.5.2 Cores

As cores têm um papel muito importante na identidade de uma marca, levando em consideração que 90% dos consumidores adquirem algo pelo seu aspecto visual e uma pequena parcela pelo tato, audição e cheiro. O verde como base foi escolhido por suas sensações cromáticas e as sensações que esta cor transmite, ou seja, segurança, equilíbrio, rejuvenescimento, saúde, fertilidade, vitalidade, crescimento e natureza.

2.5.3 Modelo 1

Esse modelo (Figura 18) é utilizado para ícones de app, avatar em mídias sociais, bordados nos produtos, comunicação corporativa ou em contextos claros envolvendo a marca.

Figura 18 - Modelo 1



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.5.4 Modelo 2

É utilizado para impressão, materiais gráficos, site ou em situações em que o nome da marca precisa ser visualizado, conforme a Figura 19.

Figura 19 - Modelo 2



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.5.5 Publicidade

Toda empresa necessita de uma arte visual e para reforçar ainda mais o peso dessa identidade, achou-se necessária a criação de um slogan. Ele nada mais é do que uma mensagem curta que a marca deseja fixar na memória do consumidor, para ser lembrada em determinado momento em que o consumidor precisará do produto ou serviço. Conforme o site Marketing de Conteúdo,

um slogan é uma frase curta que busca representar uma marca para promover a rápida identificação e memorização de seus produtos e serviços pelos consumidores. Pela sua origem etimológica, ele vem do termo “sluagh-ghairm”, em gaélico. “Sluagh” é referente à “exército”, enquanto “ghairm” significa grito. Sendo assim, a união dá origem a expressão referente ao “grito de guerra”. Podemos pensar nele como a etiqueta de uma roupa, que fica presa para se tornar uma associação instantânea com ela, podendo até mesmo se tornar uma referência popular”.¹³

Para auxiliar na criação do slogan para a nossa marca, criamos uma lista de palavras para chegarmos no slogan desejado. A lista é composta por oposições: Complexo x Prático; Complicado x Simples; Lento x Rápido; Caos x Ordem; Aberto x Fechado; Mais x Menos; Pior x Melhor; Inusual x Habitual; Pressa x Paciência; Progredir X Regredir; Fácil x Difícil; Qualidade x Defeito; Antigo x Moderno; Descuido x Cuidado.

Através dessa listagem definimos os adjetivos que seriam de maior relevância para a identidade visual da marca e começamos a montar frases de efeito, até chegarmos na frase escolhida: “Praticidade no habitual” (Figura 20).

¹³ MARKETING de conteúdo. Disponível em: <http://marketingdeconteudo.com/>. Acesso em: 30 abr. 2020.



Figura 20 - Slogan



Praticidade no Habitual

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.5.6 Estratégias de venda

A venda da fralda de pano ecológica Baby Pull, será realizada principalmente via e-commerce através do site da marca, mas também será ofertada a venda física para lojistas parceiros, sendo lojas infantis, farmácias e mercados. Para auxiliar na venda do produto será feito um trabalho constante em mídias sociais para a divulgação, como o Facebook e o Instagram. Essas ferramentas também terão papel fundamental como meio de comunicação, principalmente para estarmos recebendo os feedbacks dos clientes. O Quadro 4 representa o *moodboard* do serviço.

Quadro 4 - *Moodboard* de serviço



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

2.5.7 Embalagem

De acordo com Gonçalves (2012),

a importância da embalagem está em sua função, uma vez, que ela é o principal meio de fazer a conexão entre o produto e o comprador. Ela faz a comunicação da marca com o consumidor visualmente e não ignore o fato de que uma boa embalagem é crucial para chamar a atenção. Quem nunca comprou um produto apenas pela embalagem, não é mesmo? [...] Caso a embalagem não tenha haver com o produto provavelmente ele passará despercebido aos olhos do comprador. Então,

para que a possível compra de um produto seja feita, a empresa deve investir neste item com o mesmo rigor que observa o conteúdo produzido: com qualidade.”

Prosseguindo dessa forma, criamos as embalagens do produto trazendo o principal princípio da marca: a sustentabilidade. Como padrão teremos três modelos de caixas. A caixa de modelo normal, com abertura superior e inferior, será feita para venda de kits ou então quando a compra ultrapassar um determinado número de itens. O modelo de caixa corte e vinco com o visor plástico na parte frontal, será utilizada para a venda das fraldas externas, o visor irá ajudar na visualização da estampa. E por fim, o modelo da caixa corte e vinco tradicional servirá para a venda individual dos acessórios, ou seja, para o absorvente e bolso interno e para os kits de refis de *liners*. O material escolhido para a produção dessas caixas, é o papelão reciclado, pois a produção dele é feita através da reutilização de diversos outros papéis, como se vê na Figura 21.

Figura 21 - Embalagem



Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo objetivou propor, a partir do aporte teórico-projetual do Design, um produto inovador em tecnologia, plausível, usável e com projeto comunicativo eficiente. Surgiu, então, a ideia de criar uma fralda sustentável e mais prática do que as que existem no mercado. A marca *BabyPull* consolida a proposta do produto e é divulgada de maneira eficaz e simples. O sistema de serviço atende o público de maneira prática e objetiva. O que corrobora esse projeto é a condição sustentável do artefato no que toca o reuso e os materiais escolhidos.



ASHBY, Michael F.; JOHNSON, Kara. **Materiais e design:** arte e ciência na seleção de materiais no design do produto. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2003.

BAXTER, Mike R. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Blueher, 2008.

GONÇALVES, Vinicius. **A importância da embalagem do produto.** 2012. Disponível em: <https://casadaconsultoria.com.br/a-importancia-da-embalagem-do-produto/>. Acesso em: 03 maio de 2020.

PINHO, José B. **O poder das marcas.** São Paulo: Summus Editorial, 1996.

Indústria 4.0 E Os Conceitos Utilizados Nas Organizações

CHARLINE KILIN¹
GISLAINE MARTINS OLIVEIRA²
FERNANDO MANCUZO³

Data de submissão: 12/07/2021. Data de publicação: 30/08/2021.

RESUMO

A Indústria 4.0 está transformando o desenvolvimento das organizações, tornando-as mais produtivas e competitivas, inserindo novas tecnologias nos processos produtivos para fortalecer cada vez mais sua representatividade nos mercados atuantes. A proposta deste artigo busca evidenciar quais os conceitos da Indústria 4.0 estão sendo aplicados nas indústrias nas quais hoje efetivamente estamos trabalhando, tendo como objetivo geral analisar a aplicabilidade destes conceitos nas organizações que pertencemos. A metodologia que foi utilizada para a confecção deste artigo, assim como o embasamento presente no mesmo, é um estudo exploratório e bibliográfico ou de fontes secundárias. Trata-se da verificação de bibliografias já publicadas em livros e artigos. Ao final do estudo, espera-se constatar que os conceitos da Indústria 4.0 se aplicam de forma efetiva nas organizações, aumentando a viabilidade dos negócios.

Palavras-chave: Indústria 4.0. Conceitos de Indústria 4.0. Lean Production. VSM.

ABSTRACT

Industry 4.0 is transforming the development of organizations, making them more productive and competitive, introducing new technologies in the production processes to increasingly strengthen their representativeness in the current markets. The purpose of this article seeks to highlight which concepts of Industry 4.0 are being applied in the industries in which we are actually working today, with the general objective of analyzing the applicability of these concepts in the organizations we belong to. The methodology that was used to make this article, as well as the basis present in it, is a exploratory and bibliographic study or from secondary sources. It is the verification of bibliographies already published in books and articles. At the end of the study, it is expected that the concepts of Industry 4.0 are effectively applied in organizations, increasing the viability of the business.

Keywords: Industry 4.0. Industry 4.0 concepts. Lean Production. VSM.

¹Pós-graduanda do MBA em Gestão Empresarial pelo Centro Universitário Uniftec de Bento Gonçalves, graduada em Processos Gerenciais pelo Centro Universitário Uniftec de Bento Gonçalves. Março, 2021. ck.charline@gmail.com

²Pós-graduanda do MBA em Gestão Empresarial pelo Centro Universitário Uniftec de Bento Gonçalves, graduada em Processos Gerenciais pelo Centro Universitário Uniftec de Bento Gonçalves. Março, 2021. oligelda@hotmail.com

³ Mestre em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pós-graduado em Administração de Empresas pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e graduado em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). É professor do eixo de negócios do Uniftec de Caxias do Sul nos cursos de MBA em Gestão Empresarial. fernandomancuzo@acad.ftec.com.br

1 INTRODUÇÃO

As bases da Indústria 4.0 têm contribuído de maneira impactante para as diferentes áreas, possibilitando a armazenagem e processamento de dados, automação de sistemas e a interatividade de informações e de entendimento. Sua grande potencialidade reside em agrupar valores e vantagens para as áreas de serviços, mercado e meio ambiente.

O conceito de Indústria 4.0 remete a uma procura pela aplicação de tecnologias para um controle dos processos produtivos e um melhor gerenciamento das funções fabris, sendo uma das prioridades do conjunto social das organizações para tornar-se uma fábrica inteligente. Neste contexto, é notável que cada vez mais os avanços em tecnologias terão uma natureza engenhosa e astuciosa para o Brasil e para o mundo.

A Indústria 4.0 está transformando o desenvolvimento das organizações, tornando-as mais produtivas e competitivas, inserindo novas tecnologias nos processos produtivos para fortalecer cada vez mais sua representatividade nos mercados atuantes.

Buscando uma análise consistente dos conceitos da Indústria 4.0, é de extrema importância considerar os diversos fatores que impactam de forma estrutural, financeira e social nas organizações para aumentar de forma satisfatória a sua competitividade em relação aos seus concorrentes diretos e indiretos.

A Indústria 4.0 é a quarta geração da era industrial, caracterizada pelo uso de sistemas inteligentes e pela capacidade de tomar decisões de nível estratégico, uma vez que esta surge com a automatização dos processos produtivos, juntamente com o aumento da tecnologia desenvolvida para aperfeiçoar a produtividade das organizações. (CHOI *et al.*, 2016, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016; MORAIS; MONTEIRO, 2016).

O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente distinta das anteriores é a conexão dessas tecnologias com a comunicação entre os domínios físicos e digitais. Com esta revolução, as tecnologias e as inovações em sistemas operacionais são difundidas de forma mais ágil e abrangente que nas anteriores, as quais ainda se fazem muito presentes e comuns em todo o mundo. O crescimento do armazenamento e o processamento das informações modificará drasticamente a maneira que as empresas se organizam em seus vários aspectos.

Ao mesmo tempo em que estão surgindo ou se reformulando novos modelos de negócio e as formas de se trabalhar, mais processos estão sendo descontinuados. Embora esta mudança cause uma visão de potencialidade esperançosa, da mesma forma causa receio



por parte das fábricas mais resistentes, pois acredita-se que a tecnologia vem para alavancar as exigências do mercado tornando o entendimento compartilhado e não mais apenas de domínio de colaboradores específicos que executam as funções.

Tendo isto em perspectiva, o presente artigo tem como tema o seguinte problema de pesquisa: considerando os conceitos da Indústria 4.0, está sendo eficiente o que está sendo aplicado nas organizações nas quais trabalhamos?

Este artigo tem como seu objetivo geral a análise da aplicabilidade da Indústria 4.0 em uma empresa do ramo de móveis e uma de embalagens flexíveis.

Para explicar o objetivo geral, serão abordados os seguintes objetivos específicos:

- Apresentar os principais conceitos da Indústria 4.0;
- Levantar e analisar informações sobre a evolução da Indústria 4.0 dentro das empresas estudadas;
- Analisar se a implementação dos conceitos da Indústria 4.0 estão apresentando os benefícios estimados;
- Propor melhorias nos processos avaliados, tendo como base os conceitos preconizados da Indústria 4.0, considerando os fatores particulares de cada organização.

Esta pesquisa se justifica por conceder uma contextualização quanto as definições de Indústria 4.0 e a aplicação de uma seleção de conceitos na eficiência organizacional, em prova de que cada vez mais se faz necessária a formação de ferramentas que auxiliem na simplificação de instruções gerando processos mais simples e com alto rendimento.

Tendo o intuito de aproveitar os benefícios das tecnologias introduzidas nos processos de produção, as indústrias classificadas como tradicionais estão em um processo de transformação crescente, desenvolvendo suas operacionalidades e se elevando a um novo patamar organizacional com grande potencial para atingir mercados onde apenas empresas de grande porte estavam inseridas.

O cenário atuante das empresas que serão analisadas neste artigo é distinto, porém ambas estão em constante evolução de seus processos fabris. Uma empresa está localizada na Serra Gaúcha e sua atuação é no ramo moveleiro e a outra pertence a região do Vale do Café – RS, atuando no mercado de embalagens flexíveis. Ambas não possuem todos os seus processos automatizados, sendo empresas com grande parte do seu maquinário operado de forma manual. Em alguns setores a aplicabilidade dos conceitos da Indústria 4.0 é mais facilitada devido a baixa complexidade do processo ou a necessidade de baixos investimentos para tais. Por motivos particulares, os nomes das empresas não poderão ser

citados.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Compreende-se que a quarta revolução industrial tem dois grandes diferenciais em correlação as revoluções anteriores. O primeiro é que as transformações tecnológicas estão em orientação e, ao mesmo tempo em que se discute sua especificidade, as revoluções anteriores apenas foram estudadas e analisadas depois de suas transformações se efetuarem de fato. E o segundo é que a quarta revolução industrial não diz respeito somente a sistemas e máquinas inteligentes e conectadas. Seu desígnio é ainda mais rico. Ondas de novas descobertas ocorrem a todo momento, enaltecendo a importância dela perante ao cenário atual.

A Indústria 4.0 é a quarta geração da era industrial, caracterizada pelo uso de sistemas inteligentes e pela capacitação para gerir decisões autônomas, com nível de automatização. A Indústria 4.0 surge com a automatização dos processos produtivos, juntamente com o aumento da tecnologia da internet e a tecnologia desenvolvida no campo dos itens inteligentes (produtos e máquinas). (CHOI *et al.*, 2016; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2016; MORAIS; MONTEIRO, 2016).

O que torna a quarta revolução industrial fundamentalmente distinta das anteriores é a junção destas tecnologias e a comunicação entre os domínios físicos, digitais e biológicos. Nesta revolução, as tecnologias emergentes e as inovações generalizadas são difundidas mais ágil e largamente que nas anteriores, as quais continuam a desdobrar-se em algumas partes do mundo. O crescimento do armazenamento e o processamento das informações estão modificando drasticamente a maneira que a sociedade se organiza em seus vários aspectos.

O conceito de Indústria 4.0 começou a surgir quando o governo federal da Alemanha reconheceu que o progresso dos princípios do sistema se tornaria parte da sua iniciativa de progresso de alta tecnologia, visando atingir a influência na especialidade de inovação tecnológica nesse período, onde um grupo de trabalho, o Industrie 4.0 Working Group, idealizou e estabeleceu princípios para os setores produtivos da indústria alemã. (KAGERMANN *et al.*, 2013).

A Terceira Revolução Industrial começou em meados do século XX, no período em que a eletrônica se apresentava como um grande progresso para a indústria após a Segunda Guerra Mundial, abrangendo o período que vai desde os anos 50, até o advento da

Indústria 4.0, ou a quarta geração como é conhecida hoje em dia.

Perante esta nova Revolução Industrial, a Indústria 4.0 e seus sistemas integrados atuam em um alto nível de automatização nas indústrias, participando de movimentos de informações que buscam entregar dados em tempo real.

De acordo com Nascif e Dorigo (2013), a preservação industrial avança cada vez mais na implementação de ferramentas de gestão de suas aplicações. Na indústria brasileira, essa seção vem se firmando no propósito de atingir credibilidade dos ativos industriais, de modo a elevar o processamento de fabricação ou prestação de serviços com segurança e custos adequados.

Segundo Schuh *et al.* (2015), há quatro princípios que mostram com base nas competências acadêmicas e práticas o percurso que precisa ser trilhado para a implantação da Indústria 4.0, sendo estes a assistência técnica (virtual e física), a interconexão, informação e as decisões descentralizadas. No entrecho de fábricas inteligentes há três tipos de interações, segundo Schuh *et al.* (2015):

- Indivíduo-indivíduo, por meio das relações administrativas;
- Indivíduo-equipamento, por meio das configurações e comandos;
- Equipamento-equipamento, usando a automatização de processos.

A Indústria 4.0 é similarmente uma chance na instrução de valor nas três dimensões da sustentabilidade: econômica, comunitária e ambiental. As indústrias estão enfrentando diversos desafios devidos aos recentes avanços em questões ambientais, econômicas, sociais e tecnológicas, onde o conceito de Indústria 4.0 é um passo a frente no intuito de fazer um modelo industrial mais sustentável, especialmente com utilização efetiva dos recursos como matéria-prima, energia e água. (SCHUMACHER; EROL; SIHN, 2016).

Perante a esta perspectiva, procura-se identificar quais são os principais impactos que a Indústria 4.0 terá sobre os pilares econômico, ambiental e comunitário da sustentabilidade das organizações. O sucesso de um negócio não pode ser seguro somente por indicadores financeiros e econômicos, é necessário que contemple os fatores que formam a visão sistêmica do todo. (TAN *et al.*, 2015).

Dessa forma, é preciso a manifestação de um grupo de indicadores para se ter uma perspectiva holística de sustentabilidade. Combinando indicadores de dimensões ambiental, econômica e comunitária, e avaliando estes indicadores de maneira integrada é possível pensar na sustentabilidade em uma grandeza maior do que com indicadores individuais (JOUNG *et al.*, 2013).



A Indústria 4.0 é composta por conceitos e pilares essenciais para o seu progresso, com o intuito de buscar a melhoria contínua e a eficiência dos processos. Para uma maior compreensão do tema, resume-se os principais conceitos envolvidos para o progresso da quarta revolução industrial: a Internet das Coisas, Sistema Físico-Cibernético, Big Data e Segurança dos Dados.

Para Ashton (2016), a internet das coisas (Internet of Things – IoT) é uma asserção de progresso da internet na qual os itens cotidianos evidenciam conectividade com a rede, permitindo que seja recebido e endereçado dados por meio dos mesmos, de maneira independente e inteligente, no qual tem por consequência a melhora de um recurso. No entrecho da Indústria 4.0, a internet das coisas é essencial devido a necessidade de conexão entre as máquinas a partir de sensores e dispositivos eletrônicos, na qual permite e favorece a fusão e automatização do controle de produção, auxiliando a tornar-se uma indústria inteligente.

Para Lee (2008), o sistema físico-cibernético (Cyber-Physical Systems – CPS) é a união entre computadores e processos físicos, no qual é monitorado e controlado as informações em tempo tangível. Com a aplicação deste sistema, a indústria protege uma grande potencialidade em sua grade de produção. Este sistema otimiza a indústria a partir de controle e auditoria entre todos os processos de produção a fim de reparar da melhor forma possível a urgência dos clientes, contribuindo na eficiência do entrecho da Indústria 4.0.

O assunto big data refere-se à grande porção de dados armazenados pela empresa, que produzem em tempo tangível e são usados para coordenação de informações, coletas, cruzamentos de dados, pesquisas e análises para tomadas de decisões. Os autores Zikopoulos *et al.* (2012) dizem que o big data se caracteriza por quatro aspectos: veracidade, diversidade, rapidez e volume. A veracidade condiz ao que é confiável e verdadeiro em todos os aspectos relacionados a dados e informações. A diversidade refere-se à variabilidade de formatos dos dados e como são localizados, já a rapidez reproduz a velocidade que as informações são criadas e dispostas na internet, e o volume refere-se à porção de dados e informações que a indústria recebe durante um certo tempo. O Big Data possui como objetivo para a Indústria 4.0, compilar todos os dados considerados necessários e processá-los com o intuito de transformá-los em competências, com a intenção de usar estas informações para as tomadas de decisões inteligentes, sendo eficientes e eficazes no agrupamento da indústria na futuridade.

Na Segurança dos Dados, a interligação de dados e informações entre todos os

departamentos da grade produtiva da indústria necessita de muita reserva e segurança, sendo esta uma das principais preocupações e desafios da Indústria 4.0. Com o uso de novas tecnologias e informações disponibilizadas na nuvem para a possível assessoria entre os funcionários e melhora dos processos, a eficiência dos sistemas de informação tornou-se um impasse na atual perspectiva. Para Silveira e Lopes (2016), qualquer pane de transmissão na comunicação entre as máquinas pode provocar sérios transtornos na produção, deixando o princípio do entrelaçamento de automatização independente desta atual revolução. Na quarta revolução industrial todas as tomadas de decisões precisam levar em conta a segurança dos dados armazenados, o controle dos equipamentos e a eficiência dos sistemas de informações usados, garantindo o propósito de uma automatização independente, inteligente, efetiva e customizável.

A Indústria 4.0 começou a ser divulgada em 2011, sendo utilizada para denominar o projeto alemão que aplicava novas tecnologias no mundo da manufatura, capaz de controlar respostas a diferentes situações autoconfiguráveis, baseada no conhecimento, com equipados sensores que também incorporam o planejamento e sistemas de gestão.

Esses avanços tecnológicos modificaram diversos paradigmas no campo da mecanização (a chamada 1ª revolução industrial), do uso intensivo de energia elétrica (a chamada segunda revolução industrial) e da digitalização generalizada (a chamada 3ª revolução industrial). Para um melhor avanço desses paradigmas dentro das fábricas, a combinação de tecnologias da Internet e tecnologias orientadas, objetos “inteligentes” (máquinas e produtos) resultam assim uma mudança fundamental na produção industrial. (LASI *et al* 2014).

Um dos grandes objetivos da Indústria 4.0 é a integração, em todos os níveis, do “chão de fábrica”, dos sistemas e softwares de manufatura, de outras indústrias, até a integração com clientes e fornecedores, promovendo um melhor fluxo de informação.

Os benefícios obtidos com a implementação da Indústria 4.0 são amplos, consistem basicamente no aumento da flexibilidade, seguido pela melhoria da produtividade, redução de custos e do tempo de entrega e melhor qualidade no que está sendo efetivamente entregue. Em estágios mais avançados, as máquinas conseguem prever falhas, acionar planos de manutenção de forma autônoma e organizar a logística dos processos de acordo com o desempenho da produção.

Observando os benefícios listados anteriormente, destaca-se a filosofia do Lean Production, visada por inúmeras organizações, mas devido as dificuldades de



implementação e obtenção dos benefícios dela, exige grande empenho para ser aplicado. A partir de uma perspectiva de integração, o Lean pode ser implementado por meio de tecnologias e conceitos da Indústria 4.0. Através de sistemas integrados de informação e comunicação, as deficiências das práticas convencionais podem ser superadas para melhorar a produtividade e eliminar desperdícios. Esse conceito cria oportunidades de definir um fluxo de fabricação de um determinado produto, pois com o auxílio da Simulação Computacional pode-se testar qual a melhor alternativa de manufatura da entrada da matéria-prima até a expedição.

O conceito Lean tem como objetivo a redução de custos com a eliminação de atividades que não agregam valor ao produto, eliminando desperdícios e atendendo as demandas do cliente, sendo assim, pode-se dizer: “fazer mais com menos”. Esse tipo de implementação tem sido imprescindível para as indústrias que buscam se diferenciar no mercado, pois é um fator fundamental para o aumento da competitividade das empresas. O Lean tem contribuído para o atingimento de objetivos organizacionais que incluem lucratividade, eficiência, satisfação do cliente, qualidade e capacidade de resposta.

Para começar a diminuir os custos operacionais, iniciamos pela eliminação ou redução dos desperdícios. Com o objetivo de facilitar a identificação destes no processo produtivo, definem-se sete categorias de desperdícios: superprodução, espera, transporte, processo, estoque, movimentação e produtos defeituosos.

O alinhamento do volume e do mix de produtos e a eliminação da superprodução, está entre os objetivos fundamentais do Lean, onde a superprodução significa produzir mais, antes ou mais rápido do que o requerido pelo próximo processo. A superprodução ocasiona diversos prejuízos para as organizações.

O Lean Production é um sistema ideal para as indústrias atuais, que precisam produzir em grandes quantidades, mas também precisam fazer produtos cada vez mais diferenciados, personalizados e com qualidade. Muitas empresas ainda não implementaram este conceito por falta de conhecimento, pois acreditam que seja um processo de alta dificuldade de compreensão. Muitos desconhecem os benefícios trazidos ou não sabem como considerar os custos de investimento.

O Lean enfatiza o controle visual e a transparência para facilitar a identificação de problemas no processo. Os benefícios da sua implementação são classificados em cinco grupos principais (operacional, financeiro, humano, mercado e ambiental), buscando criar um ciclo de melhoria contínua como uma forma de especificar valor, alinhar as ações,

realizar atividades sem interrupção e considerar o conjunto todo de atividades desde a criação até a fabricação.

O Value Stream Mapping (VSM) é uma das ferramentas mais essenciais do Lean. VSM é uma ferramenta simples e visual baseada em processos que permite a documentação, visualização e compreensão de fluxos de processos, a fim de identificar os desperdícios e providenciar sua eliminação. Ele analisa de forma detalhada os materiais e as informações que fluem através de vários níveis de uma estrutura de produção. Isso permite identificar as fontes de desperdício e propor um estado futuro desejado que guiará a implementação do Lean nas organizações.

O VSM é constituído de três passos, sendo o primeiro deles a definição do produto ou família de produtos a ser mapeada, o segundo, que trata do desenho do estado atual, identificando suas oportunidades de melhoria, e o terceiro, que consiste na criação do mapa futuro com a eliminação das ineficiências.

Apesar de constituir uma técnica fundamental para o Lean, a metodologia original de aplicação do VSM apresenta pontos frágeis que comprometem a sua eficácia. A transição entre o estado atual e o estado futuro é geralmente pobre em dados e está baseada na capacidade de abstração de cada analista. Nesse sentido, a simulação de eventos discretos pode servir de complemento para explorar todo o potencial do VSM. A simulação pode ajudar tanto a projetar diferentes cenários de estados futuros, quanto a detalhar alternativas para a implementação de um estado futuro projetado. Devido a complexidade dos sistemas produtivos, torna-se necessário uma ferramenta complementar que possa quantificar os ganhos durante as fases iniciais de planejamento e avaliação. A simulação pode ser usada para lidar com a incerteza e criar visões dinâmicas dos níveis de estoque, tempos de espera e utilização da máquina para diferentes mapas de estado futuro. Isso permite quantificar o retorno derivado do uso dos princípios do Lean Production. As informações fornecidas pela simulação podem permitir ao gerenciamento comparar o desempenho esperado do sistema Lean em relação ao sistema existente que ele foi projetado para substituir. Além disso, a combinação de simulação com as técnicas tradicionais de VSM possibilita avaliar o desempenho de um novo layout.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia que foi utilizada para a confecção deste artigo, assim como o

embasamento presente, é um estudo exploratório e bibliográfico ou de fontes secundárias. Trata-se da verificação de bibliografias já publicadas em livros e artigos.

Gil (1999) destaca que a pesquisa exploratória é desenvolvida no sentido de proporcionar uma visão geral acerca de determinado fato. Portanto, esse tipo de pesquisa é realizado, sobretudo, quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil formular hipóteses precisas e operacionalizáveis. (RAUPP; BEUREN, 2013).

Visualizou-se na pesquisa exploratória uma forma de aprofundar conceitos sobre a Indústria 4.0 que não estavam sendo abordados de forma satisfatória dentro das organizações presentes neste estudo, de forma que a parte conceitual e a aplicação estejam interligadas para uma melhor explicação.

A principal característica da pesquisa exploratória é auxiliar na delimitação do tema abordado, proporcionar uma maior abrangência na busca de informações relacionadas ao assunto proposto e visionar um maior enfoque nas hipóteses e objetivos estimados.

Gil (1999) explica que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida mediante o material já elaborado, principalmente livros e artigos científicos. Apesar de praticamente todos os outros tipos de estudo exigirem trabalhos dessa natureza, há pesquisas exclusivamente desenvolvidas por meios de fontes bibliográficas. Neste estudo, usamos a pesquisa bibliográfica como embasamento para o desenvolvimento e aplicação dos conceitos abordados no mesmo.

A pesquisa bibliográfica é essencial para a veracidade das informações abordadas, através dela é possível obter segurança para embasar conceitos em explicações práticas, proporcionando um maior entendimento do assunto tratado.

Avaliando as tipologias de pesquisas, percebeu-se que neste artigo foi utilizado o estudo de caso por reunir informações substanciais e detalhadas gerando possíveis resultados, visando a necessidade de aprofundar conhecimentos a respeito do assunto explanado.

Gil (1999 p.73) diz que o estudo de caso é caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou de poucos objetos, de maneira a permitir conhecimentos amplos e detalhados do mesmo, tarefa praticamente impossível mediante os outros tipos de delineamentos considerados.

Este tipo de pesquisa exige foco no objetivo de estudo a ser realizado, uma vez que os resultados obtidos não podem ser generalizados a outros fenômenos ou objetos.

3.1 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Na empresa de Embalagens Flexíveis mencionada neste artigo, a mesma implantou o conceito Lean Production com o auxílio da ferramenta VSM. Esta empresa trabalha com cliente e SKUS múltiplos, sem estoque alternado, apenas com demandas de pedidos. Antes da implantação deste conceito, a empresa buscava diariamente uma melhora na sua produtividade e rentabilidade, ter reflexos positivos no faturamento e na data de entrega, uma vez que nas pesquisas de satisfação aplicadas nos clientes, o que prevalecia como ponto negativo eram os prazos de entrega.

A implantação deste conceito iniciou-se com a execução do setor de engenharia de controle de processo, implantando tablets, eliminando papéis e controlando os Setups de máquinas de cada SKU diferente para uma possível melhora na repetibilidade deste item.

O controle destes processos reflete em demais setores, agilizando e padronizando os diversos procedimentos. Tendo em vista que ainda tenha pontos de baixo fluxo, como o desperdício elevado, pois ainda não foi possível eliminá-lo em sua totalidade.

A empresa de embalagens flexíveis visualiza um amplo crescimento e grande evolução fabril com a utilização desta ferramenta, tendo atingimentos consideráveis dos objetivos que foram estimados na implementação, sendo de extrema importância citar como destaque positivo, a redução no prazo de entrega dos pedidos e o consequente aumento do faturamento da empresa, projetando a curto prazo obter baixos ou zerados níveis de desperdício.

A ferramenta VSM é de grande versatilidade, podendo ser aplicada em diversos segmentos mercadológicos, de tal forma que na empresa do ramo moveleiro também se utilizou desta, visando diagnosticar e estabelecer uma visão clara sobre como melhorar seus processos e posteriormente implantar o Lean Production em seus gargalos da produção.

Através do VSM, se utilizando desta como uma ferramenta de diagnóstico, os setores de PCP (planejamento e controle da produção) e engenharia (métodos e processos) reuniram as informações relevantes de forma que foram identificados setores como a pintura e a embalagem sendo os pontos de maior Setup e atrasos em relação aos outros processos.

Na fabricação de itens voltados para a exportação, os tempos de produção acabam sendo muito maiores devido as particularidades exigidas pelos clientes deste mercado, porém, isso gera atrasos em todo o fluxo produtivo, impactando nos prazos de entrega dos pedidos dos clientes do mercado nacional. Ao identificar que determinados itens consomem



um tempo maior de produção em relação aos demais, foram tomadas ações que gerassem um maior controle do fluxo, possibilitando uma melhor distribuição da programação, ganhando tempo nos Setups e diminuindo desperdícios de materiais.

Estes controles geram uma assertividade maior na tomada de decisões e uma padronização de processos, conseqüentemente diminuindo os prazos de entrega e reduzindo custos operacionais. A empresa do ramo moveleiro estima em curtos prazos aumentar ainda mais seus controles e implementar o Lean Production cada vez mais em seus processos fabris.

Para atingir os objetivos estimados pelo Lean se faz necessária a identificação dos desperdícios no processo produtivo. No caso da empresa do ramo moveleiro, ao aplicar a ferramenta de diagnóstico VSM, foram constados processos cabíveis de melhoria, visando atingir o máximo dos benefícios propostos com a aplicação do Lean Production.

Identificou-se que havia uma movimentação desnecessária e improdutiva no layout da empresa do ramo de móveis. A linha da embalagem, além de ser um gargalo de produção devido a fatores de alta demanda, absenteísmo dos funcionários da operação, maior parte do processo ser manual e demais fatores consideráveis, estava estruturada de uma forma que sua localização dentro da estrutura fabril era ineficiente para a necessidade da referida indústria.

Outro fator de grande relevância identificado foi o considerável desperdício no processo devido a superprodução de itens. A empresa do ramo moveleiro tem uma grande variedade de itens que são vendidos tanto no mercado nacional como no internacional, padrões de cores, modelos, tamanhos, produtos exclusivos para determinados clientes, entre outras variações que geram a superprodução. Essa diversidade de produtos acaba tornando a produção ineficiente quando os controles e ferramentas de otimização de fabricação não são devidamente aplicados.

Com o intuito de diminuir os desperdícios acima identificados, visualizou-se no Lean Production uma alternativa para minimizar ao máximo as perdas que eram geradas com a superprodução. Como a empresa do ramo de móveis atualmente trabalha apenas com pedidos (produz de acordo com os pedidos recebidos) para tentar eliminar ou diminuir ao máximo a superprodução, foi necessário um nivelamento da fabricação eficiente em termos de volume e mix.

Assim, o PCP da empresa de móveis passou a programar lotes mínimos de 120 peças para reduzir os custos adicionais de setup, manuseio, inspeção e demais custos



operacionais atrelados a fabricação dos mesmos, alcançando assim configurações mais rápidas no fluxo, diminuindo até os prazos de entrega e tornando a empresa mais competitiva no mercado.

A empresa do ramo moveleiro se beneficiou de forma extremamente positiva com a implementação do Lean Production em seus processos, pois o mesmo combina as vantagens de sistemas que produzem em massa e sistemas que produzem de forma customizada, atendendo de forma satisfatória a necessidade atual desta indústria. O Lean enfatizou o controle visual, criando um ciclo constante de melhorias contínuas na produção, ajudando a realizar as atividades com mínimas interrupções considerando todo o conjunto de tarefas envolvidas no processo.

Tanto na redução da superprodução quanto na reestruturação da linha de embalagem, a empresa se beneficiou tendo mais velocidade e agilidade na execução dos processos, conseqüentemente tendo uma performance melhor nos resultados que são avaliados nos indicadores de desempenho e demais controles que passaram a ser analisados.

A implementação da ferramenta VSM na empresa de embalagens flexíveis foi um processo que começou aos poucos com “caneta e papel”, mas a demanda crescente, gerou a necessidade de buscar a automatização da coleta de dados, sendo implementado o uso de tablets em cada processo produtivo.

Com a automatização da coleta de dados, a empresa de embalagens flexíveis desenvolveu uma menor probabilidade a erros e diminuiu o tempo de gasto na busca de informações, tendo uma visão mais assertiva e real de sua situação atual nos processos fabris.

Esse tipo de ferramenta auxilia a empresa em decisões relacionadas ao que se refere ao controle de desperdícios e aos prazos de entrega. A estrutura dessa integração de informações demanda de mecanismos de comunicação e um autocontrole avançado dos esquemas organizacionais, melhorando assim a gestão dos processos e recursos.

Tendo a empresa adaptada a operação do sistema de produção inteligente, a demanda da produtividade aumenta, mas a implementação dessa operação consiste em mudanças e adequações. Na empresa de embalagens flexíveis, de imediato foi realizado o ajuste do layout e, na sequência, o controle do setup de cada SKU, tendo de forma instantânea a redução de desperdícios e a imediata informação precisa da data de entrega.

Um sistema de produção inteligente que interliga máquinas, produtos e processos produtivos contribui para um melhor aproveitamento da utilização de recursos. A Indústria 4.0 aumenta a eficiência no uso de energia e de materiais com uso otimizado entre

empresas interligadas.

O objeto principal da empresa de embalagens flexíveis com a implementação do Lean Produçiton é reduzir o desperdício em cada etapa do processo, fazendo uso da filosofia “produzir mais, com menos recursos”. Devido ao aumento da produtividade, a margem de erro tem tendência a aumentar, gerando a necessidade de adequar os níveis de controle da qualidade através de tecnologias e pessoas capacitadas.

A empresa de embalagens flexíveis observou que através do Lean poderia produzir de forma mais ágil e com menor desperdício. Assim implementou este conceito para fazer produtos cada vez mais diferenciados, personalizados e com qualidade, quebrando paradigmas onde acreditava haver uma alta dificuldade de compreensão para execução devido a falta de conhecimento dos benefícios que podem ser alcançados através da ferramenta quando aplicada de acordo com a filosofia proposta.

Após a implementação do Lean Production na empresa do ramo moveleiro e posterior identificação de desperdícios com a ferramenta VSM, os processos foram revistos, reduzindo as perdas e otimizando a utilização de recursos.

Analisando os benefícios obtidos através o Lean, verificou-se que uma melhoria considerável para obtenção de resultados superiores seria a redução do mix atual de produtos, obsoletando itens e/ou cores que tem baixa saída para o mercado, a fim de reduzir as paradas das máquinas para setups, onde é necessária a troca de cores e ferramentas essenciais para a fabricação dos produtos programados.

O novo layout da linha da embalagem e o investimento em maquinários otimizou o fluxo e o processo se tornou mais eficiente. A fim de minimizar ainda mais este gargalo e reduzir ainda mais os custos com paradas, uma melhoria a ser realizada seria ativar novamente o terceiro turno para que o processo se tornasse ininterrupto.

A empresa de embalagens flexíveis está atingindo diversos resultados positivos, mas visiona evoluir ainda mais neste conceito. Com o objetivo de controlar os processos produtivos de forma automatizada e intensificar a Indústria 4.0 e o Lean Production dentro da mesma.

O controle de processos está sendo adaptado e ajustado nos maquinários e o setor da T.I. e demais setores controladores estão se envolvendo de forma ativa para garantir o andamento das aplicações realizadas. O objetivo deste controle de processo é obter uma visão do “chão de fábrica” em tempo real e assim entender a variabilidade de produção de um SKU.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como objetivo geral analisar a aplicabilidade da Indústria 4.0 na empresa do ramo de móveis e na empresa de embalagens flexíveis e, como objetivos específicos, apresentar os principais conceitos da Indústria 4.0, levantar e analisar informações sobre a evolução da Indústria 4.0 dentro das empresas estudadas, analisar se a implementação dos conceitos da Indústria 4.0 estão apresentando os benefícios estimados e, por fim, propor melhorias nos processos avaliados, baseando-se nos conceitos preconizados da Indústria 4.0 e considerando os fatores particulares de cada organização, pode-se concluir que os mesmos foram explanados e atingidos de forma satisfatória.

Constamos na pesquisa exploratória uma forma de aprofundar conceitos sobre a Indústria 4.0 e esta metodologia se fez presente para aplicação dos conceitos e construção do embasamento deste estudo.

Com o intuito de aproveitar os benefícios das tecnologias introduzidas nos processos de produção, as indústrias tradicionais estão em transformação crescente, desenvolvendo suas operacionalidades, se elevando a um novo patamar organizacional com grande potencial para atingir mercados onde apenas empresas de grande porte estavam inseridas.

Considerando o avanço das tecnologias aplicadas nos sistemas fabris, torna-se cada vez mais necessária a capacitação e a qualificação das estruturas organizacionais para que os conceitos da Indústria 4.0 e das ferramentas que vem a ser aplicadas em conjunto possam ser implantadas com excelência para um melhor aproveitamento das suas funcionalidades.

Os benefícios que a Indústria 4.0 proporciona após sua implementação são inúmeros, os quais caracterizam-se principalmente por gerar ganhos em produtividade, estabelecer novos modelos de negócio, reforçar a competitividade e possibilitar um maior controle dos processos fabris, melhorando os indicadores de custos e prazos de entrega, explanando desta forma o retorno ao problema de pesquisa abordado neste artigo.

Conclui-se que ao aplicar o VSM na empresa do ramo moveleiro, possibilidades de melhoria eram cabíveis para buscar o atingimento máximo dos benefícios propostos com a aplicação dos conceitos abordados pelo Lean. Sugere-se que uma melhoria considerável para obtenção de resultados favoráveis seria a redução do mix atual de produtos, obsoletando itens e/ou cores que tem baixa saída para o mercado, a fim de reduzir as paradas das máquinas para setups, onde é necessária a troca de cores e ferramentas essenciais para a



fabricação dos produtos programados. Para solucionar o problema dos gargalos de produção e reduzir ainda mais os custos com paradas, sugere-se também como melhoria a ser realizada, reativar novamente o terceiro turno para que o processo se torne ininterrupto.

Para a empresa do ramo moveleiro, a dificuldade está atrelada ao alto investimento em maquinários de tecnologia em parque fabril antigo, que para uma produção ainda mais eficiente fica comprometida devido a fatores estruturais que não podem ser modificados sem uma ampliação da fábrica atual. A produção de lotes mínimos melhora o setup das máquinas, porém, para itens que tem baixa saída, o prazo de entrega destes fica mais longo devido a produção priorizar itens com maior rotatividade, além da Indústria 4.0 ser ligada diretamente a tecnologia e permanecer em constante evolução, gerando dificuldades para acompanhar seus avanços diários.

A empresa de embalagens flexíveis visiona reduzir o desperdício em cada etapa do processo, fazendo uso da filosofia “produzir mais, com menos recursos”. Como oportunidades de melhoria, sugere-se adequação dos níveis de controle da qualidade através de tecnologias e pessoas capacitadas, a automatização da coleta de dados com o auxílio do uso de tablets no processo produtivo, o ajuste do layout para se tornar uma fábrica inteligente e o controle do setup de cada SKU para redução instantânea de desperdícios e a precisão nos prazos de entrega. Com estas melhorias, diminui-se o tempo de gasto na busca de informações gerando uma imagem mais assertiva e real de sua situação atual nos processos fabris.

A dificuldade encontrada pela empresa de embalagens flexíveis na transição para a Indústria 4.0 com o auxílio do Lean Production foi o custo elevado para adaptação e inserção dessas ferramentas, o que ocasionou algumas falhas nas operações e abriu oportunidades para aplicação de melhorias citadas anteriormente. A falta de flexibilidade e a resistência de operadores responsáveis pelo andamento dos processos impossibilita a inserção de novas aplicações, limitando o desenvolvimento das ferramentas e dos conceitos propostos. A empresa preocupa-se em capacitar e qualificar cada vez mais seus colaboradores para que os objetivos estimados possam ser atingidos.

A Indústria 4.0 é viável para os negócios e as empresas que se oportunizarem aderir as inovações tecnológicas e aperfeiçoar seus processos, possivelmente terão enormes benefícios a logo prazo. É importante ressaltar que as tecnologias apresentadas neste estudo não se destinam a substituir pessoas em seus postos de trabalho ou gerar desemprego, mas sim buscar a melhoria nos processos fabris e na qualidade do trabalho para os

colaboradores que executam as funções.

REFERÊNCIAS

ASHTON, Kevin. **A história secreta da criatividade**. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.

CHOI, Sangsu *et al.* Applications of the Factory Design and Improvement Reference Activity Model. **Ifip Advances In Information And Communication Technology**, [S.L.], p. 697-704, 2016. Springer International Publishing. Disponível em: <https://hal.inria.fr/hal-01615741/document>. Acesso em: 20 abr. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Desafios para Indústria 4.0 no Brasil**. Brasília: Confederação Nacional da Indústria, 2016. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/d6/cb/d6cbfbba-4d7e-43a0-9784-86365061a366/desafios_para_industria_40_no_brasil.pdf. Acesso em: 17 abr. 2020.

GAZIERO, Cleiton; CECCONELLO, Ivandro. Simulação Computacional do Fluxo de Valor: uma proposta de integração da indústria 4.0 e lean production. **Scientia Cum Industria**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 52-67, 26 abr. 2019. Universidade Caixias do Sul. Disponível em: <http://www.uces.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/article/view/7158>. Acesso em: 20 abr. 2020.

GIL, A. Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

JOUNG, Che B. *et al.* Categorization of indicators for sustainable manufacturing. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 24, p. 148-157, jan. 2013. Elsevier BV. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1470160X12002294>. Acesso em: 15 abr. 2020.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. **Recommendations for implementing the strategic initiative industrie 4.0**: final report of the industrie 4.0 Working Group. Frankfurt, 2013. Disponível em: <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42bf28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.

KAGERMANN, Henning; LUKAS, Wolf-Dieter; WAHLSTER, Wolfgang. **Industrie 4.0**: mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. Berlin, 2011. Disponível em: http://www.wolfgang-wahlster.de/wordpress/wp-content/uploads/Industrie_4_0_Mit_dem_Internet_der_Dinge_auf_dem_Weg_zur_vierten_in_dustriellen_Revolution_2.pdf. Acesso em: 26 abr. 2020.

LASI, Heiner *et al.* Industry 4.0. **Business & Information Systems Engineering**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 239-242, 19 jun. 2014. Springer Science and Business Media LLC. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12599-014-0334-4>. Acesso em: 15 out. 2020.

LEE, Edward A. **Cyber Physical Systems**: design challenges. 2008 11Th Ieee International Symposium On Object And Component-Oriented Real-Time Distributed Computing (Isorc), [S.L.], p. 1-7, maio 2008. IEEE. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/4336650_Cyber_Physical_Systems_Design_Challe

nges. Acesso em: 27 abr. 2020.

MORAIS, Roberto Ramos de; MONTEIRO, Rogério. A indústria 4.0 e o impacto na área de operações: um ensaio. In: V SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo, 2016. p. 1-11. Disponível em: <https://singep.org.br/5singep/resultado/450.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.

NASCIF, Júlio; DORIGO, Luiz Carlos. **Manutenção orientada para resultados**. Rio de Janeiro:Qualitymark, 2013.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da Pesquisa Aplicável às Ciências Sociais. In: BEUREN, Ilse Maria (Org.) **Como Elaborar Trabalhos Monográficos em Contabilidade: Teoria e Prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2013, p. 76-97. Disponível em: http://www.geocities.ws/cienciascontabeisfecea/estagio/Cap_3_Como_Elaborar.pdf. Acesso em: 14 abr. 2020.

SCHUH, Günther *et al.* Hypotheses for a Theory of Production in the Context of Industrie 4.0. In: ADVANCES IN PRODUCTION TECHNOLOGY, 2015, Cham. **Lecture Notes in Production Engineering**. Cham: Springer International Publishing, 2015. p. 11-24. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12304-2_2. Acesso em: 10 maio 2020.

SCHUMACHER, Andreas; EROL, Selim; SIHN, Wilfried. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. In: THE SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON CHANGEABLE, AGILE, RECONFIGURABLE AND VIRTUAL PRODUCTION (CARV2016), 2016, [S.L.]. **Procedia CIRP**. Elsevier Bv, 2016. v. 52, p. 161-166. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827116307909>. Acesso em: 19 maio 2020.

SILVEIRA, Cristiano B.; LOPES, Guilherme C. **O que é Indústria 4.0**. Citisystems, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/3bn4o5H>. Acesso em: 21 abr. 2020.

SPRICIGO, Bruno. **Resumo sobre Indústria 4.0**: entenda rapidamente os conceitos e benefícios. 2018. Disponível em: <https://www.pollux.com.br/blog/resumo-sobre-industria-4-0-entenda-rapidamente-os-conceitos-e-beneficios/>. Acesso em: 02 maio 2020.

TAN, Hui Xian *et al.* A Sustainability Indicator Framework for Singapore Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises. In: THE 22ND CIRP CONFERENCE ON LIFE CYCLE ENGINEERING, 22., 2015, [S.L.]. **Procedia CIRP**. Elsevier Bv, 2015. v. 29, p. 132-137. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827115000311?via%3Dihub>. Acesso em: 17 abr. 2020.

TERTULIANO, Ian; CÂMARA, Marina; SZABO, Victor. **Indústria 4.0: a inovação aliada sustentabilidade**. São Paulo: PUC, 2019. Disponível em: https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/eventos/bisus/14-industria_inovacao_infraestrutura.pdf. Acesso me: 25 abr. 2020.



VINICIUS, Marcos Amparo *et al.* Indústria 4.0 -: impactos da tecnologia da informação na nova indústria. **Revista Pesquisa e Ação**, São Paulo, v. 5, n. 1, p. 75-92, 2019. Bianual. Disponível em: <https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/651>. Acesso em: 20 out. 2020.

WAHLSTER, Wolfgang. **SemProM**: foundations of semantic product memories for the Internet of Things. Springer, 2013.

ZIKOPOULOS, Paul *et al.* **Harness the power of Big Data**: the IBM Big Data platform. Emeryville: McGraw-Hill Osborne Media, 2012.

Definição De Uma Metodologia Para O Ensaio De Compressão Em Materiais De Atrito

FERNANDO JOSÉ BADIM JÚNIOR¹

GILNEI GARCIA LAFUENTE²

ANDRÉ BREZOLIN³

Data de submissão: 12/07/2021. Data de publicação: 30/08/2021.

RESUMO

O presente trabalho pretende apresentar, através de pesquisa experimental, uma metodologia baseada em ensaio por compressão para ensaiar as sedes dos rebites em lonas de freio a tambor, aplicadas em veículos comerciais. Tendo em vista que as lonas são rebitadas nos patins de freio e, por consequência, submetidas a uma força na região da sede do rebite, fez-se necessário definir um método de ensaio mecânico adequado para avaliar se o material está em conformidade com a finalidade proposta, ou seja, se as propriedades mecânicas das lonas de freio estão adequadas a aplicação de uma força de rebitagem sem deformar plasticamente ou até mesmo não chegar a ruptura. Para realizar os ensaios, foram selecionadas amostras de materiais com diferentes geometrias de sede do rebite. Durante os ensaios foi possível distinguir que algumas sedes de rebite não contavam com resistência mecânica suficiente para suportar a carga aplicada, sendo necessário o descarte destes dados. Para analisar os resultados foi necessário separá-los em dois grupos: um grupo onde a sede do rebite suportou a carga aplicada e, outro, que cisalhou com uma carga menor. A diferença percentual entre os valores dos módulos de elasticidade na metodologia proposta e os valores padronizados em projeto, foi mínima, evidenciando que o método proposto é válido tanto para o desenvolvimento de novos produtos, quanto à melhoria de produtos existentes.

Palavras-chave: Freios a Tambor. Material de atrito. Rebitagem. Ensaio Mecânico. Ensaio de compressão.

ABSTRACT

The present work intends to present, through experimental research, a methodology based on compression testing to test rivet seat in drum brake linings, applied in commercial vehicles. Having in mind that the linings are riveted on the brake shoes and, consequently, subjected to a compressive strength in the region of the rivet holes, it was necessary to define an appropriate mechanical test method to assess whether the material is in accordance with the

¹Engenheiro Mecânico. Atua como analista de produto. fernando.jose@fras-le.com

² Possui aperfeiçoamento no Programa de Desenvolvimento de Gestores de Negócio pela Fundação Dom Cabral (2009), especialização em Gestão de Pessoas (2007) e especialização em Gestão de Negócios (2006) pela Fundação Getúlio Vargas, além da graduação em Engenharia Mecânica pela Universidade de Caxias do Sul (2004). Consultor e Professor. Tem experiência nas áreas de Gestão Industrial, Sistemas de Gestão, Qualidade, Desenvolvimento de Processos e Manufatura Enxuta: gilneilafuente@acad.ftec.com.br

³ Graduado em Bacharelado em Engenharia Mecânica pela Universidade de Caxias do Sul (2001); Mestrado em Materiais pela Universidade de Caxias do Sul (2006); e MBA em Gestão Empresarial pela FGV (2008). Atualmente é Gerente de Projetos na empresa Fras-le S.A e professor no Centro Universitário UNIFTEC: andrebrezolin@gmail.com

proposed purpose, i.e., if the brake linings mechanical properties are adequate to apply a riveting force without plastic deformation or even to failure. To carry out the tests, samples of materials with different rivet seat geometries were selected. During the tests, it was possible to distinguish that some rivet seats did not have sufficient mechanical strength to support the applied load, making necessary to discard the related data. To analyze the results, it was necessary to separate the data into two groups: a group where the rivet seat has had supported the applied load and another group that sheared with a lower load. The percentage difference between the values of the modulus of elasticity in the proposed methodology and the standardized values in the project was minimal, showing that the proposed method is valid both for the development of new products and for the existing products improvement.

Keywords: Drum Brakes. Friction material. Riveting Process. Mechanical Testing. Compression Testing.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a indústria automotiva vem desenvolvendo veículos mais confortáveis, seguros e potentes, exigindo-se o aprimoramento nos sistemas de freios. O princípio de funcionamento de um sistema de freio é a transformação da energia cinética em calor, resultado da aplicação de uma força durante uma frenagem, na qual envolve velocidades de deslocamento de um veículo, forças aplicadas por componentes mecânicos e materiais de fricção montados no sistema.

A mistura de diferentes materiais de atrito tem por objetivo atender a requisitos que estão associados ao materiais de fricção, como eficiência de frenagem, ausência de ruído e resistências térmicas e mecânicas (MENETRIER, 2006, p. 4).

Os materiais de atrito também devem atender os requisitos especificados em normas nacionais e internacionais de segurança veicular, que devem ser comprovadas através de ensaios e testes de laboratórios.

Para o desenvolvimento de um material de fricção, ou aprimoramento de algum material já existente, é fundamental que o engenheiro responsável tenha conhecimento dos componentes e processos químicos que estão presentes ou serão utilizados, bem como das solicitações mecânicas envolvidas no processo de frenagem, além de aspectos construtivos de outros componentes utilizados em um sistema de freio, como é o caso do processo de rebitagem, utilizado na fixação de lonas aos patins de freio responsável pela integridade do sistema de freio a tambor (PEREIRA, 2014, p. 1).

O processo de rebitagem é um dos mais comuns e mais utilizados métodos para fixar componentes diferentes, caracterizando-se pela alta produtividade, baixo custo de

processamento e eficiência da junta rebitada. É importante que a junta rebitada seja analisada, estimada e controlada para garantir a integridade das peças que compõe a junta rebitada (ZHANG; CHENG; LI, 2010, p. 1).

Conforme abordado por Lombriller (2002), ainda há muitas pesquisas sendo feitas com relação aos materiais de atrito, porém as empresas fabricantes de materiais de fricção ainda são detentoras de grande parte do conhecimento adquirido, tornando a literatura escassa com relação a esse tema. Por conta disso, torna-se evidente a importância no desenvolvimento de trabalhos relacionados a materiais de atrito.

Esse trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia para o ensaio de compressão da resistência da sede do rebite de lonas de freio, quando esta sofrer uma força de compressão similar ao que acontece no processo de rebitagem da lona na sapata de freio. Esse ensaio, conduzido em uma máquina de ensaio universal, com parâmetros controlados, possibilita identificar as curvas de tensão x deformação do material de atrito quando submetido a cargas de compressão.

Considerando-se que o tema é amplo, faz-se necessário delimitar o trabalho, especificando as etapas para ensaiar e comparar as diferentes geometrias e materiais nas sedes de rebite, visando identificar o módulo de elasticidade para cada um dos materiais ensaiados, atualmente em produção, com a identificação da carga máxima de compressão dentro do regime elástico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Freios são dispositivos que possuem a função de reduzir a velocidade ou impedir o movimento relativo dos corpos sobre os quais atuam, retirando energia de um sistema. A desaceleração de um veículo envolve a transformação de energia cinética e/ou potencial em energia térmica (LIMPERT, 1999, p. 11).

Usualmente, na indústria veicular, são utilizados dois tipos de sistemas de freio, chamados de freio a disco e freio a tambor. Os dois sistemas utilizam das forças de atrito como parâmetro físico para manter ou reduzir a velocidade do veículo (SCLAR, 2015). Segundo Rabinowicz (1965), o atrito é definido como a resistência ao movimento entre duas superfícies em contato. No sistema de freio a tambor, o atrito ocorre entre o raio interno do tambor e as lonas presentes nas sapatas de freio.

Conforme abordado por Limpert (1999, p. 37), os freios a tambor são compostos por um sistema onde as sapatas são empurradas, através da rotação de um eixo, acionado por um

atuador, na direção radial contra o tambor de freio, que consiste em um cilindro metálico localizado na região externa ao sistema de freio, fixos nas extremidades dos eixos dos veículos.

Para que um sistema de freio seja corretamente dimensionado, é necessário identificar o torque máximo de frenagem, pois é a condição mais crítica do sistema de freio e serve de parâmetro para o desenvolvimento de todo o projeto. Para suportar o torque máximo de frenagem e impedir o deslocamento das lonas de freio sobre a sapata, é utilizado o processo de rebiteagem, que tem por objetivo fixar as lonas de freio no patim, por meio de rebites metálicos, de maneira que suportem os esforços de frenagem oriundos do sistema de freio. Além dessa função, o processo de rebiteagem não pode comprometer a integridade física das lonas de freio, através da força de compressão gerada pela fixação do rebite.

O processo de rebiteagem é complexo devido a inúmeros fatores envolvidos sendo, entre eles, o comportamento termomecânico da junta de contato entre o patim de freio e o material de atrito, o comportamento não elástico dos materiais e as condições de contato durante o processo de atrito entre a lona e o tambor de freio (FAISHAL, 2006).

Para realizar o processo de rebiteagem são utilizadas máquinas específicas, chamadas de rebiteadeiras. Essas máquinas têm a função de deformar o rebite de modo que as lonas de freio fiquem fixas nas sapatas. A força atuante necessária para manter as lonas solidárias ao sistema de freio é a de compressão.

As lonas de freio são responsáveis pela geração de atrito com o tambor de freio, fazendo com que o veículo diminua a velocidade ou pare totalmente. Elas são fabricadas de acordo com a necessidade de cada veículo.

O material utilizado para a fabricação das lonas de freio são chamados de materiais de fricção e, segundo Menetrier (2006), são considerados elementos chaves do sistema de freio de um veículo, sendo desenvolvidos para manter a força de fricção estável, dureza e uma boa resistência ao desgaste nas mais variadas condições de uso.

Para atender as variações de uso são utilizados cinco tipos principais de componentes na fabricação dos materiais de atrito, sendo eles: fibras, ligantes, cargas minerais e lubrificantes. Cada um desses componentes tem um papel fundamental na caracterização física das lonas de freio para atender as solicitações de frenagem.

Os materiais de atrito possuem inúmeras características físicas, nas quais podem ser citadas: condutividade térmica, resistência ao choque térmico, resistência à tração, rigidez, compressibilidade e resistência à compressão; sendo esta última, a característica que esse

trabalho irá abordar.

De acordo com Melconian (2000, p. 63), “A carga normal F , que atua na peça, origina nesta uma tensão normal que é determinada através da relação entre a intensidade da carga aplicada, e a área da secção transversal da peça”. Nas lonas de freio, a tensão normal ocorre na área onde a cabeça do rebite é apoiada na lona de freio e exerce a força de compressão no momento da rebitagem. Na Figura 1 é vista a lona de freio furada.

Pode ser verificada a tensão normal pela Equação 1.

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (1)$$

Onde:

σ - Tensão normal [N/mm²].

F - Força ou carga normal [N].

A - Área da sede da lona de freio [mm²].

Conforme pode ser visto em Nicolodi e Nicolodi (2013, p. 135), a área de uma coroa, como é o caso da sede do rebite, identificada na Figura 17, é calculada pela Equação 2:

$$A_{coroa} = \pi(R^2 - r^2) \quad (2)$$

Onde:

A_{coroa} - Área da coroa [mm²].

π - PI.

R^2 - Raio maior do diâmetro [mm].

r^2 - Raio menor do diâmetro [mm].

Figura 1 - Detalhe da área da coroa do furo da lona



Fonte: Elaborado pelo autor.

No momento da rebitagem ocorre uma deformação na sede do rebite devido a carga axial aplicada sobre a área da coroa. O conceito básico de deformação definido por Hibbeler (2004) é, a alteração no comprimento inicial dos segmentos de uma reta a também na mudança dos ângulos entre eles. Ele ainda descreve que “o alongamento ou a contração de um segmento de reta por unidade de comprimento é denominado deformação normal”. A deformação é calculada pela Equação 3.

$$\varepsilon_c = \frac{L_o - L_f}{L_o} \quad (3)$$

Onde:

ε_c - Deformação convencional.

L_o - Comprimento inicial da reta [mm].

L_f - Comprimento final da reta [mm].

Os materiais de fricção enquadram-se na categoria de material frágil, pois não apresentam a fase elástica no diagrama tensão x deformação, passando da fase elástica para o rompimento, de forma abrupta. Os materiais frágeis têm por característica pouca deformação antes de se romper (NASH, 1982).

Devido ao fato dos materiais de atrito apresentarem a fase elástica, torna-se fundamental determinar o módulo de elasticidade desses materiais, uma vez que eles são fatores fundamentais quando vistos do ponto do processo de rebitagem.

O módulo de elasticidade, segundo Callister (2002), é uma constante de proporcionalidade entre a tensão e a deformação e está presente dentro da fase elástica do material. O módulo de elasticidade é calculado pela Equação 4.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (4)$$

Onde:

E - Módulo de elasticidade.

σ - Tensão [MPa].

ε - Deformação [mm].

O ensaio de compressão é utilizado quando se deseja conhecer a resistência de um material submetido a forças compressivas. Essas forças podem deformar o material parcialmente ou completamente.

Conforme Hibbeler (2004), muitas propriedades inerentes ao ensaio de compressão

são possíveis de serem determinadas e uma delas é a relação entre a carga aplicada e a deformação normal média.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Conforme descrito por Gil (2008), o trabalho realizado enquadra-se em pesquisa experimental, pois apresenta-se como método adequado de pesquisa científica, que consiste na determinação do objeto de estudo, das variáveis que podem influenciar os resultados e na definição das formas de controle que serão necessárias para garantir a melhor acuracidade dos resultados gerados nos experimentos científicos.

As variáveis abordadas no trabalho estão relacionadas a três modelos de lonas de freio distintas, onde cada uma apresenta seus dimensionais e materiais de atrito diferentes, com características químicas e mecânicas próprias.

Na realização deste trabalho foram selecionados dois *designs* de furos na sede de rebite, devido as diferentes concentrações de tensão em cada uma das geometrias dos furos. Em adição, foram selecionados materiais de atrito diferentes, já que há características mecânicas distintas entre eles. Além disso, foi identificada a carga máxima de compressão dentro do regime elástico em cada material de atrito e furos selecionados. Com os dados obtidos nos testes realizados foi feito o cálculo do módulo de elasticidade de cada material de atrito ensaiado. Para iniciar os ensaios de compressão, foi utilizado como base um ensaio já existente na empresa.

Dentre as propriedades dos materiais de atrito, a característica mecânica da resistência a compressão foi abordada neste trabalho através do ensaio de compressão da sede do rebite em lonas de freio.

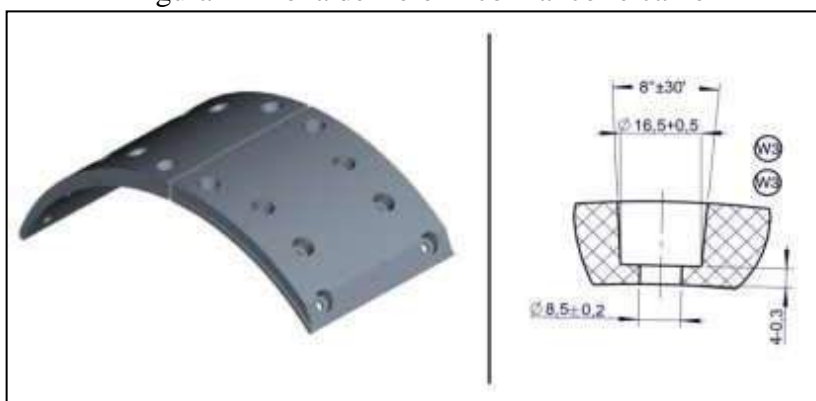
Para realizar o trabalho, foi necessário o envolvimento de duas áreas na empresa, a engenharia de aplicação, que é responsável pelo desenvolvimento, estudo, análise e melhoria de produtos, e o laboratório físico da empresa, responsável pelos recursos utilizados no ensaio de compressão da sede dos rebites nas lonas de freio.

A coleta de dados para a realização do trabalho iniciou-se pelo *Enterprise Resource Planning* - ERP, sistema de gestão empresarial utilizado pela empresa, de onde foram identificados os dados considerados necessários para a realização do trabalho, sendo eles: as dimensões das lonas de freio submetidas ao ensaio de compressão e os materiais de atrito utilizados em cada lona de freio, bem como as características mecânicas de cada um deles,

sendo estes de domínio da empresa.

As lonas de freio foram separadas por geometrias da sede de rebites e pelos materiais de atrito utilizados para a fabricação. Logo em seguida, as lonas de freio foram identificadas pelas letras “A”, “B” e “C” e os materiais de atrito identificados pelos números 1, 2, 3, 4, 5 e 6. As lonas de freio do tipo A são formadas por dois tipos de jogos diferentes. Os primeiros jogos de peças são compostos por lonas que são utilizadas em freios com sistema de acionamento do tipo “S” came e possuem dois tipos de peças distintas, a ancor e a came. As lonas do tipo “A” são apresentadas na Figura 2.

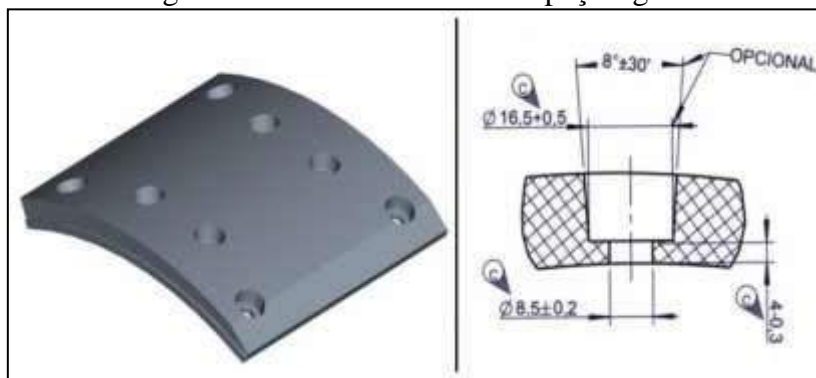
Figura 2 - Lona de freio A com ancor e came



Fonte: Elaborado pelo autor.

As lonas de freio do tipo B, conforme Figura 3, possuem todas as lonas de freio iguais. Contudo, possuem os furos com as mesmas medidas das peças A.

Figura 3 - Lona de freio A com peças iguais



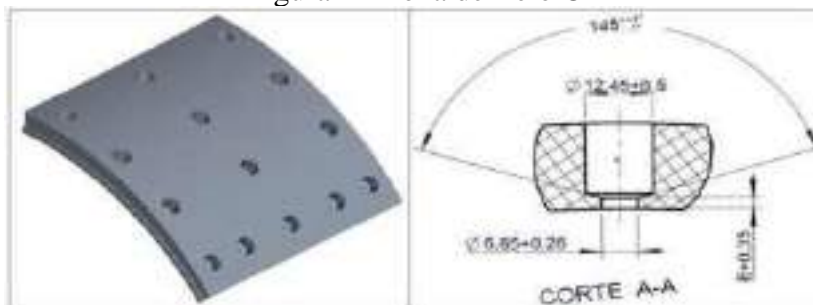
Fonte: Elaborado pelo autor.

As lonas de freio do tipo C também são utilizadas em sistemas de freio com acionamento por cilindros pneumáticos, ocorrendo simultaneamente entre as peças superiores e inferiores do sistema de freio, assim todas as lonas de freio tocam o raio interno do tambor

simultaneamente.

As lonas de freio “C” também são formadas por peças iguais em todo o sistema de freio, porém os furos possuem dimensionamentos diferentes, além de possuir um ângulo de 145° localizado na sede do furo, conforme visto na Figura 4.

Figura 4 - Lona de freio C



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os materiais de atrito ensaiados possuíam as características mecânicas informadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características dos materiais de atrito

Material	Módulo de elasticidade (MPa)	Massa Específica (g/cm ³)
1	2829	2,22
2	1648	1,91
3	1990	1,95
4	2382	1,90
5	2321	2,00
6	Sem informação	Sem informação

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com a identificação das lonas de freio e dos materiais de atrito utilizados para produção das mesmas, as amostras foram classificadas de acordo com as seguintes configurações:

- a) A _ 1 = Lona de freio A e material de atrito 1;
- b) A _ 4 = Lona de freio A e material de atrito 4;
- c) A _ 6 = Lona de freio A e material de atrito 6 (esse material de atrito é desconhecido, pois foi fabricado por outra empresa);
- d) B _ 3 = Lona de freio B e material de atrito 3;
- e) B _ 5 = Lona de freio B e material de atrito 5;
- f) C _ 2 = Lona de freio C e material de atrito 2;

g) C _ 5 = Lona de freio C e material de atrito 5.

Além das lonas de produção, foi possível realizar um ensaio de compressão em uma lona de freio de uma empresa concorrente. Essa lona de freio é similar ao do tipo A, porém com o material de atrito desconhecido. Sendo assim, foi possível comparar os resultados dos ensaios de compressão entre as lonas de freio fabricados pela empresa, na qual o trabalho foi realizado, e a amostra do concorrente.

O ensaio de compressão utilizado pela empresa é uma exigência para determinados clientes que desejam conhecer as forças de ruptura na sede da lona do rebite. Para realizar esse ensaio são utilizados dispositivos que simulam a força de rebitagem e o assentamento da lona na sapata de freio, além da máquina de ensaio universal que simula a força aplicada no processo de rebitagem.

Para simular o rebite, é utilizado um dispositivo chamado de punção, na qual é fixada na placa móvel da máquina. Para simular a sapata de freio, é utilizado um dispositivo chamado de base, que é preso na placa fixa da máquina de ensaios. A máquina de ensaio universal é responsável pela aplicação da força axial de compressão, a 50 kN/s, conforme estabelecido por estudo interno já realizado pela empresa.

Com a definição das lonas de freio e seus respectivos materiais de atrito, além dos dispositivos e máquinas que serão utilizados, foram identificadas todas as lonas de freio com seus respectivos furos para que, posteriormente, seja possível o rastreamento das informações a serem coletadas no ensaio, em cada furo específico.

Todos os furos das lonas de freio foram medidos com a utilização de um paquímetro. As medições foram feitas nos diâmetros maiores e menores dos furos e na espessura dos mesmos.

Após a coleta dos dados, deu-se início aos ensaios de compressão, que foram executados por operadores devidamente treinados pela empresa e acompanhados pelo autor do trabalho.

O software utilizado pela máquina forneceu os seguintes dados:

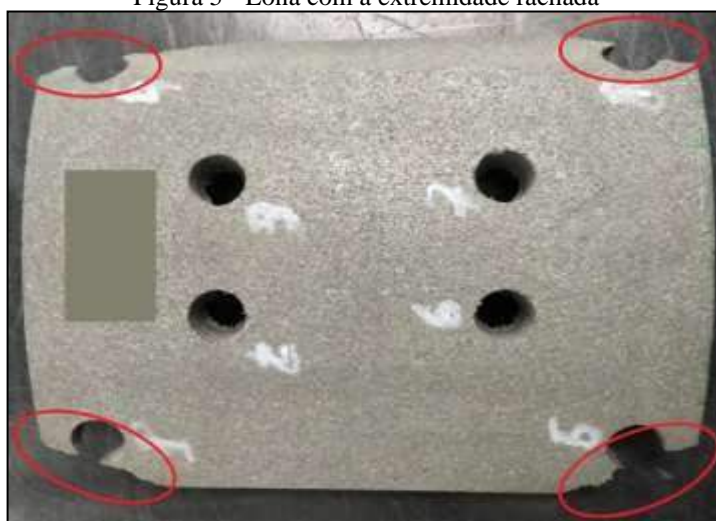
- a) Carga aplicada na sede da lona até a ruptura, em kN;
- b) Deslocamento do punção, em mm;
- c) Módulo de compressão, em MPa;
- d) Área que recebe a carga, em mm²;
- e) Tensão à compressão, em MPa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos ensaios iniciou-se pela verificação dos tipos de fratura que ocorreram na área da coroa dos furos das lonas de freio. Percebeu-se que nos furos próximos as extremidades das lonas houve a fratura do material no sentido transversal do furo. Esse tipo de fratura é decorrente das tensões de tração localizadas no furo e da pouca área para suportar essa tensão. É possível fazer essa identificação através da Figura 5.

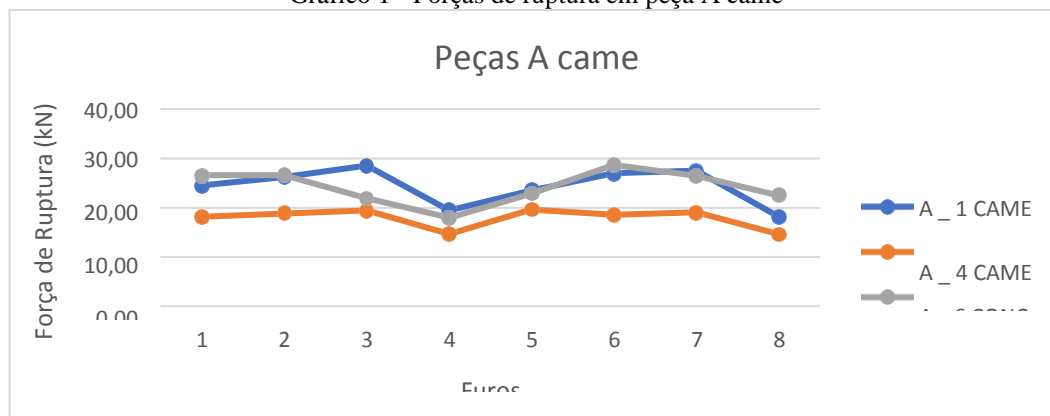
Foi possível identificar que a força de ruptura na coroa varia de um furo para outro. Uma possível explicação para essa ruptura está relacionada com o fato do material de atrito não possuir uma estrutura cristalina definida, devido a mistura de inúmeros materiais distintos, o que o torna um material amorfo. Para o mesmo modelo de lona e furos foram encontradas forças de rupturas diferentes, como podem ser vistas nos Gráficos 1, 2, 3 e 4.

Figura 5 - Lona com a extremidade rachada



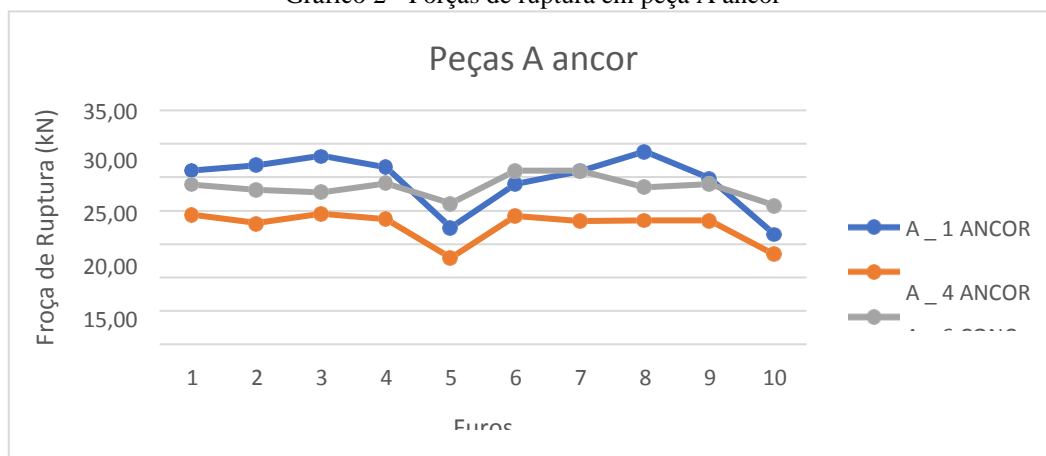
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 1 - Forças de ruptura em peça A came



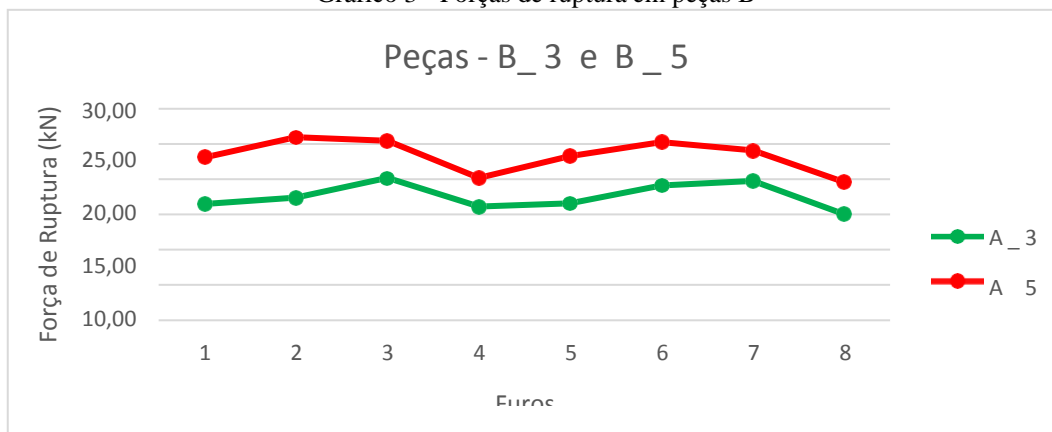
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Forças de ruptura em peça A ancor



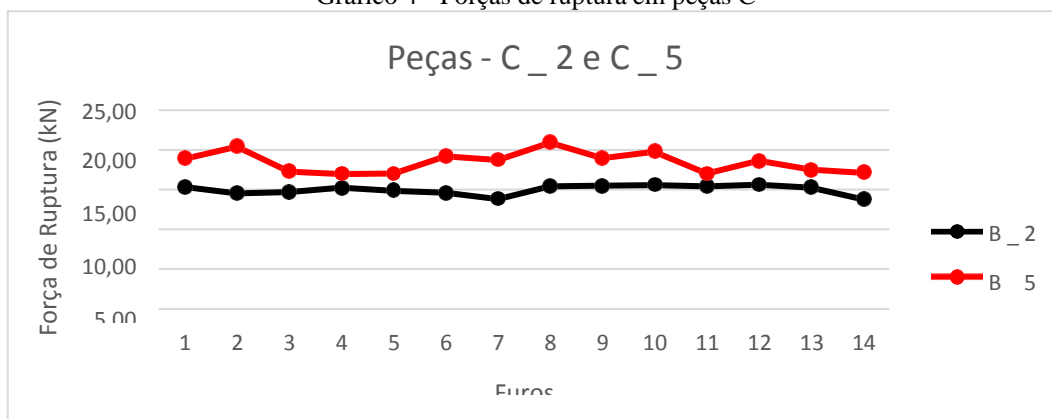
Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 3 - Forças de ruptura em peças B



Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 4 - Forças de ruptura em peças C



Fonte: Elaborado pelo autor.

Comparando-se o mesmo material de atrito, utilizado nas lonas B _ 5 e C _ 5, é possível identificar que a força necessária para que ocorra a ruptura na sede do rebite é menor na lona com menor área de coroa, ou seja, a lona C _ 5. Essa constatação pode ser

confirmada, também, através da Equação 1, onde a força é proporcional a área, ou seja, quanto menor a área menor será a força necessária para ocorrer a deformação.

Através dos dados gerados pelo software da máquina universal de ensaio de tração, foi possível realizar o cálculo dos módulos de elasticidade em cada furo de todas as lonas ensaiadas. Os furos localizados nas extremidades das lonas de freio, que romperam por tração, não foram considerados nestes cálculos.

Após serem calculados os módulos de elasticidade de cada furo separadamente, foi calculada a média dos valores encontrados para comparar com o valor fornecido pela empresa. Também foi identificada a diferença entre os valores informados e os calculados, além dos valores máximos e mínimos de cada material. Os valores calculados podem ser vistos na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados dos módulos de elasticidade

Lona	Empresa (MPa)	Calculado (MPa)	Diferença (MPa)	Diferença (%)	Mínimo (MPa)	Máximo (MPa)
A_1	2829	2725	104	3,68	2334	3112
A_4	2382	2182	200	8,41	1657	2540
A_6	-	1965	-	-	1793	2186
B_3	1990	1959	31	1,57	1694	2246
B_5	2321	2345	24	1,04	2038	2765
C_2	1648	1679	31	1,85	1341	2092
C_5	2321	2338	17	0,71	1629	2739

Fonte: Elaborado pelo autor.

A fim de se estabelecer uma metodologia para o ensaio de compressão nas sedes dos rebites e levando-se em consideração os resultados dos ensaios realizados e as análises feitas, chegou-se a seguinte proposição de metodologia:

SELEÇÃO DAS PEÇAS:

Coletar a quantidade de peças necessárias na utilização de no mínimo três sistemas de freio completo. As peças devem ser retiradas da linha de produção e encaminhadas para o recebimento do laboratório.

RECEBIMENTO DAS PEÇAS:

As lonas encaminhadas para o ensaio de compressão devem ser entregues na sala de recebimento do laboratório. Os materiais a serem ensaiados devem ter os lotes de fabricação e identificações específicas registradas para que seja possível fazer a rastreabilidade do material

ensaiado.

IDENTIFICAÇÃO DAS PEÇAS E FUROS DAS LONAS:

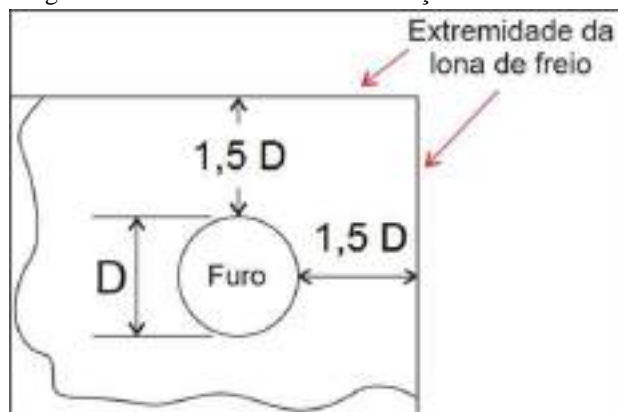
Todas as peças e seus respectivos furos devem ser identificados. Cada lona de freio deve ser identificada de maneira distinta. É importante seguir sempre a mesma sequência de identificação dos furos.

MEDIÇÃO DOS FUROS:

Todos os furos que serão submetidos ao ensaio devem ser medidos com paquímetro. Deve-se medir o diâmetro externo, diâmetro interno e espessura; a espessura deve ser medida utilizando-se do dispositivo “base” para que seja possível alinhar o paquímetro a 90° com relação ao raio da lona. As medições devem ser registradas no software da máquina que executa o ensaio.

Observação: Os furos da lona, que estiverem a uma distância menor $1,5D$ em relação a extremidade da lona de freio, não devem ser identificados e ensaiados. A visualização da identificação da posição dos furos em relação a extremidade é apresentada na Figura 6.

Figura 6 - Distância do furo com relação a extremidade

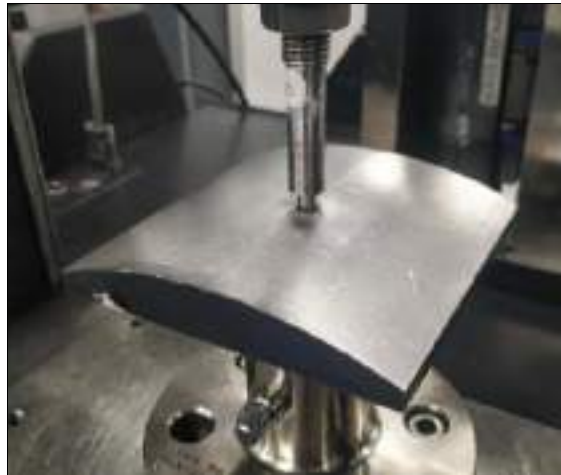


Fonte: Elaborado pelo autor.

PREPARAÇÃO DO ENSAIO DE COMPRESSÃO:

Montar os dispositivos na máquina de ensaio universal, de acordo com a Figura 7, onde as peças que serão ensaiadas. O dispositivo da base deve ter o mesmo raio que o raio interno da lona de freio, e o punção deve ser compatível com os diâmetros dos furos das lonas. A base é montada na placa fixa da máquina e o punção na placa móvel, conforme padrão já utilizado no laboratório.

Figura 7 - Dispositivo para realização do ensaio



Fonte: Elaborado pelo autor.

Deve-se baixar a placa móvel da máquina no modo manual e verificar se o punção está centralizado com o furo da base. Caso não estiver, fazer a centralização antes de começar o ensaio.

Selecionar o programa responsável pelo ensaio de compressão na sede dos rebites de lonas de freio. O mesmo está instalado na máquina.

Preencher os campos do sistema correspondentes ao modelo da lona, o material de atrito e as dimensões dos furos.

POSICIONAMENTO DA LONA:

Deve-se posicionar a lona de freio sobre o dispositivo base de modo que o furo a ser ensaiado fique centralizado com o furo do dispositivo, e que o raio da lona e do dispositivo fiquem bem assentados.

CARGA AXIAL:

Antes de iniciar o ensaio, deve-se zerar o posicionamento da placa móvel.

Descer o punção até que o diâmetro menor entre o furo da lona e o diâmetro maior encontre na área da coroa do furo da lona de freio.

Aplicar a carga de compressão, que é feita pelo botão localizado no painel da máquina e que já está configurada para uma força de 50 kN/s.

PADRÃO DE ACEITAÇÃO:

Após a realização do ensaio, coletar o valor da força de ruptura e comparar com os

valores padronizados para o material de atrito ensaiado. Para o material de atrito estar dentro do padrão aceitável, a força máxima de ruptura da sede do furos das lonas de freio não pode ultrapassar os valores informados na Tabela 3.

Tabela 3 - Valor da força de ruptura em função do material de atrito

Material de Atrito	Força Mínima de Ruptura (kN)	Módulo de elasticidade (MPa)
1	20,2	2829
3	14,3	1990
4	12,5	2382
5	18,8	2321
2	13,7	1648
5	18,9	2321

Fonte: Elaborado pelo autor.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização desse trabalho foi possível estabelecer uma metodologia para análise de dados obtidos através do ensaio de compressão nas sedes dos rebites de lonas de freio, utilizando-se de embasamento teórico aplicado em ensaios de compressão em máquina universal de ensaio de tração.

Baseado nos ensaios realizados e os comparando-os com dados históricos de ensaios realizados pela empresa, foi possível estabelecer uma razoável correlação entre cálculos teóricos e práticos aos modelos que a empresa possuía.

Com esse estudo foi possível identificar as forças de ruptura nas sedes dos rebites e os módulos de elasticidade para três modelos de lonas de freio, sendo que dois deles apresentam a mesma área de coroa na sede do rebite. Também foi possível utilizar dois materiais de atrito distintos, além de um material de atrito de concorrente para fins de comparação.

Identificou-se que a força necessária para deformar a sede do rebite é menor nos furos próximos as extremidades da lona de freio. Isso ocorre, pois há menos área entre o diâmetro externo do furo e a extremidade da lona de freio e a conseqüente ruptura do material de atrito no sentido perpendicular à aplicação da força. Nos furos que apresentam uma área de coroa menor, foi necessário um módulo de força de compressão menor para deformar o furo da lona de freio.

Os módulos de elasticidade encontrados apresentam variações nos diferentes



materiais de atrito submetidos ao ensaio, pois para cada tipo de material de atrito são utilizadas diferentes matérias primas, as quais apresentam características mecânicas distintas. Nos materiais de atrito com módulo de elasticidade menor, há uma concentração maior de materiais metálicos, o que torna o material de atrito mais dúctil.

A partir da utilização dessa metodologia, será possível fazer a seleção e aprovação de todo e qualquer material de atrito que a empresa venha a desenvolver, bem como o desenvolvimento de novos modelos de lona de freio ou ensaiar itens que já estejam em produção. Ainda, será possível criar um banco de dados relacionando materiais de atrito com a área da coroa, as forças de ruptura e os módulos de elasticidade. Com a estruturação do banco de dados será possível utilizá-los como parâmetros para o desenvolvimento de novos produtos e na melhoria de produtos existentes.

Sugere-se que, para lonas de freio que apresentarem problemas relacionados a fixação em patins de freio, seja realizada uma análise com a utilização da metodologia proposta e, caso seja possível, efetuar a alteração no posicionamento dos furos da lona para que fiquem mais distantes das extremidades, podendo assim aumentar a força de rebite sem prejudicar a estrutura da lona e garantir a melhor fixação da lona de freio no patim.

Como observado, o campo de estudos de materiais de atrito ainda tem muito por ser explorado e, como consequência disso, o presente trabalho traz a luz alguns temas de trabalhos de pesquisa futuros, os quais não foram abordados no presente trabalho, como:

- a) Analisar as diferentes formas de rebite e sua influência sobre a deformação nos furos das lonas de freio;
- b) Identificação das distâncias dos furos com relação as extremidades das lonas de freio, de modo que não ocorram deformações por tração durante o ensaio de compressão;
- c) Analisar se as forças de compressão líquida do processo de rebite são ideais para suportar as forças impostas sobre o sistema de freio;
- d) Realizar um estudo comparativo entre as forças de compressão líquidas, obtidas pela metodologia definida no presente estudo, e o desempenho no campo. Desta forma, poder-se-ia criar um teste de laboratório para confrontar o resultado do ensaio e as respectivas solicitações que as lonas de freios sofrem durante a aplicação durante o uso.

REFERÊNCIAS

CALLISTER, William D. Jr, **Ciência e Engenharia de Materiais**. 5. ed. LTC, 2002.

- FAISHAL, Kazi. **Impact of Riveting Sequence, Pitch and Gap between Sheets on Quality of Riveted Lap Joints**. Bangladesh: University of Engineering and Technology, 2006.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- HIBBELER, Russel. C. **Resistência dos materiais**. 5. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.
- LIMPERT, Rudolf. **Brake Design and Safety**. 2. ed. New York, 1999.
- LOMBRILLER, Silvia Faria. **Análise térmica e dinâmica do sistema de freio a disco de veículos comerciais pesados**. São Carlos: USP, 2002
- MELCONIAN, Sarkid. **Mecânica Técnica e Resistência dos Materiais**. 11. ed. São Paulo: Érica, 2000.
- MENETRIER, Ademir Reus. **Estudo de variáveis de composição e processo para controle da compressibilidade**. Caxias do Sul: UCS, 2006
- NASH, William Arthur. **Resistência dos materiais**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1982.
- NICOLODI, Josiane Elias; NICOLODI, Roberto. **Geometria Analítica**. Indaial: Uniasselvi, 2013.
- PEREIRA, Carlos Henrique Selle. **Modelamento Matemático Simplificado do Processo de Fixação de Materiais de Fricção por Rebitagem**. Porto Alegre: UFRGS, 2014.
- RABINOWICZ, Ernest. **Friction and Wear of Materials**. New York: John Wiley and Sons Inc., 1965
- SCLAR, Deanna. **Mecânica de Automóveis**. 2. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2015.
- ZHANG, Kaifu; CHENG, Hui; LI, Yuan. **Riveting Process Modeling and Simulating for Deformation Analysis of Aircraft's Thin-walled Sheet-metal Parts**. China: Chinese Journal of Aeronautics, 2010.

O Valor Da Marca Mellar Na Percepção Dos Consumidores

MAURÍCIO SUSIN CORTELETTI¹
MIRELA JEFFMAN DOS SANTOS²

Data de submissão: 03/05/2021. Data de publicação: 30/08/2021.

RESUMO

O consumidor vive em uma era de bombardeio de informações e ofertas, o que ativa, naturalmente, seus mecanismos de defesa, fazendo com que os diversos estímulos recebidos diariamente sejam filtrados. Essa atenção seletiva dos consumidores se reflete nas relações que estabelecem com as marcas, havendo uma tendência à preferência por marcas com as quais compartilham valores. Este estudo teve por objetivo analisar o valor da marca Mellar na percepção dos seus consumidores. Por meio de um levantamento quantitativo realizado com 123 consumidores de mel, constatou-se que a marca Mellar é conhecida por 67,4% dos respondentes, sendo que 54,5% a conheceram por meio de familiares ou amigos. 28,3% consomem mel no café da manhã e 34,3% consomem mel por questões de saúde. A imagem da marca Mellar é associada a mel, qualidade e doce. Os sentimentos de amor, carinho, infância, família e cuidado também se revelaram associados à marca pelos consumidores.

Palavras-chave: Branding. Valor da marca. Mel.

ABSTRACT

The consumer lives in a booming era of information and offers, which naturally activates their own defense mechanisms, making various daily stimulations received to be filtered. This selective attention of consumers is reflected in their relationships with brands, where there is a tendency to prefer brands with shared values. This study goal was to analyze the Mellar brand value in the consumers perception. Through a quantitative survey conducted with 123 honey consumers, it was found that Mellar brand is known by 67.4% of the respondents and 54.5% knew it from relatives or friends. 28.3% of them consume honey during breakfast and 34.3% consume honey for health reasons. The Mellar brand image is associated to honey, quality and sweetness. The feelings of love, affection, childhood, family and care were also shown to be associated to the brand by consumers.

Keywords: Branding. Brand value. Honey.

¹ Bacharel em Administração de Empresas pela Universidade de Caxias do Sul e Pós-Graduado em Gestão de Marketing e Vendas (IBGEM).

² Doutora em Administração, Mestre em Administração e Negócios e Bacharel em Administração de Empresas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora da Pós-Graduação IBGEN

1 INTRODUÇÃO

A Mellar iniciou suas atividades em meados de abril de 2020 e tem dois produtos como protagonistas: o mel puro – que tem sua criação de abelhas (Apicultura) com 80 colmeias, na linha Araripe, no interior na cidade de Nova Petrópolis, no Rio Grande do Sul – e o doce de pão de mel. Antes da criação da empresa, o mel já era produzido diretamente pelo proprietário, porém era destinado aos conhecidos locais e a alguns hotéis de Gramado e Canela, que representavam cerca de 60% de sua clientela. A redução de hóspedes em plena alta temporada da região, causada pela pandemia do novo Coronavírus, que teve início no primeiro trimestre de 2020, fez com que o estoque de mel ficasse ocioso.

O excedente de produção inesperado de uma tonelada a mais em relação a última safra – entre novembro de 2019 e abril de 2020, o estoque chegou a 2,5 mil quilos de mel – levou o proprietário a repensar o seu negócio. Percebendo a importância de expandir o seu mercado e criar parcerias, o proprietário decidiu formalizar a sua empresa, o que deu origem à marca Mellar.

O mercado de mel apresenta-se com um cenário favorável. Segundo o SEBRAE (2017 a), o Brasil é uma grande potência melífera, devido as suas características especiais de flora e clima. Avaliado em 360 milhões de dólares, o mercado brasileiro conta com 4,5% de aumento do número de apicultores nos últimos dez anos, segundo estimativas da Confederação Brasileira de Apicultura. O país conta com a produção de mel em todas suas regiões. Segundo o último levantamento feito pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2017, a produção anual é em média de 41.594 toneladas e de uma média de 15 quilos de mel por colmeia ao ano. Há boas reservas florais (pasto apícola) e de floradas silvestres, que asseguram um mel de qualidade reconhecida no mercado internacional.

Quanto ao volume de vendas e consumo, o setor apícola vem registrando crescimento na produção e exportação de mel e derivados. Em 2016, o setor faturou mais de R\$ 470 milhões. O país exportou, naquele ano, segundo o IBGE, mais de 24 mil toneladas. O mel brasileiro e seus derivados são considerados entre os mais puros do mundo e tem grande aceitação nos mercados europeu e norte-americano. O Rio Grande do Sul é o principal produtor nacional: são 37 mil apicultores que produzem 8,5 mil toneladas anuais, concentrando 22,6% do total de colmeias no país com 487 mil caixas. O Brasil exporta para 14 países como Estados Unidos, Canadá e China, tendo gerado em 2018, R\$ 11,9 milhões. As abelhas trabalham na produção de cera, própolis, geleia real e, claro, o mel e os tipos mais conhecidos são de eucalipto, laranjeira e jataí (SEBRAE, 2017 a).



A apicultura é um modelo de negócio que proporciona aos consumidores o contato com o produto natural, de alto valor nutritivo, com sabor natural e proveniente da vida silvestre, contribuindo para a qualidade de vida (SEBRAE, 2017 b).

A demanda por alimentos seguros a saúde aumentou nos últimos anos. Com o crescimento do consumo dos produtos apícolas, a preocupação por parte do consumidor é em adquirir alimentos saudáveis. As tecnologias disponíveis têm uma função importante para a cadeia produtiva do mel, pois permitem passar credibilidade aos consumidores. Disponibilizar informações sobre a flora predominante, origem/procedência (apicultor), localização do apiário, período de produção e apresentar uma embalagem no produto são diferenciais para o consumidor final (SEBRAE-RS, 2018).

Em meio ao amplo bombardeio de tantas ofertas que os consumidores são atingidos com o marketing digital nos dias de hoje, os consumidores exigem cada vez mais das marcas atuantes no mercado. As marcas não podem meramente vender um produto sem algum diferencial, os consumidores querem se sentir conectados aos valores e a essência daquela organização. Com essa alteração de comportamento por parte do público consumidor, transparecer a sua verdadeira essência torna-se requisito básico na construção de uma marca. Conseguir a atenção dos consumidores e sustentar um relacionamento com eles tem se tornado um trabalho cada vez mais complexo pelo enorme número de empresas competindo nos mesmos segmentos e pela grande amplitude dos canais de comunicação.

O mercado está mais qualificado e competitivo a cada dia que passa, por isso é imprescindível para os empresários que desejam dar início a um novo negócio estudá-lo detalhadamente. Planejar, organizar e qualificar antes de abrir um negócio é essencial para conseguir minimizar os riscos e diminuir os erros e incertezas que podem levar a empresa a falência.

Qualquer marca tem sua essência, mesmo que não fiquem muito claros num primeiro contato com o seu público-alvo. Porém, quando uma marca se preocupa com sua essência, demonstra que seu propósito vai além de mera compra e venda de um produto ou serviço, mas que deseja fazer parte da vida daqueles que convivem com a marca.

O posicionamento é o que sustenta uma marca e deve contemplar qual o público-alvo, o valor (e não apenas preço) dos produtos e serviços e os diferenciais competitivos de uma empresa. Conhecendo e assumindo sua essência, a empresa consegue ser mais eficiente no relacionamento com as pessoas. Diante do exposto, este estudo teve por objetivo analisar o

valor da marca Mellar na percepção dos seus consumidores, especialmente no que se refere à imagem e à conscientização da marca.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os principais desafios do marketing estão na identificação do público-alvo e na busca por maneiras de diferenciação no mercado, além de formas de manter um relacionamento mais pessoal com cada um dos consumidores, a fim de torná-los fiéis (VAZ, 2011). A conceituar *branding*, Aaker (2003) esclarece que esse é o processo tangível de criar sinais que geram associações definidoras da marca em si, como logomarcas, publicidade, embalagem, modelo de contrato, cartão de visita e ponto de venda.

De acordo com Aaker (2007), há algum tempo que a escolha dos produtos deixou de ser feita apenas por aspectos físicos e funcionais e passou a ser tomada por fatores muito mais subjetivos e complexos. As marcas deixaram de ser escolhas conscientes que os consumidores fazem ao selecionar empresas que possuem o melhor produto e passaram a ter um significado muito maior na vida das pessoas. O resultado dessas escolhas está ligado a identidade, aceitação de grupos sociais, estilo de vida, crenças, valores entre outros fatores que impactam o comportamento do consumidor.

Para Aaker (1998), as constantes mudanças ocasionadas pela era digital transformaram a maneira de criação e distribuição da informação. Este acontecimento gerou uma transformação radical no cenário econômico no passar de mais de duas décadas e, por decorrência, na forma de se consumir produtos e serviços. Para tanto, profissionais de diversas áreas hoje pesquisam e trabalham com marcas. Da antropologia ao design, da psicologia a administração, todos esses campos de conhecimento têm a mesma finalidade: compreender o ser humano, em específico seu consumidor, para assim conhecer como oferecer seu produto ou serviço da melhor forma possível.

Nesse contexto, de acordo com Keller e Machado (2006), *branding* é o conjunto de atividades que visa otimizar a gestão das marcas de uma organização como diferencial competitivo. Dentre estas atividades estão o *naming*, o design, a pesquisa de mercado, o posicionamento e a comunicação. O *branding* realiza a integração de um conjunto de atividades que gerarão valor (ou não) a uma marca e, por consequência, a empresa. Dessa

forma, entender como construir e gerir marcas é a diferença para gerar diferenciais competitivos ou perder um precioso espaço na mente dos consumidores (HEALEY, 2008).

Para Bender (2012), em um mundo com excesso de ofertas e dúvidas, os consumidores escolhem marcas que já confiam. Nesse panorama de excesso de semelhantes e pouca distinção, é importante que as marcas estejam conscientes de sua essência, atributos e princípios. Healey (2008) afirma que marca é uma promessa de satisfação que gera sentimentos pessoais e significados com o comprador. A tradição de um fundador ou evento que estabeleceu a essência da marca pode ser um fator importante na comunicação e inspiração (AAKER, 2015).

De acordo com Kotler e Gertner (2004), uma marca pode ser considerada uma das principais ferramentas do profissional de marketing para criar a diferenciação entre produtos oferecidos no mercado, uma vez que as características destes costumam ser facilmente copiadas ou difíceis de serem comparadas pelo consumidor. Diante disso, nota-se que *Branding* é uma competência organizacional que promove efetivamente a sequência completa de atividades para a construção da marca.

Segundo Aaker (2015), a experiência de marca é a essência do relacionamento para que possa até inspirar indivíduos a falar sobre suas interações positivas. Para Serralvo (2007), a marca não consegue adquirir por si só uma nova identidade no mercado se não refletir a realidade interna da empresa. Assim, é importante realizar ações de marketing para que se desenvolva uma conexão emocional com ela. A comunicação externa da marca torna-se mais eficiente na medida em que estiver baseada na essência da empresa que a comercializa, ou seja, no comportamento e na atitude dos seus funcionários e nas forças e competências da empresa.

Complementando, Serralvo, (2007) diz que o trunfo das marcas bem-sucedidas é associar a emoção que existe no imaginário coletivo a essência do produto. Com isso, chegamos a uma “marca emocional”, que corresponde ao meio pelo qual as pessoas se conectam subliminarmente com a organização, comprando seus produtos de forma emocional. O autor cita que para expressar a dimensão emocional da marca, as empresas devem:

- Enxergar os consumidores como pessoas que precisam de produtos para suprir suas necessidades e de experiências para suprir seus desejos;
- Conquistar a confiança dos clientes;
- Fazer parte das aspirações do cliente, o que é muito maior do que simplesmente tornar a marca conhecida;



- Buscar a presença emocional da marca e não simplesmente sua ubiquidade;
- Dialogar com o cliente, procurando construir um relacionamento.

Portanto, podemos resumir que para a construção de uma marca é necessário a identidade dela, o seu significado, as respostas a marca e o relacionamento com ela.

Porter (1989) salienta que no processo de decisão de compra, consumidores diferentes valorizam aspectos distintos com relação a um fornecedor e se utilizam de sinais diferentes para avaliação. Por isso, os profissionais de marketing movem seus esforços para o valor percebido pelo consumidor, ao contrário de tentar descobrir um único valor.

Uma organização guiada para a entrega de valor, segundo Larentis e Gastal (2004 apud WOODRUFF) deve aprender sobre os mercados e os clientes-alvo, compreendendo o que seus clientes entendem por valor, em quais aspectos específicos a empresa deve focar seus esforços mercadológicos e quão bem ela entrega valor sob a ótica do cliente e o que eles possivelmente irão valorizar no futuro.

De acordo com Wheeler (2008), a estratégia de criação e desenvolvimento de uma marca sólida inclui a proposta de valor e desmembra em quatro etapas: I) Compreensão (valores, segmentos, produtos, proposta de valor, estratégias de marketing, ambiente, oportunidades e outros); II) Clareza (valores essenciais, atributos da marca, estratégia da marca e vantagem competitiva); III) Posicionamento (diferenciação, proposição de valor, categoria de negócio) e IV) Essência da marca (ideia central, conceito unificador, voz e tom).

Zeithaml (1988) buscou compreender o que o consumidor entende por qualidade e por valor, como as percepções são desenvolvidas e como o consumidor relaciona qualidade, preço e valor em suas avaliações sobre serviços e produtos e desenvolveu um modelo que relaciona o preço, a qualidade e o valor percebido.

Segundo o autor Zeithaml (1988), a qualidade percebida é o julgamento do consumidor sobre a superioridade ou excelência de um produto que depende não só de atributos intrínsecos do produto (características específicas), mas ainda de atributos extrínsecos, como por exemplo, marca e preço. A relação de uso dos dois tipos de atributos depende da situação de avaliação de qualidade em que o consumidor se encontra. De qualquer forma, os indicadores de qualidade de um produto podem mudar ao longo do tempo por esforços da concorrência, alterações de gosto e de preferências dos consumidores e acesso à informação.

A percepção de preço é definida como o que é dado ou sacrificado para se ter um produto, sob o ponto-de-vista do consumidor, não exclusivamente pelo seu preço monetário

ofertado. Zeithaml (1988) comenta que apesar de diversos estudos empíricos já feitos, não se pode dizer que um produto terá a melhor qualidade se o seu preço for o maior e vice-versa. Porém, quanto mais variações de preço em uma categoria de produtos ou serviços, a tendência do consumidor é se balizar pelo preço como um indicador de qualidade.

Seguindo esse contexto, a marca tende a ser uma estratégia de diferenciação entre tantas opções no mercado e está sujeita a como a empresa se posicionará, devendo agir de forma criativa e diligente sobre o mercado.

Essência, em sua forma mais plena, é o que compõe a natureza das coisas, é uma extensão dos valores e da filosofia dos fundadores em um produto ou serviço inserido no mercado. Aquilo que é fundamental, a característica mais importante de um ser, de um objeto ou produto, que lhe confere um caráter, uma identidade, criando associações no público impactado, que acabam orientando suas escolhas de consumo. Ela está diretamente conectada ao propósito de uma marca e conseguir transmiti-la através de todas as ações, produtos e serviços de uma empresa não é uma tarefa simples. São estes diferenciais que as destacam da grande massa, que as fazem ser reconhecidas e estimadas como marcas protagonistas de seus segmentos. Sem uma essência, uma marca entra no abrangente mundo da falta de identidade, de algo que os clientes possam acreditar, defender e estabelecer uma relação (SAAD, 2017).

Após descoberto a real essência da marca, ela precisa ser difundida e propagada de forma orgânica, podendo assim ser absorvida pelos consumidores para que assim sua autenticidade seja entendida de maneira transparente e verdadeira, criando um elo real com seu público-alvo, que vai muito além dos produtos vendidos. Quando a organização tende a se preocupar com sua essência, corrobora que seu propósito vai além da compra e venda e que deseja fazer parte dos momentos daqueles que convivem com a marca (SAAD, 2017).

Uma marca não pode simplesmente vender um produto, mas deve estar atrelada aos valores da empresa e os consumidores precisam ter essa real percepção ou poderão ter uma experiência frustrada. A partir da mudança de comportamento dos consumidores, a essência de uma marca transmitida de forma verdadeira é vista como primordial (SAAD, 2017).

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O estudo teve por objetivo analisar o valor da marca Mellar na percepção dos consumidores. Para proceder com esta análise, realizou-se uma pesquisa de campo com abordagem quantitativa-descritiva, seguindo as recomendações de Malhotra (2019). A coleta



de dados foi conduzida por meio de um *survey* em virtude da possibilidade de abrangência e representatividade da amostra pesquisada.

A amostra do estudo foi definida pelo critério de conveniência, seguindo as recomendações de Honorato (2004). Desta forma, foram convidados a participar da pesquisa os clientes da marca Mellar, através de e-mail e WhatsApp, conforme dados obtidos diretamente com o proprietário, os seguidores da marca na rede social Instagram, estimando-se 723 perfis e outros consumidores de mel residentes na região da serra gaúcha. A coleta de dados foi realizada no mês de outubro de 2020 e, após cinco dias, obteve-se um total de 123 questionários válidos.

O instrumento de pesquisa foi o questionário estruturado, gerado eletronicamente pela plataforma Google Forms, com 25 questões, divididas em 3 seções, abrangendo dados demográficos, percepção em relação à imagem da marca e comportamento de consumo de mel. As questões do questionário foram fechadas, de múltipla escolha, sendo que quatro delas admitiram a escolha de mais de uma alternativa como resposta. Uma questão mostrou a escala de diferencial semântico, que apresenta adjetivos extremos, permitindo a análise da imagem da marca. Além disso, ainda teve quatro perguntas abertas, permitindo que o participante escrevesse livremente a sua resposta. O formato das questões foi definido com base nas orientações de Malhotra (2019).

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Por meio da aplicação do questionário com os consumidores de mel, traçou-se o perfil sociodemográfico da amostra estudada, que se encontra apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Perfil da amostra.

(continua)

<u>SEXO</u>		<u>CIDADE ONDE MORA</u>	
Feminino	71,5%	Caxias do Sul-RS	68,3%
Masculino	28,5%	São Marcos-RS	14,6%
TOTAL	100,0%	Nova Petrópolis-RS	4,9%
		Outras	12,2%
		TOTAL	100,0%
<u>IDADE</u>		<u>ESTADO CIVIL</u>	
Até 20 anos	1,6%	Solteiro	26,0%
21 a 30 anos	21,1%	Casado	62,8%
31 a 40 anos	44,7%		

<u>IDADE</u>		<u>ESTADO CIVIL</u>	
41 a 50 anos	17,1%	Divorciado	10,4%
51 a 60 anos	10,6%	Viúvo	0,8%
Acima de 60 anos	4,9%	TOTAL	100,0%
TOTAL	100,0%		
<u>RENDA</u>		<u>ESCOLARIDADE</u>	
Até R\$ 1.000,00	0,8%	Fundamental completo	0,8%
De R\$ 1.000,01 à R\$ 2.000,00	17,9%	Médio incompleto	0,8%
De R\$ 2.000,01 à R\$ 3.000,00	8,9%	Médio completo	10,6%
de R\$ 3.000,01 à R\$ 4.000,00	19,5%	Superior incompleto	12,2%
de R\$ 4.000,01 à R\$ 5.000,00	17,9%	Superior completo	21,1%
Mais de R\$ 5.000,00	35,0%	Outros (pós graduação)	54,5%
TOTAL	100,0%	TOTAL	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

A amostra estudada foi constituída, na sua maioria, por mulheres (71,5%). A faixa de idade predominante de 31 a 40 anos (44,7%), seguida de 21 a 30 anos (21,1%), revelando-se uma amostragem jovem. A maioria dos participantes reside em Caxias do Sul (68,3%) e de estado civil casada (62,8%). Os respondentes apresentam perfil de renda variado, sendo predominante a faixa salarial acima de R\$ 5.000,00 (35%) e o grau de escolaridade concentrava-se na pós-graduação (54,5%).

Na sequência, analisou-se os hábitos de consumo dos respondentes em relação ao mel. Os participantes deste estudo costumam consumir mel de modo eventual, sendo que somente 13,8% afirmam consumir o produto todos os dias. Já 11,4% consomem toda a semana, 24,4% consomem de duas a três vezes por semana e 41,5% consomem esporadicamente. O momento do dia de maior consumo do mel é o café da manhã (28,3%). O lanche da manhã e da tarde também apareceram como momentos de consumo do produto, somando 22,8% das respostas. O uso do mel para adoçar bebidas como o chá foi mencionado em 19,1% das respostas. A utilização do produto como ingrediente de receitas também foi citada pelos respondentes (18%). O uso do mel para técnicas medicinais como para a garganta ou chá para a gripe também foram citados em menor representatividade. Outros momentos de consumo mencionados foram antes de dormir e antes de treinar na academia. Como acompanhamento de outras comidas, o mel foi citado junto com o consumo de frutas e pão.

Em relação aos motivos que levam os participantes a consumirem mel, destacou-se a saúde (51%), o que corrobora com as diversas formas de uso do produto expostas



anteriormente. Também foi mencionado o hábito (16,7%) e questões relacionadas à dieta (5,6%). Diversos respondentes citaram o mel como um acompanhamento de refeições como café da manhã, almoço e janta (21,1%).

Para o consumo do mel, os respondentes relataram que costumam utilizar a colher (55%), seguido pela faca (28%) e pega mel (15%). Quanto a preferência em relação à embalagem, 82,9% preferem o vidro retornável, 9,8% preferem o pote de plástico, 4,9% preferem a bisnaga, 1,6% prefere o balde de plástico e 0,8% mencionou o sachê. A preferência pelo vidro retornável é bastante satisfatória pensando na sustentabilidade do negócio e da marca, pois reduz seu custo e auxilia na questão ambiental com o planeta.

Em relação ao local de compra habitual do mel, a maioria costuma adquirir diretamente do produtor local (69,9%), 8,9% compram em supermercados, 16,2% compram em empórios ou feiras e 4,9% compram em bancas de beira de estrada. Esses resultados são um reflexo dos hábitos de compra de uma cidade do interior, em que as pessoas têm acesso facilitado ao produtor local. Corroborando com essa análise, 43,9% dos participantes afirmaram preferir comprar mel sem rótulo, desde que a procedência seja confiável, demonstrando que rótulo e certificações influenciam pouco na decisão.

Quanto a percepção de preço do mel, 39% dos respondentes estaria disposto a pagar de R\$ 20 a R\$ 24,99 pelo quilo do mel, 36,6% pagaria de R\$ 15 a R\$ 19,99 e 13% pagaria de R\$ 25 a R\$ 29,99. Poucos respondentes assinalaram as opções de preço mais baixo (de R\$ 10 a R\$ 14,99) e mais alto (acima de R\$ 30). Esse resultado sugere que o produto deve assumir preço mediano no mercado para cultivar a sua imagem da marca. O preço muito baixo pode representar baixa qualidade e toda a imagem relacionada pode ser comprometida. Já o preço excessivamente alto pode prejudicar a imagem de produto natural.

Após identificar os hábitos de consumo de mel, procedeu-se com a análise sobre o valor da marca Mellar. O grau de conscientização dos respondentes sobre esta marca revelou-se satisfatório: 67,4% conhecem a marca, sendo que 33,3% afirmaram que conhecem muito bem, 34,1% conhecem, 8,9% afirmaram que conhecem pouco, 6,5% já ouviram falar e 17,1% desconhecem a marca. Das pessoas que conhecem a Mellar, 54,5% a conheceram por meio de indicação de familiares e amigos, enquanto 26,8% conheceram pelas redes sociais. Esse resultado corrobora com os apontamentos de Aaker (2015) no sentido de que a experiência com a marca é a essência do relacionamento para que possa até inspirar indivíduos a falar sobre suas interações positivas. Já 2,4% conheceram pelo jornal, possivelmente em função da

matéria em que a marca foi capa da edição n° 13.456, de 18 e 19 de julho de 2020, do Jornal Pioneiro.

Para analisar a imagem da marca Mellar na percepção dos consumidores, bem como avaliar de que maneira diferentes características são associadas a ela, apresentou-se uma escala de diferencial semântico de sete pontos, na qual adjetivos opostos foram apresentados nas extremidades para que o respondente se posicionasse, indicando o quanto acredita que a marca se relaciona com as mesmas. A Figura 1 retrata os resultados desta questão.

Com base na escala de diferencial semântica, observa-se que a marca foi fortemente associada com os adjetivos: simpática (111), saborosa (109), agradável (105), doce (105), natural (103), confiável (100) e alta qualidade (95). Esse resultado denota que os consumidores simpatizam com a marca – independente de conhecê-la – e têm uma percepção favorável em relação ao seu sabor. Ao mesmo tempo, ela transmite confiança e é associada a um produto doce e natural, o que é coerente com o seu negócio.

Figura 1 - Características da marca Mellar.

	ESCALA							
	1	2	3	4	5	6	7	
Baixa qualidade	1	0	0	1	6	21	84	Alta qualidade
Frio	0	1	0	8	10	20	78	Quente
Antipática	0	0	0	1	2	9	111	Simpática
Esquente	20	13	9	23	18	21	19	Simples
Não atraente	1	0	0	1	11	27	58	Atraente
Não Ecológica	3	9	7	16	17	17	34	Ecológica
Desagradável	1	0	0	0	5	12	109	Agradável
Não Confiável	1	0	0	1	5	16	105	Confiável
Amador	0	1	1	2	12	10	73	Profissional
Geométrica	0	0	1	11	11	24	70	Orgânica
Inconfortável	0	0	0	8	8	25	60	Confortável
Mais formal	5	8	5	20	10	25	11	Menos formal
Amargo	0	0	0	0	1	17	104	Doce
Artificial	0	0	0	1	3	16	103	Natural
Sem sabor	0	0	0	1	1	12	104	Saborosa
Antigo	2	0	1	12	13	23	52	Atual

Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Esse posicionamento está alinhado com o que os proprietários da Mellar buscam e deverá servir de parâmetros para nortear futuras ações e comunicações da marca com seu

público e clientes, preservando sempre por esses adjetivos, que transparecem os valores e essência da marca Mellar.

Complementando a análise da imagem da marca, os participantes foram convidados a escrever livremente uma palavra para defini-la e, desta forma, avaliar a quais características ou termos os consumidores associam a ela. A palavra “mel” apresentou maior percentual de respostas (22,8%), seguida por “qualidade” (13%) e “doce” (10,6%). Outras palavras mencionadas foram: delicadeza, afetuosa, aconchego, família, procedência, amigável e artesanal. A Figura 2 apresenta a nuvem de palavras construída com base nas respostas a esta questão.

Figura 2 - Nuvem de palavras da marca Mellar.



Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Com o intuito de aprofundar a análise da imagem da marca e identificar diferentes sensações despertadas no consumidor, o questionário apresentou imagens relacionadas a ela, como logomarca e fotos dos produtos. Nesta oportunidade, os participantes foram novamente questionados sobre a imagem que a marca lhes transmite. Para esta questão, novas palavras foram mencionadas pelos participantes, demonstrando sentimentos, sabor e momentos. As palavras com maior registro de ocorrência foram: Carinho (30), Mel (28), Doce (22), Amor (18), Infância (17), Doçura (16), Família (14), Cuidado (13), Sabor (11) e Lar (11).

É interessante observar que quando as imagens da marca foram expostas no instrumento, a percepção dos participantes se modificou e novos termos foram citados para

caracterizá-la, como “carinho”, que chegou a ultrapassar o número de ocorrências de “mel”, que havia sido a palavra mais citada na questão anterior; “amor”, “infância”, “família” e “cuidado”. Esses termos refletem o significado simbólico da marca Mellar, que se associa a sentimentos do indivíduo de amor e cuidado e até mesmo lembranças da infância e de momentos em família. Ao apresentar a logomarca, design e imagens da marca, o consumidor extrapola a interpretação racional e prática e revela outras sensações que ela transmite.

Em “Marketing 4.0”, Kotler (2017) denota que o relacionamento entre marcas e consumidores devem ser horizontais, isto é, uma ideia de aproximação para criação de confiança em que “os consumidores deveriam ser considerados colegas e amigos da marca. E ela deveria revelar seu caráter autêntico e ser honesta sobre seu verdadeiro valor” (KOTLER, 2017, p. 27). Dessa forma, percebe-se a importância da persona na estratégia de marketing para gerar e manter esse relacionamento honesto e de proximidade entre a marca e seu consumidor. Através da pesquisa, pode-se identificar a persona da marca Mellar, que é a representação fictícia do seu cliente ideal, baseada em dados reais sobre comportamento e características demográficas dos clientes e do seu público-alvo.

São mulheres de 31 a 40 anos, casadas ou em união estável, com pós-graduação como escolaridade, com renda mensal superior a R\$ 5.000,00 e residentes na cidade de Caxias do Sul, no estado do Rio Grande do Sul, que já conhecem a marca Mellar, provavelmente por indicação de amigos ou familiares, que descrevem a marca com as palavras: mel, qualidade, doce/doçura e amor. E ainda remetem a marca ao sentimento de carinho. São consumidores esporádicos de mel, com preferência por comprar direto do produtor local, sem rótulo. O consumo predominante do mel é no café da manhã ou para doçar bebidas, com o objetivo de cuidar da saúde e para fins medicinais, utilizando como utensílio a colher para consumir o mel. São pessoas que preferem o vidro retornável como embalagem e estão dispostas a pagar um preço mediano de mercado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo analisar o valor da marca Mellar na percepção dos consumidores. A pesquisa de campo revelou o perfil sociodemográfico de consumidores de mel da região, analisou seus hábitos de consumo de mel, além de avaliar o grau de consciência e a imagem da marca Mellar para estes participantes.

Esses resultados contribuirão para a gestão da marca Mellar e de outras marcas de mel que atuam neste mercado, no sentido de oferecer um mapeamento dos hábitos de



consumo e da percepção desses consumidores em relação ao mel. Constatou-se a importância de proporcionar aos consumidores o contato com o produto natural, de alto valor nutritivo, com sabor caseiro proveniente da vida silvestre das abelhas e que contribui para uma melhor qualidade de vida para os consumidores. Com um público muito cativo pela apreciação do mel e dos produtos à base de mel que a marca oferece, a relação sustentável do negócio para o planeta é um grande motivador para que a empresa tenha um futuro promissor e siga em frente.

A pesquisa revelou as principais qualidades da marca Mellar na percepção dos consumidores: simpática, saborosa, agradável, doce, natural, confiável e de alta qualidade, além dos valores como: carinhosa, familiar, lar e amorosa. Esses valores remetem ao sentimento das pessoas desde o primeiro contato com a marca.

Evidenciou-se também que mais pesquisas deste tipo são importantes para que a marca se fortaleça no mercado e se destaque dos concorrentes. Neste sentido, sugere-se que novos estudos sejam realizados para analisar as imagens das marcas de mel na região. Estudos futuros poderiam considerar mais marcas do produto, permitindo um comparativo das diferentes imagens construídas no mercado. Uma marca sempre poderá ter seu espaço no mercado, tudo vai depender do posicionamento adotado. A Mellar já tem o seu posicionamento e sua estrutura pré-moldada pelos proprietários e, nesse sentido, a pesquisa colaborou para constatar na prática o que antes eram apenas dados e pensamentos empíricos.

REFERÊNCIAS

AAKER, David A. **Marcas Brand Equity: gerenciando o valor da marca**. São Paulo, Negócio, 1998.

AAKER, David A. **Marcas brand equity: gerenciando o valor da marca**. São Paulo: Negócio, 2003.

AAKER, David A. **Construindo marcas fortes**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

AAKER, David. **On Branding: 20 princípios que decidem o sucesso das marcas**. Porto Alegre: Bookman, 2015. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582603222/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

BENDER, Arthur. **Paixão e significado da marca**. 1 ed. São Paulo: Integre Editora, 2012.

FURASTÉ, Pedro Augusto. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico**. 14. ed. Porto Alegre, [s.n.], 2007.

HEALEY, Matthew. **O que é branding?** 1 ed. São Paulo: RotoVision, 2008.

HONORATO, Gilson. **Conhecendo o marketing.** Barueri, SP: Manole, 2004.

KELLER, Kevin L.; MACHADO, Marcos. **Gestão estratégica de marcas.** Pearson Universities, 2006.

KOTLER, Philip; GERTNER, David. **O marketing estratégico de lugares.** Revista HSM Management, São Paulo, v. 3, n. 44, 2004. Disponível em [http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17352/material/Marketing-4-0-Do-tradicional-ao-digital%20\(1\).pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17352/material/Marketing-4-0-Do-tradicional-ao-digital%20(1).pdf). Acesso em: 20 nov. 2020.

KOTLER, Philip; KARTAJAYA, Hermawan; SETIAWAN, Iwan. **Marketing 4.0:** do tradicional ao digital. Rio de Janeiro: Sextante, 2017.

LARENTIS, Fabiano; GASTAL, Fernanda. O estado da arte do conceito de valor para o cliente: passado, presente e futuro. *IN: I EMA Encontro de Marketing da ANPAD*, 2004, Porto Alegre. **Anais** [...]. Porto Alegre, 2004. Disponível em <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/ema2004-154.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2020.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing:** Uma Orientação Aplicada, 2019. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605103>. Acesso em: 25 out. 2020.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing.** 4. ed. compacta. São Paulo: Atlas, 2007.

PORTER, Michael E.. **Vantagem competitiva.** São Paulo: Atlas, 1989.

ROESCH, Sylvia Maria Azevedo. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração:** guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

SAAD, Lucas. **Qual é a essência da sua marca?** 2017. Disponível em: <https://administradores.com.br/noticias/qual-e-a-essencia-da-sua-marca>. Acesso em: 10 de ago. 2020.

SEBRAE. **Como montar uma criação de abelhas.** 2017a. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/appportal/reports.do?metodo=runReportWEM&nomeRelatorio=idEiaNegocio&nomePDF=Como%20montar%20uma%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de%20abelhas&COD_IDEIA=ea887a51b9105410VgnVCM1000003b74010a___#:~:text=Para%20iniciar%20uma%20cria%C3%A7%C3%A3o%20de,com%20cursos%20t%C3%A9cnicos%20em%20apicultura. Acesso em: 12 set. 2020.

SEBRAE. **Como montar uma produção de mel.** 2017b. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-uma-producao-de-mel,3a887a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD>. Acesso em: 12 set. 2020.

SEBRAE RS. **Da produção ao mercado consumidor, mel é um excelente negócio** Disponível em: <https://sebraers.com.br/apicultura/da-producao-ao-mercado-consumidor-mel-e-um-excelente-negocio/>. Acesso em: 12 set. 2020.



SERRALVO, Francisco Antonio (Org.). **Gestão de Marcas no Contexto Brasileiro**. Editora Saraiva, 2007. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502111844/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

VAZ, Conrado Adolpho. **Os 8Ps do marketing digital: o guia estratégico de marketing digital**. São Paulo: Novatec, 2011.

WHEELER, Alina. **Design de identidade de marca**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ZEITHAML, Valarie A. Consumer Perceptions of Price, Quality, and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence. **Journal of Marketing**. 1988

Disponível em:

https://www.researchgate.net/profile/Valarie_Zeithaml/publication/282671247_Consumer_Perceptions_of_Price_Quality_and_Value_A_Means-End_Model_and_Synthesis_of_Evidence/links/5617e40708ae044edbacf4b0/Consumer-Perceptions-of-Price-Quality-and-Value-A-Means-End-Model-and-Synthesis-of-Evidence.pdf. Acesso em: 14 ago. 2020.



conectus

tecnologia, gestão e conhecimento

