SENAI CETIQT

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

ISSN 2179-1619

REDIGE

Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica

Jun/Jul/Ago/Set

V. 8, nº. 04, 2021

Economia Circular

Caracterização de modelos econômicos circulares nas indústrias química, têxtil e de moda



SEGURANÇA DE PROCESSOS

Estudo de caso em procedimento de fechamento de poço de petróleo

SUMÁRIO



SEÇÃO

03 **Inovação**

Biodiesel de Óleo de Palma



10

Caracterização de modelos econômicos circulares nas indústrias química, têxtil e de moda: Um estudo prospectivo de indicadores e de aspectos quantitativos de sustentabilidade



40

Aplicação dos materiais de mudança de fase em roupas inteligentes



63

Confiabilidade humana em processos críticos: Estudo de caso em procedimento de fechamento de poço de petróleo



89

“Eu sou a louca da maquiagem”: performances do gosto e de gênero entre consumidoras brasileiras de produtos e técnidas de pintura facial

118

Potencializando as inteligências múltiplas através das estratégias de ensino

142

Melhorias de desempenho e operações Offloading considerando fatores humanos organizacionais

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI

Robson Braga de Andrade
Presidente

DIRETORIA DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA – DIRET

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor de Educação e Tecnologia

Júlio Sérgio de Maya Pedrosa Moreira
Diretor Adjunto de Educação e Tecnologia

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL – SENAI

Robson Braga de Andrade
Presidente do Conselho Nacional

SENAI – Departamento Nacional

Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti
Diretor-Geral

Júlio Sérgio de Maya Pedrosa Moreira
Diretor Adjunto

Gustavo Leal Sales Filho
Diretor de Operações

Inovação:
Biodiesel de Óleo de Palma



Biodiesel de Óleo de Palma

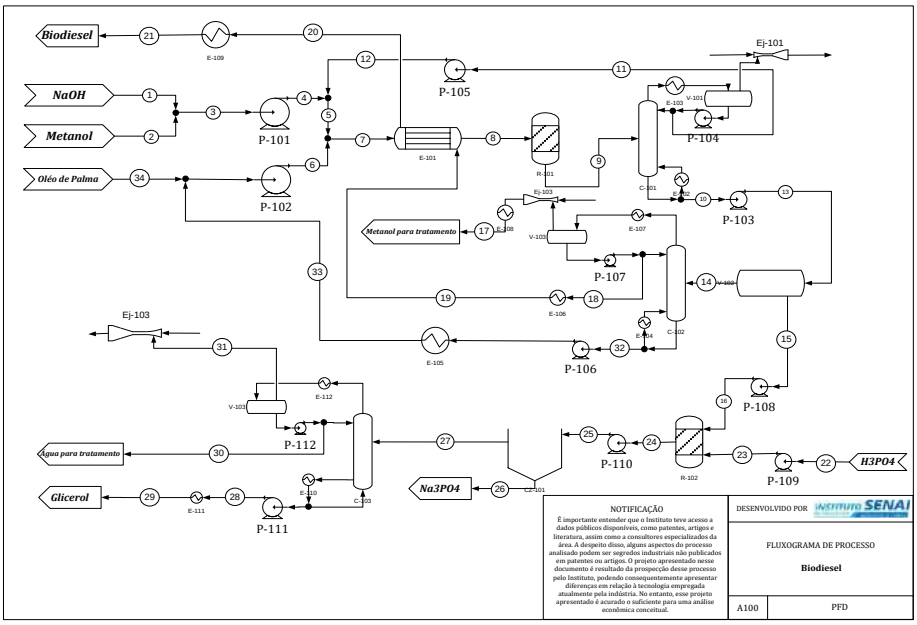
Report fact sheet

O biodiesel

O biodiesel é um biocombustível derivado de diversas matérias primas, incluindo rejeitos advindos do homem, como óleos e gorduras animais. A rota mais comumente utilizada para sua produção é através da transesterificação na presença de um catalisador ácido ou básico. A produção desse combustível, utilizando-se o óleo de palma, é uma abordagem com muitos interesses comerciais como o seu baixo custo por tonelada, quando comparado ao óleo de soja, e sua elevada relação de produtividade de óleo por hectare.

A simulação do processo de produção do biodiesel foi desenvolvida a partir software ASPEN Plus, visando realizar uma análise técnico-econômica-financeira do processo, abordando-se os indicadores obtidos para essa produção de forma resumida.

Figura 1 – Fluxograma do processo de síntese de biodiesel realizado em *Microsoft Office Visio.*



O Processo

O presente relatório divide o processo de síntese do biodiesel utilizando óleo de palma como matéria-prima em seis etapas principais: (1) Reação de transesterificação; (2)

Recuperação de metanol; (3) Extração líquido-líquido; (4) Purificação do biodiesel; (5) Reação de Neutralização; (6) Purificação do glicerol.

Reação de transesterificação. A corrente de metanol é inicialmente misturada à corrente de hidróxido de sódio, catalisador da reação. Seguidamente, a corrente formada se junta à corrente de reciclo de metanol, proveniente do estágio de recuperação (2) e, após isso, mistura-se à corrente de óleo de palma. A proporção de catalisador corresponde a uma razão de 1% (massa/massa) de NaOH em relação à corrente de óleo de palma. Além disso, estimou-se uma razão molar de 6:1 de óleo de palma/metanol, com o objetivo de maximizar a conversão de óleo de palma. A corrente dos reagentes é aquecida e alimentada ao reator do processo, obtendo-se o biodiesel.

Recuperação de metanol. A corrente rica em biodiesel é direcionada para a coluna de recuperação de metanol, na qual duas correntes são geradas. Na corrente de fundo, obtêm-se o biodiesel bruto, enquanto o metanol não reagido é retirado na corrente de topo e retorna para a reação (1) com pureza de 94% (massa/massa).

Extração líquido-liquido. Nessa etapa, os compostos do fundo da coluna são enviados ao decantador e separados por diferença de densidade. Como resultado, a corrente de topo, rica em biodiesel, segue para o processo de purificação (4) e a de fundo, rica em glicerol, é direcionada para a etapa de neutralização (5).

Purificação do Biodiesel. A corrente rica em biodiesel segue para a coluna de purificação (4) na qual três correntes são obtidas. A corrente de fundo, rica em ésteres não reagidos, é reciclada para a etapa de reação (1) para ser adicionada à corrente de óleo de palma cru, enquanto a corrente de topo, com biodiesel 99,7% (massa/massa), é direcionada para a estocagem e a corrente intermediária, contendo traços de água e metanol, é descartada do processo.

Neutralização. O ácido fosfórico, juntamente com a corrente rica em glicerol e catalisador, alimentam o reator de neutralização. Nessa etapa, todo o catalisador é neutralizado e o fosfato de sódio formado é removido no clarificador. A corrente enriquecida em glicerol alimenta a coluna de purificação (6).

Purificação do Glicerol. Na corrente de fundo da coluna de purificação, é obtido glicerol com pureza de 96% (massa/massa), enquanto a corrente de topo, que contém majoritariamente água, é enviada para o tratamento de efluentes.

Tabela 1 – Bases e Premissas de Projeto[1, 2]		
Item	**Valor**	
Capacidade nominal de produção	**115,0**	**kt/ano**
Tempo de operação anual	**8000**	**horas**
Pureza de biodiesel	**99,7**	**%massa**
Razão óleo de palma/metanol	**6:1**	**-**
Pureza de glicerol	**96,0**	**%massa**
Proporção de catalisador	**1,0**	**%massa**

Avaliação Técnica

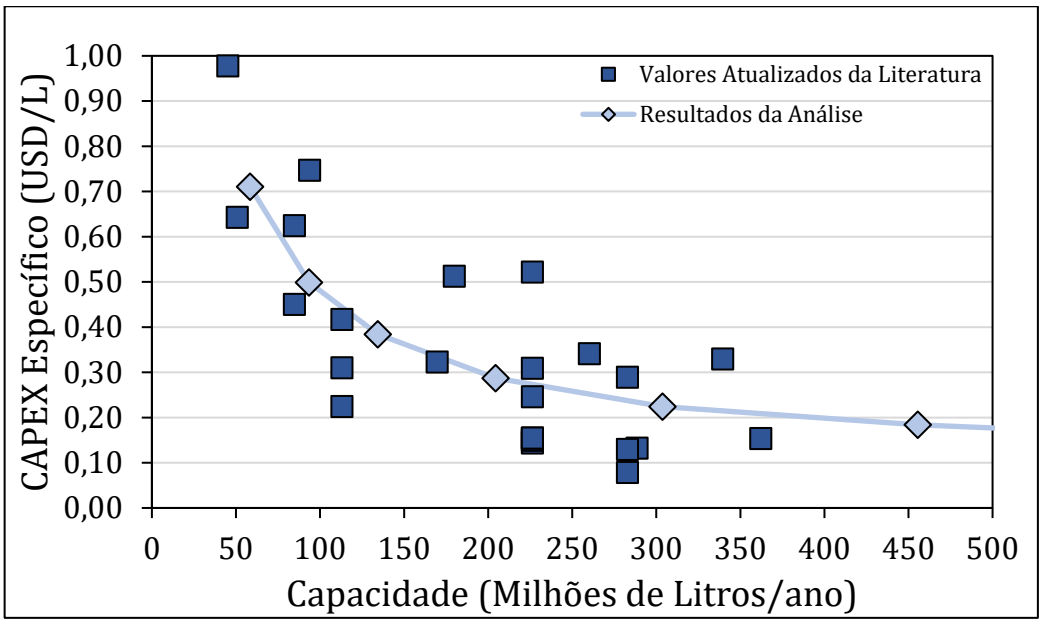
O caso base definido para essa análise foi de uma planta de produção de biodiesel com capacidade de 115 kt/ano. A partir dos resultados obtidos no balanço de massa e energia do processo, pôde-se obter os índices técnicos referentes às matérias-primas, utilidades e créditos. Dessa forma, observam-se as relações entre o consumo ou geração de cada item em relação à produção de biodiesel para que as bases e premissas de projeto estabelecidas sejam atingidas.

Tabela 2 - Índices Técnicos				
Item	**Valor**	**Unidades**	**Preço**	**Unidade**
Matérias-primas				
Óleo de palma	**1,03**	**t/t Biodiesel**	**601,00**	**USD/t**
Ácido fosfórico 20%	**43,50**	**kg/t Biodiesel**	**0,20**	**USD/kg**
NaOH 20%	**53,27**	**kg/t Biodiesel**	**0,08**	**USD/kg**
Metanol	**0,13**	**t/t Biodiesel**	**304,07**	**USD/t**
Utilidades				
Eletricidade	**57,78**	**kWh/t Biodiesel**	**0,05**	**USD/kWh**
Água de processo	**0,60**	**t/t Biodiesel**	**0,40**	**USD/t**
Gás natural	**39,07**	**kg/t Biodiesel**	**0,17**	**USD/kg**
DOWA	**18,33**	**kg/t Biodiesel**	**3,00**	**USD/kg**
Créditos				
Glicerol	**0,12**	**t/t Biodiesel**	**835,34**	**USD/t**

Avaliação Econômica

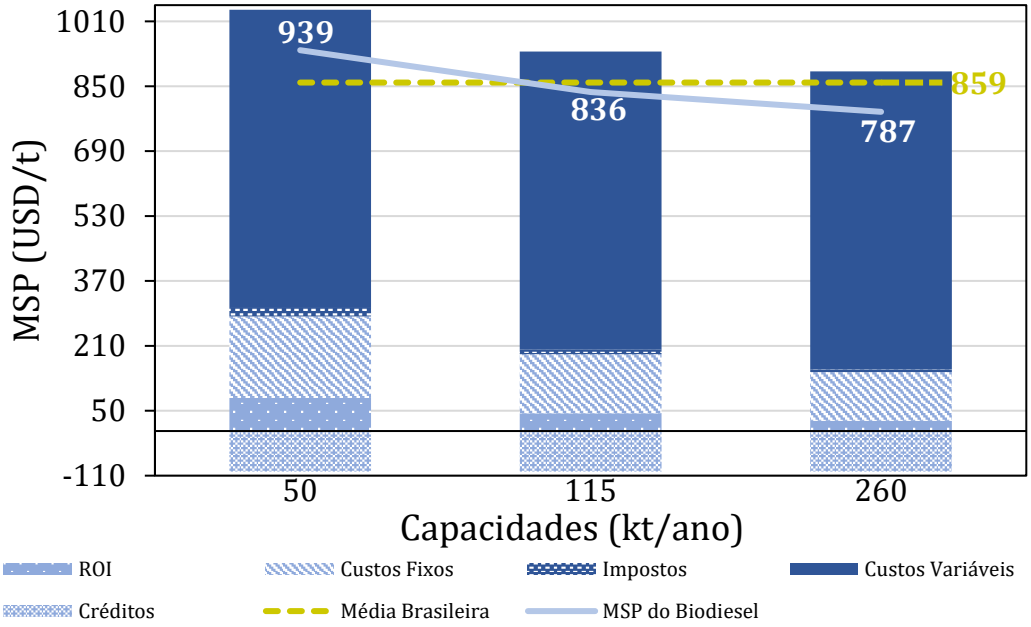
Com a utilização do *software Aspen Process Economic Analyzer* (APEA), foi realizada a cotação dos equipamentos e cálculo dos custos de investimento (CAPEX; *Capital Expenditures*) para as seguintes capacidades: 50, 80, 115, 175, 260 e 390 kt/ano. Com base nos resultados obtidos, os valores do CAPEX específico, em USD/L de biodiesel, foram calculados e comparados com os valores atualizados reportados na literatura[3]. Conforme pode ser observado no Gráfico 1, os resultados alcançados foram satisfatórios e a metodologia utilizada nessa estimativa foi validada.

Gráfico 1. Avaliação do CAPEX do processo de síntese de biodiesel em diferentes capacidades.



Com os custos operacionais e os custos de investimento do processo, foi possível avaliar a composição do preço mínimo de venda (MSP; Minimum Selling Price) do biodiesel. O MSP é o preço de venda do produto em que, através do fluxo de caixa, o valor presente líquido (NPV; Net Present Value) do projeto se iguala a zero. De acordo com a literatura, capacidades de produção abaixo de 50 a 80 kt/ano não são competitivas[4]. No Gráfico 2 é possível observar o MSP obtido e sua composição para as capacidades de 50, 115 e 260 kt/ano, tal como a média brasileira do preço dos leilões de biodiesel em 2020[5].

Gráfico 2. Avaliação MSP em diferentes capacidades no processo de síntese de biodiesel



O preço mínimo de venda encontrado para o caso base é de 836 USD/t, sendo competitivo quando comparado à média brasileira. Quando considerado o preço médio brasileiro, foi possível obter para esse processo um NPV de 17,4 MMUSD, um Payback de 10,6 anos e uma taxa interna de retorno de 11,1%.

Coordenador: João B. Bastos(JBBastos@cetiqt.senai.br)

Autores: Gustavo Bretas (GBFSilva) e Raphael Mello (RVMello)

Referências Bibliográficas

1. ZHANG, Y. et al. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. Bioresource Technology, 2003a. 1-16.

2. WEST, A. H.; POSARAC, D.; ELLIS, N. Assessment of four biodiesel production process using HYSYS. Plant. Bioresource technology, v. 99, p. 6587-6601, 2008.

3. IISD. Biofuels - at what costs? 2013**.** Disponível em <http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ biofuels_subsidies_eu_annex.pdf>. Acesso em: 23/04/2021;

4. APOSTOLAKOU, A. A. et al. Techno-economic analysis of a biodiesel production process from vegetable oils. Fuel Processing Technlogy, v. 90, p. 1023-1031, 2009;

5. ANP. Resumo dos Leilões com entrega de 2020 (L70 a L76). Disponível em: <https://www.gov.br/anp/pt-br/assuntos/distribuicao-e-revenda/leiloes-biodiesel/documentos-resultados-leiloes-biodiesel> acesso em: 23/04/2021

Caracterização de modelos econômicos circulares nas indústrias química, têxtil e de moda: Um estudo prospectivo de indicadores e de aspectos quantitativos de sustentabilidade



Caracterização de modelos econômicos circulares nas indústrias química, têxtil e de moda: Um estudo prospectivo de indicadores e de aspectos quantitativos de sustentabilidade

Characterization of circular economic models in the chemical, textile and fashion industries: A prospective study of indicators and quantitative aspects of sustainability

Priscila Spata
Bacharelando, Faculdade Senai - Cetiqt
Vanessa Oliveira
Bacharelando,Faculdade Senai – Cetiqt
Rafael Araujo
Professor, Faculdade Senai - Cetiqt
Michelle Reich
Professor, Faculdade Senai – Cetiqt

Resumo

Uma das premissas na Economia Circular afirma que “nada” é desperdiçado e sim aproveitado, na indústria os modelos circulares sugerem que os recursos naturais continuem gerando produtos e os resíduos gerados sejam utilizados como insumos para um novo ciclo produtivo. No presente trabalho realizou-se um estudo prospectivo de indicadores e aspectos de sustentabilidade através de pesquisa bibliográfica e documental, com foco na economia circular em processos industriais nos segmentos Têxtil, químico e Moda. Também foi realizada uma análise quantitativa, considerando parâmetros como: País de origem e tipos de indicadores, o intuito foi obter informações convergentes em relação as tecnologias e estratégias de produção traçadas por especialistas. Os resultados mostraram que a Europa ainda é pioneira na proposição de modelos circulares com ênfase na dimensão ambiental. Não há uma convergência em relação a eficiência de um determinado indicador, embora a longevidade seja um parâmetro muito consistente, mas ainda é pouco estudado.

Keyword: Circular economy, Textile, Fashion, Chemical industry, Circularity indicators.

Abstract

The Circular Economy that “nothing” is wasted but used, in industry circular models suggest that natural resources continue to generate products and the waste generated is used as inputs for a new production cycle. In the present work, a prospective study of indicators and aspects of sustainability was carried out through bibliographic and documentary research, focusing on the circular economy in industrial processes in the Textile, Chemical and Fashion segments. A quantitative analysis was also carried out, considering parameters such as: Country of origin and types of indicators, the aim was to obtain convergent information regarding the technologies and production strategies drawn up by specialists. The results showed that Europe is still a Pioneer in proposing circular models with an emphasis on the

environmental dimension. There is no convergence in relation to the efficiency of a given indicator, although longevity is a very consistent parameter, but it is still little studied.

Keywords: *Circular economy, Sustainability, Indicators, Circularity.*

INTRODUÇÃO

O atual modelo de produção linear é insustentável, pois geram impactos negativos tanto no meio ambiental quanto social, as mudanças sugeridas pela economia circular possuem um caráter emergencial no atual cenário, pois ao pensarmos na maneira como a natureza funciona notamos que não existe desperdício, tudo é aproveitado (TIOSSI *et al* 2017). Ela opera em um processo cíclico e harmônico enquanto a lógica de seres humanos vem sendo bem diferente, pois há tempos extraímos da natureza, produzimos em larga escala, consumimos sem responsabilidade e descartamos tudo que não queremos mais.

Outra característica do modelo econômico vigente, é a dependência de grandes quantidades de matéria-prima, energia e mão de obra barata e uma lógica comercial agressiva baseada na oferta por quantidade e preço baixo (ELLEN MAC ARTHUR FOUNDATION, 2017). Nesse contexto, muitas iniciativas foram desenvolvidas com a finalidade de criar possibilidades viáveis diante desse cenário. A Economia Circular é uma dessas iniciativas e propõe princípios que modificam a forma como todas as etapas de um projeto são desenvolvidas, valorizando os recursos utilizados e mudando a cadeia de valor do setor. (OECD, 1993). Uma forma de mensurar essa aplicabilidade é através da utilização de indicadores, que são métricas que tem como função avaliar a quantificação e qualificação da circularidade nas etapas envolvidas na produção de um produto, auxiliando assim as empresas a melhorarem seu desempenho na transição para uma economia circular e também a comparem o seu resultado com outras empresas a fim de tornar essa aplicação eficiente. (LIPOR,2020). Atualmente existem muitas publicações referentes a propostas de economia circular no desenvolvimento de processos e produtos que são projetados para um uso mais racional e eficiente dos recursos disponíveis, promovendo sua recuperação, por meio do reuso, reforma, remanufatura ou reciclagem. No entanto, não existem muitos estudos sobre o uso e relevância dos diversos indicadores de sustentabilidade e circularidade que possam medir os avanços dos parâmetros da Economia Circular.

Neste contexto, este estudo teve como objetivo desenvolver um levantamento bibliográfico buscando documentos que indiquem como a economia circular vem sendo abordada por empresas, institutos e pesquisadores. Especificar os principais indicadores que são utilizados na transição do modelo linear para o circular através de uma análise quantitativa também foi o propósito desta pesquisa

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1. 1 A sustentabilidade e os modelos econômicos circulares

O mundo pós segunda guerra mundial provocou mudanças no hábito de vida das pessoas, o consumo desenfreado cada vez maior se tornou uma rotina adquirida por grande parte das pessoas diante de tantas estratégias aplicadas pelo mercado capitalista, em especial, pelos países industrializados (MILANEZ,2002). Contudo, a preocupação com o meio ambiente e com os resíduos gerados na fabricação e confecção dos produtos não se fez presente durante muitas décadas, o que tem gerado enormes consequências, pois o consumismo exacerbado tem comprometido as políticas de trabalho e o uso indiscriminado de recursos naturais, visto que, o modelo econômico atual está totalmente ligado a economia linear (extrair–produzir-descartar) que consiste de grandes quantidades de materiais e energia barata para a produção de produtos, que serão descartados em um curto espaço de tempo, gerando muito desperdício e impacto ao meio ambiente.

Como manifesto a esse modelo, diversos protocolos, tratados e conferências foram desenvolvidos em muitos países ao longo das últimas décadas. Foi durante as décadas de 60 e 70 que surgiu o interesse em resolver as preocupações acerca dos impactos e devastações provocadas no meio ambiente como consequência dos padrões de consumo da sociedade (GWILT, 2014). No ano de 1968, em um encontro entre estudiosos foi fundado, por iniciativa do italiano Aurélio Pecci (KRÜGER, 2001), o clube ROMA que tem como objetivo discutir problemas sociais, ambientais, políticos e econômicos do mundo. No ano de 1972 o clube publicou um documento chamado Os limites do Crescimento e defendia a importância de existir um equilíbrio global baseado em critérios como: crescimento populacional, problemas ambientais e desenvolvimento econômico dos países menos desenvolvidos. Esse documento gerou uma grande comoção da comunidade cientifica, pois, evidenciou cenários

preocupantes em relação ao planeta caso o padrão de amplificação da época fosse mantido (ARAÚJO *et al*., 2006).

Em 1987, a *World Commission on Environment and Development* divulgou no relatório "Nosso Futuro Comum" ou "*Our Common Future*" o desenvolvimento sustentável como um novo caminho que concilia o crescimento econômico com a preservação ambiental despertando uma nova postura ética e política diante dos impactos gerados pela produção exacerbada. (TIOSSI, *et al*. 2017). Tal relatório fez com que os economistas ampliassem suas discussões acerca do desenvolvimento de uma economia que seja sustentável.

Na literatura, existem variadas definições para sustentabilidade em diversos campos de análise. Via de regra, o tema compreende três dimensões: social, econômica e ambiental, conhecidas como *triple bottom line* que comprova que não é possível atingir a sustentabilidade através dessas dimensões de forma isolada (MCKENZIE, 2004).

O modelo econômico vigente é dependente de grandes quantidades de matéria-prima, energia, mão de obra barata e uma lógica comercial agressiva, baseada na oferta por quantidade e preço baixo. Nesse contexto, muitas iniciativas foram desenvolvidas com a finalidade de criar possibilidades viáveis em que a Economia Circular passa a ser uma dessas iniciativas, propondo princípios que modificam a forma como todas as etapas de um projeto é desenvolvido, o que valoriza os recursos utilizados, protege o meio ambiente e consequentemente promove mudanças na cadeia de valor. A Figura 1 apresenta o comparativo entre os modelos econômicos circular e linear.

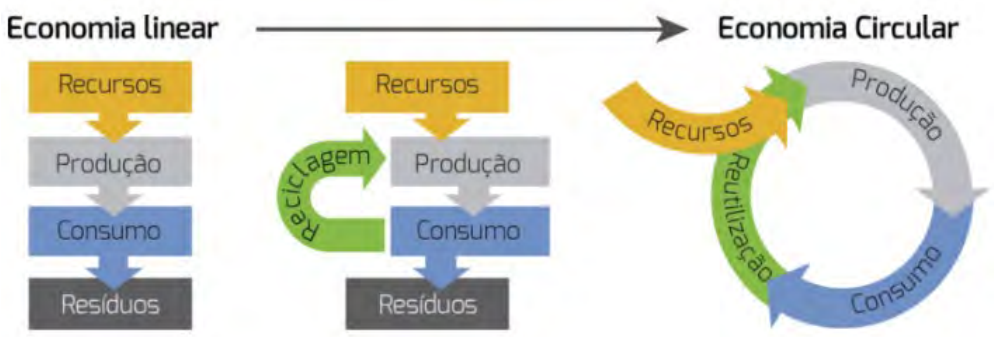


Figura 1. Modelo de transição da economia linear para a circular
Fonte: Circular Economy Portugal (2019)

O conceito de Economia Circular tem origens que não podem ser ligadas a um único autor, visto que, suas aplicações práticas foram implementadas por acadêmicos e líderes intelectuais desde o fim da década de 70. Segundo a Fundação Ellen MacArthur (2017) a economia circular é marcada por algumas escolas de pensamentos, tais como: Design Regenerativo, Economia de Performance, *Cradle to Cradle* (berço ao berço), Ecologia industrial, Biomimética e *Blue Economy*. O Design Regenerativo foi idealizado nos EUA, por John T Lyle, em 1970, e baseia-se em sistemas voltados a processos para o design, a fim de, restaurar fontes de energia e materiais, criando sistemas sustentáveis livres de resíduos. (LYLE, 1996).

A Economia de Performance foi esboçada por Walter Stahel, em 1976, em seu relatório de pesquisa “O potencial de substituir mão de obra por energia “, documento elaborado para a Comissão Europeia, que visava uma economia em ciclos de forma que a vida dos produtos fosse aumentada com o objetivo de reduzir e prevenir os desperdícios e assim criando valor associado ao consumo mínimo de recursos. Além disso, ele era a favor da ideia de se vender um serviço e não um produto. (STAHEL, 2010).

O *Cradle to Cradle* (berço ao berço) foi certificada por Michael Braungart e por Bill McDonough, essa escola considera todos os materiais envolvidos no processo de produção industrial, visando a segurança da saúde humana e do meio ambiente, sendo aplicado no design para a efetividade de produtos com relação ao impacto positivo associado a redução dos impactos negativos da comercialização através da efetividade. A Ecologia industrial foi desenvolvida por Roland Clift e Thomas E. Graedel, e estuda o fluxo de materiais e energia, visando à criação de processos de ciclo fechado, o que faz com que o resíduo sirva como insumo, eliminando um subproduto indesejado. (GRAEDEL e LIFSET, 2016).

A Biomimética foi abordada por Janine Benuys em seu livro Biomimética: Inovação inspirada pela natureza, utiliza a natureza como modelo, valorizando a mesma como fonte de pesquisa a partir do estudo formas, sistemas e processos que a mesma fornece a fim de criar projetos e soluções para os problemas humanos. (BENYUS, 2003). A *Blue Economy* foi iniciada por Gunter Pauli, objetiva utilizar os recursos disponíveis em sistema de cascata fazendo com que o desperdício se torne a porta de entrada para um novo fluxo. Em suma, segundo Stahel, a economia circular deve

ser considerada um *framework*: conceito genérico, baseado em diferentes abordagens que giram em torno de um conjunto de princípios. (PAULI, 2010).

De acordo com a Ellen MacArthur Foundation (2017), a transição para uma economia circular não se enquadra somente a ajustes que visam a redução de impactos negativos gerado pela economia linear, pois, ela reflete uma mudança sistematizada que gera resiliência a longo prazo, o que, consequentemente, proporcionará benefícios ambientais, sociais, oportunidades econômicas e de negócios. Assim sendo, essa economia promove uma distinção entre os ciclos biológicos e técnicos, visto que, o consumo de alimento e outros materiais se dão no ciclo biológico, sendo projetados para retornarem ao sistema através de processos, conforme ilustração. Desta forma, cita-se a compostagem e a digestão anaeróbica, métodos que promovem uma regeneração do solo, proporcionando um recurso renovável. Já no ciclo técnico, ocorre a restauração e recuperação de produtos, materiais e componentes a partir de estratégias de reuso ou reparo. Os três princípios da economia circular são: eliminar resíduos e poluição desde o princípio, manter produtos e materiais em uso e regenerar sistemas naturais.

Segundo Schuch (2017), esse sistema circular é baseado na: preservação, aprimoramento, redução da extração dos recursos ambientais, diminuição da produção de resíduos e uma melhor administração dos recursos finitos e renováveis. Com isso, o primeiro princípio, o da preservação, visa o controle dos estoques finitos e dos recursos renováveis a partir da aniquilação dos serviços e produtos sempre que possível o que, consequentemente, aumenta o capital natural, impulsionando fluxos de recursos necessários para a regeneração. O segundo princípio, visa aperfeiçoar a produção dos recursos através da redução da extração, o que, consequentemente, favorece a circulação de produtos em seu mais alto nível de utilidade mantendo a velocidade do circuito e intensificando suas reutilizações. Adicionalmente, o terceiro princípio visa ativar a aplicabilidade do sistema o que inclui a redução de danos ao produto e serviços necessários. Além dos princípios de ação, essa economia apresenta características fundamentais que visam o design sem resíduo, a fim de que um produto seja projetado com o intuito de permanecer dentro do ciclo de materiais biológicos ou técnicos, sendo criado para desmontagem ou ressignificação. Tal processo deve priorizar a modularidade, versatilidade e adaptabilidade a partir de

fontes de energias renováveis, sugerindo que esse sistema funcione em cascata, considerando a relação existente entre o cenário ambiental e social, a partir de outras aplicabilidades desse produto e do seu material (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

1. 2 Economia circular no segmento de têxtil e moda

A indústria têxtil sempre foi conhecida por seu potencial poluidor, muito em função dos processos de tingimento e outros tipos de beneficiamentos têxteis que geram toneladas de efluentes diários, que caso não sejam tratados de forma adequada podem contaminar todo corpo hídrico. Ao segmento de moda atrela-se parte desta reputação ruim, pois para suprir suas necessidades exige-se a produção de milhares de metros e/ou Quilos de tecidos. No entanto, nos últimos anos tem se observado um enorme movimento na escolha de processos e produtos têxteis mais ecológicos e direcionadas para o bem-estar, segurança e funcionalidade, aspectos muito relevantes para a redução de impactos ambientais no processo de produção e durante o uso dos produtos de vestuário (SANCHES *et al*., 2015)

Nas indústrias de confecção do vestuário e de moda em geral, anualmente são produzidas milhões de peças que depois de algumas semanas entram em promoção e podem ser descartadas, visto que, os preços baixos desses produtos também geraram uma mudança na relação que as pessoas têm com suas roupas. Hoje, as roupas, de uma forma geral, são descartadas com muito mais facilidade, gerando toneladas de resíduos que muitas vezes acabam parando em aterros sanitários. As indústrias têxteis e de confecção são responsáveis por 10% de emissões de gases, o que contribui para a aceleração do efeito estufa e 20% da poluição nos oceanos e mares, como consequência de resíduos tóxicos oriundos do processo de tingimento (CANNALONGA, 2017). A Figura 2 representa a circularidade dos fluxos, apresentando as possibilidades de criação dos ciclos reversos, que retornam após o uso, nos contextos biológico, à esquerda, e técnico (industrial), à direita. Nas indústrias têxtil e de moda tem-se uma grande oportunidade, uma vez que já existem tecnologias industriais disponíveis para a reciclagem, reutilização e reaproveitamento das diferentes fibras têxteis, sejam de origem natural ou sintética.

1.2.1 Reciclagem de matéria-prima

Segundo a *Fashion Revolution* (2015), atualmente, o consumo de roupa é 400% maior se comparado com o consumo de 20 anos atrás. Contudo, a nova geração de consumidores está mais sensível às questões sociais e ambientais e a demanda por uma moda sustentável está crescendo, visto que, os consumidores, além de estarem mais críticos, cada vez mais buscam informações sobre a marca quanto a sua transparência, proposito e questões éticas. Esse modelo já vem sendo questionado no atual cenário e diversos novos designers vem integrando pensamentos de inclusão, igualdade e sustentabilidade (ROCCA, 2019), incluindo a ética em todo o processo, desde a pesquisa à produção. Como exemplo de marcas que vem aplicando essa nova mentalidade circular pode-se citar a Insecta Shoes, uma marca de sapatos e acessórios ecológicos feitos no Brasil que repensa a economia, buscando alternativas de consumo e aumentando a vida útil do que já existe.

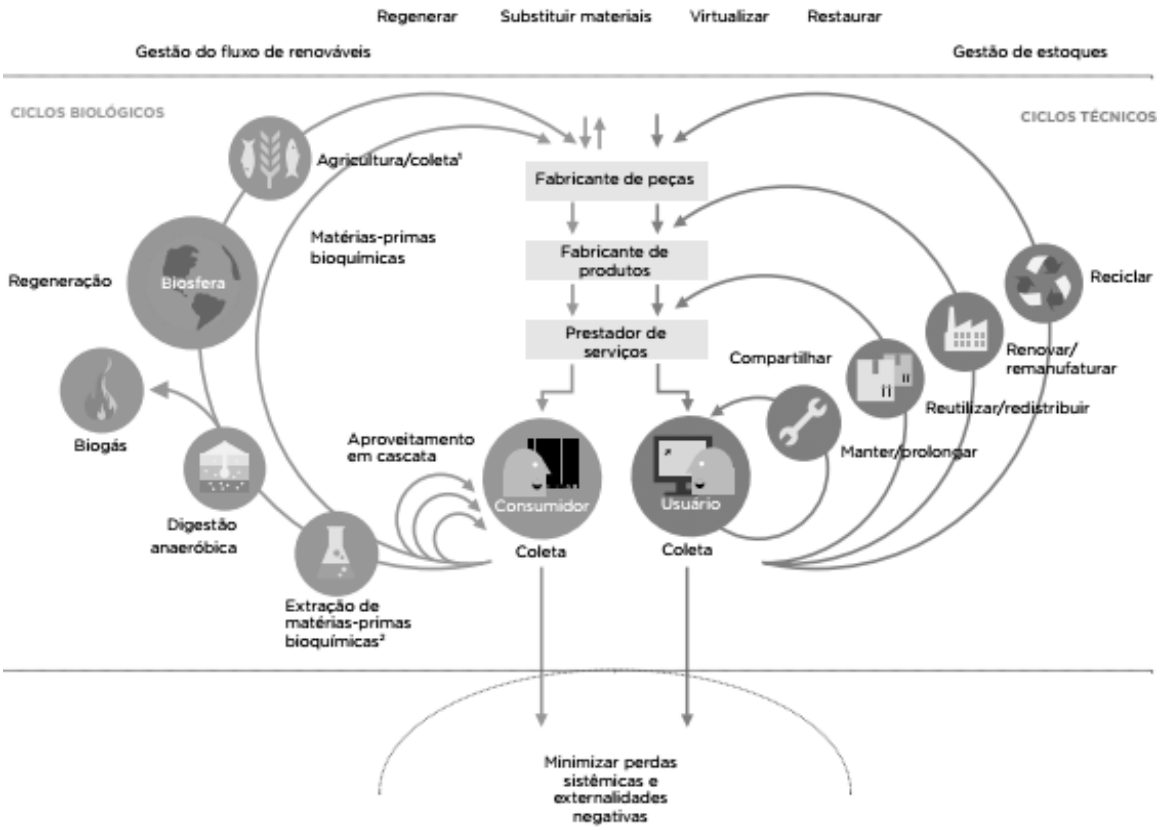


Figura 2 – Diagrama dos fluxos de materiais na economia circular
Fonte: Adaptado de Ellen MacArthur Foundation (2013)

Segundo Gwilt (2014), os materiais reciclados podem vir do desperdício causado antes ou depois do uso do consumidor e ambos podem ser reutilizados no desenvolvimento de um novo produto que muitas vezes não é reproduzido em série, visto que, os suprimentos de materiais são diferentes, o que possibilita a criação de novas ideias e é exatamente isso que a Insecta Shoes faz, ela utiliza garrafas PET recicladas e algodão reciclado para fazer o cabedal de seus sapatos, além disso, utiliza borracha reaproveitada para compor os solados, plástico reciclável para a couraça e peças de roupas usadas, tecidos de reuso e resíduos de produção como palmilha, tudo isso com o intuito de transformá-los em novos sapatos.

1.2.3 Aluguel de roupa

A visão de consumo consciente vem alterando o modelo de negócios em várias áreas, principalmente no mercado de moda. Segundo Sajn (2019) a moda deve ser vista como um serviço e a prática de novos modelos de negócios que visam o aumento do número de vezes que a roupa é usada deve ser adotada a fim de estimular uma nova forma de consumo e experiências. O aluguel temporário é um exemplo de oportunidade de negócio que aumenta a utilização da roupa, pois são incessantemente usadas ao invés de estarem paradas/ sem uso, além de mantem o valor das peças por mais tempo na economia. O mercado de aluguel está em alta e de acordo com a Reuters (2019), o setor de aluguel deve crescer 10,76% entre 2018 e 2023 e movimentará cerca de 1,96 bilhões de dólares.

Como exemplo no contexto nacional, pode-se citar a Roupateca, um guarda-roupa compartilhado, originado em 2015 e localizado na cidade de São Paulo, criado pelas sócias Daniela Ribeiro e Flávia Nestrovski que convidam os clientes a repensar seus hábitos de consumo, visto que, nesta marca, nada está à venda. Segundo a Roupateca (2020), o problema não está no consumo, pois consumir é mais do que comprar, é também esgotar um produto no maior tempo possível, estendendo o ciclo da roupa para muito além da lógica de produção linear através do intermédio de um plano de pôr assinatura mensal, no qual o usuário escolhe um dos planos disponíveis e passa a ter acesso a determinado número de roupas da coleção de roupa da Roupateca, durante um período específico, logo após, o cliente devolve à as roupas e pode levar outras. Desse modo, os clientes da empresa compartilham a roupa da

marca e podem usar roupas novas, com origem no Brasil ou de marcas internacionais, sem a necessidade comprá-las, contribuindo assim para que elas já não sejam consideradas como produtos descartáveis, mais sim, circulares.

1.2.3 Certificação Cradle to Cradle

A certificação *Cradle to CradleTM* verifica todos os aspectos da fabricação de um produto, desde a fonte das matérias-primas, produtos químicos, energia utilizada na fabricação, como o desenvolvimento do produto possibilita a reutilização de materiais, até as condições sociais englobadas na cadeia de produção. Essa certificação é dividia em cinco níveis: básico, bronze, prata, ouro, platina. (GRAEDEL e LIFSET, 2016).

A marca C&A tornou-se no ano de 2017 a primeira varejista a adquirir a certificação *Cradle to Cradle* nível Ouro no mundo através do lançamento de camisetas certificadas. Desde então, a marca vem investindo em iniciativas como o jeans com certificação lançado no ano de 2018 e sua nova coleção 2020 chamada de Ciclos, no qual os produtos foram desenhados pensando em seus próximos ciclos de uso, que podem ser doados, depositados nas urnas do Movimento ReCiclo (disponível nas lojas da C&A no Brasil) ou serem encaminhados para reciclagem. Tal coleção certificada estimula o varejo de moda brasileiro por ser a primeira que possui o processo produtivo social e ambientalmente responsável. Esse lançamento incentiva a cadeia produtiva brasileira a repensar seu modelo e acatar inovações em sustentabilidade que já vem sendo aplicadas na indústria têxtil em países que são referência no tema. (ABERJE, 2020)

Além das iniciativas a marca se juntou a alguns parceiros para acelerar a mudança para a moda circular, tais com: a *Fashion for Good*, uma iniciativa global que reúne produtores de vestuário, fornecedores, varejistas e visa transformar o modelo linear da indústria da moda em um modelo circular, restaurativo e regenerativo, além de oferecer ações práticas como apoio, financiamento e plano de ação e a *Make Fashion* Circular da Ellen MacArthur Foundation, que visa impulsionar a colaboração entre os líderes da indústria e outros *stakeholders* importantes assegurando que as roupas sejam feitas com materiais seguros e renováveis promovendo a transformação de roupas antigas em novas. (C&A, 2018). Ademais, a marca dispõe de um relatório

global de sustentabilidade em que aborda diversas ações que vem promovendo em prol da sustentabilidade/ circularidade na moda.

1. 3 Economia circular e a indústria química

A adoção da gestão ambiental, produção mais limpa, ecoeficiência, logística reversa, reciclagem, design sustentável, melhoramento da manufatura, aumento da longevidade do produto, entre outros, vem sendo estudada ao longo das últimas décadas para quantificar e tentar minimizar os impactos ambientais da indústria química no meio ambiente e na sociedade. Isso ocorre devido à globalização que vem obrigando as empresas a buscarem novas alternativas de competitividade e melhorias (PEREIRA, 2011). Além da prática da economia linear atual, que vem se tornando cada vez menos sustentável a longo prazo, pois, cada dia mais lixo é produzido e descartado.

1.3.1 A indústria de aparelhos móveis

Cerca de 1,8 milhões de celulares foram vendidos em 2013 em todo o mundo (STATISTA, 2015), e esse número aumenta a cada ano que passa. Isso ocasionou um aumento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (HISCHIER et al., 2005). Os telefones móveis desempenham um importante papel no consumo e consequentemente no impacto ambiental (ROPKE, 2003).

A indústria de aparelhos móveis utiliza muitos metais preciosos na composição dos seus produtos, como o níquel e paládio. Os materiais que consistem um aparelho telefônico são importantes no quesito financeiro e ambiental, porque o valor econômico depende do que o compõe. A venda de materiais secundários oferece um importante fluxo de receita (FRANKLIN-JOHNSON et al, 2016).

Como sua vida útil é bastante reduzida por causa da obsolescência programada, por promessas de tecnologia e inovação nos modelos novos, entre outros. A reciclagem e a coleta dos materiais estabelecem um valor agregado para peças, metais e plásticos. Possibilita a recuperação de componentes, diminui o descarte incorreto, diminui a ida aos aterros, melhora a longevidade dos produtos e melhora a cadeia de valor (FRANKLIN-JOHNSON *et al*, 2016).

1.3.2 Chemical Leasing

O "*Chemical Leasing*" ou "*Leasing* químico" é um novo modelo que tem como base a química verde. Seus principais objetivos são: a utilização racional dos produtos químicos, o aumento da segurança química, redução do descarte e do uso das matérias primas. O novo modelo contempla valor para o produtor e para o consumidor no processo de produção. O consumidor não paga apenas o produto, mas sim as atividades de manutenção, e o produtor assume a responsabilidade de tratamento e descarte dos resíduos conforme ilustra a Figura 3.

Sendo assim, os objetivos entre fornecedor e usuário se tornam alinhados, e o uso eficiente dos produtos químicos são compartilhados. Resultando em redução de custos, emissões e produtos químicos; assim melhorando o gerenciamento de resíduos e minimizando seu desperdício. (TAVARES, 2018; DE BARROS *et al*.,2015).



Figura 3 - Esquema comparativo entre o modelo tradicional e o modelo "*chemical leasing*".
Fonte: OESTREICH (2014)

1.3.3 Simbiose Industrial

Simbiose literalmente significa "viver junto", é descrita como as relações em que ocorrem o mutualismo, ou seja, um relacionamento entre organismos de espécies diferentes que vivem em prol de benefícios mútuos (BEGON *et al*., 2007; CALLENBACH, 2001; PINTO-COELHO, 2002). Na indústria, a simbiose ocorre quando há cooperação de fluxos de materiais e energias que circulam localmente em regiões e distritos industriais, ocasionando assim a formação de parques industriais (FERREIRA *et al*, 2013; TAVARES, 2018), essas corporações podem estar

localizadas na mesma área física, ou ainda em áreas virtuais. Dessa forma, essas instituições que fazem parte da simbiose se beneficiam no sentido econômico, na diminuição de desperdício, entre outros (TAVARES, 2018).

O parque industrial da cidade de Kalundborg na Dinamarca é considerado o modelo pioneiro e o exemplo padrão de simbiose industrial, o modelo começou a evoluir de forma gradual desde 1962 através da parceria entre a cidade de Kalundborg com a empresa Esso (atualmente Statoil) no fornecimento de água. As empresas compartilham as águas subterrâneas e superficiais, além das águas residuais, eletricidade e troca de resíduos para se tornarem matéria prima em outros processos. O governo da cidade criou uma usina termelétrica e anexou uma refinaria de petróleo e uma indústria farmacêutica, essa parceria acabou atraindo outras empresas de diversos setores. Essa simbiose promoveu geração de empregos, melhorou a economia além de proteger o meio ambiente. (KALUNDBORG SYMBIOSIS; FERREIRA *et al*, 2017).

1.4 - Indicadores de circularidade e sustentabilidade

Os indicadores são métricas importantes para tornar perceptível uma tendência que não está instantaneamente aparente e favorecer um maior dinamismo no processo de gestão (PHILIPPI *et al*., 2005; MIRANDA et al., 2004), devem possuir fácil entendimento e a metodologia de cálculo deve ser relativamente simples e permitir comparações com o que está sendo analisado (BERTOLINI, 2008; BRINGHENTI et al.,2003; MILANEZ, 2002).

A escolha do(s) indicador(es) não é uma tarefa simples. Por causa da complexidade dos assuntos que são abordados, normalmente é utilizado uma ampla e abrangente listagem de métricas que se correlacionam com as atividades de sociedade, de sustentabilidade e economia relacionadas com o objetivo do estudo (MILANEZ, 2002). Os indicadores podem ser classificados em três tipos de medição (MORAGA *et al*., 2019):

- ✓ EC direta com estratégias especificas - os indicadores se concentram em uma ou mais estratégias de EC identificáveis.

- ✓ EC direta com estratégias inespecíficas - são os indicadores que sempre se concentram em mais de uma estratégia e não é possível explicitamente reconhecer as estratégias.
- ✓ EC indireta - Os indicadores podem avaliar aspectos das estratégias de EC, mas com o uso de abordagens auxiliares para avaliar a EC

Com a implementação cada vez mais recorrente da economia circular, houve a necessidade de utilizar instrumentos de medição para o gerenciamento de uma cadeia linear para uma circular. Para isso utilizam-se indicadores numéricos com a função de estruturar e obter informações sobre o fundamento e as tendências julgadas como relevantes para o desenvolvimento sustentável. (BORJA *et al*., 2001; VELVA *et al*.,2001; RAMESTSTEINER *et al*., 2011)

O interesse e a procura por indicadores de sustentabilidade ambiental vem crescendo bastante na última década, principalmente pelos organismos governamentais e não governamentais, além dos institutos de pesquisa e universidades (MARZALL *et al*., 2000). Esses indicadores começaram a serem usados durante as décadas de 70 e 80 por parte de esforços de governos e entidades internacionais na construção e divulgação dos primeiros relatórios sobre o Estado do Ambiente (FRANCA, 2001).

Segundo TRAYRA et al, (2006) o objetivo é a construção de indicadores que mostrem tendências vinculantes e/ou sinérgicas, variáveis que analisadas em seu conjunto possam dar conta das principais tendências, tensões e causas subjacentes aos problemas de sustentabilidade. Segundo TUNSTALL (1992) os indicadores de sustentabilidade ambiental devem ser considerados a partir de suas funções:

- ✓ Estimar condições e tendências, e estimar esses em relação às metas e objetivos;
- ✓ Exercer a comparação entre lugares e situações;
- ✓ Fornecer informações de advertência;
- ✓ Antecipar futuras condições e tendências

Um sistema bastante interessante foi proposto por AZAR *et al*. (1996), conhecido como PER (Pressão-Estado-Resposta), trata-se de um modelo que procura explicar a dinâmica de um problema ambiental baseado no conceito de causalidade, é descrito pelas atividades humanas que exercem pressão sobre o ambiente e alteram a

qualidade e a quantidade de recursos naturais, desta forma, a sociedade responde a essas mudanças mediante políticas ambientais, econômicas ou setoriais (OCDE,1993). Os indicadores que compõem este modelo são divididos em três categorias (LIRA, 2008):

a) Indicadores da pressão ambiental - Descrevem as pressões das atividades humanas sobre o ambiente.

b) Indicadores das condições ambientais ou de estado - Diz respeito à qualidade do ambiente e à qualidade e quantidade dos recursos naturais.

c) Indicadores das respostas sociais - Diz respeito à resposta da sociedade às mudanças ambientais

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os estudos prospectivos podem ser definidos como “o estudo do futuro para o desenvolvimento de uma atitude estratégica para a criação de um futuro desejável” (MAYERHOFF, 2008). São baseados em pesquisas que visam antecipar de vários cenários possíveis, diferentemente da previsão clássica que antecipa um futuro suposto como único. (KUPFER; TIGRE, 2009).

Existe uma infinidade de métodos e técnicas utilizados em estudos prospectivos, que podem ser divididos em três grupos: formais, informais e quantitativos (ZACKIEWICZ e SALLES-FILHO, 2001). Os métodos formais e informais possuem um caráter mais qualitativo baseados em entrevistas, workshops ou rodas de discussão. Os métodos quantitativos são pautados na extrapolação de tendências em que geralmente analisa-se curvas de crescimento sobre os temas em questão, pode-se utilizar simples buscas em base de dados ou até modelagens por computador para gerar avaliações quantitativas, entre outros. Neste trabalho realizou-se um levantamento bibliográfico em artigos científicos, acadêmicos, teses e TCC’s utilizando as seguintes palavras chaves utilizadas: “*circularity indicators*” “*circularity economy*”, “*Environmental sustainability*” interseccionadas (utilizando AND) aos termos “*Textile industry*”, “*Chemical industry*” e “*Fashion industry*”. As bases de dados utilizadas foram “Google acadêmico”, “*Springer Link*” e “*Science Direct*”, tais buscas retornaram mais de 300 documentos. Foi considerado como linha temporal

documentos publicados nos últimos 10 anos (2010 a 2020). Após a pesquisa bibliográfica, foram selecionados 32 artigos considerando a relevância e aderência ao tema e então plotou-se gráficos para a melhor apresentação dos aspectos quantitativos da pesquisa, segundo os seguintes parâmetros:

- ✓ Ano de publicação
- ✓ País de origem
- ✓ Tipo de Artigos/documentos
- ✓ Pilares do tripé de sustentabilidade
- ✓ Bases dos indicadores (Circularidade, Sustentabilidade, Longevidade e produto)

O principal intuito em se utilizar estes parâmetros foi estabelecer as características e fatores mais preponderantes na caracterização de modelos econômicos circulares, considerando quais países se destacaram e com quais tipos de documentos, taxonomias e elementos do tripé da sustentabilidade foram mais abordados. Também se fez uma análise da autoria dos documentos como forma de análise da integração entre academia, pesquisa e empresa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 4 apresenta os resultados quantitativos referentes aos países de origem dos documentos pesquisados. Com base no levantamento bibliográfico foi possível observar que o país com maior frequência em artigos e documentos publicados com relação ao tema foi o Brasil seguido pela Holanda. Uma pesquisa da Confederação Nacional da Industria (CNI, 2018) feita com 1.261 empresas aleatórias, mostrou que 76,5 % das indústrias brasileiras praticam algum tipo de economia circular como reuso de água, a reciclagem de materiais e a logística reversa.

Pais de origem	Quantitativo de documentos
Brasil	7
Holanda	6
EUA	2
Itália	2
Suíça	2
Reino unido	2
Alemanha	2
Inglaterra	2
Suécia	1
França	1
EUA/Holanda	1
Bélgica	1
Portugal	1
Itália/Suécia	1
Áustria	1

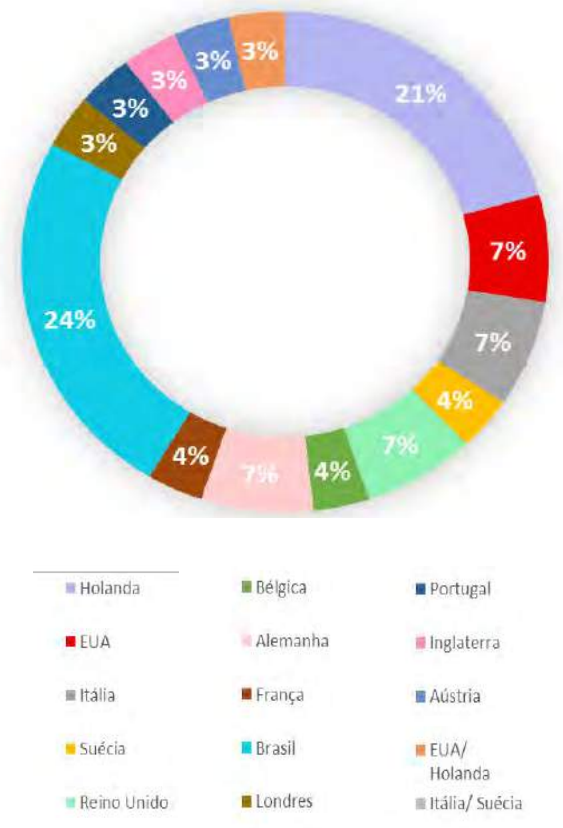


Figura 4 – Análise quantitativa dos países de origem dos documentos pesquisado.
FONTE: Autores (2020)

No próprio site da CNI tem muitas pesquisas e cartilhas que abordam o tema ou vertentes, como baixo carbono, logística reversa e avaliação do ciclo de vida, desde 2011.

Ademais, o Brasil faz parte da *Rede Circular Economy* 100 (CE100), desde 2015, plataforma que reúne companhias e governos comprometidos em acelerar a transição para uma economia circular (CNI, 2018). De acordo com a pesquisa a razão para esse interesse é a diminuição dos custos a procura por maior eficiência operacional e oportunidade de novos negócios. Essas indústrias também visam que a EC pode contribuir para a geração de novos empregos. Foi observado que a Holanda é um dos países que mais reúne esforços para estimular a transição à Economia Circular no âmbito nacional e internacional, se firmando na área de consultoria internacional sobre o tema. Ela lançou uma campanha nacional chamada "*The Netherlands Circular Hotspot*", a fim de expor diversas técnicas e estratégias de comércio com 20 países

(inclusive o Brasil). A partir disso, uma parceria do consulado holandês com a FIRJAN iniciou-se no começo de 2016, resultando em uma série de debates a fim de impulsionar a discussão circular no Brasil, especialmente na cidade do Rio de Janeiro. A troca de conhecimento entre o Brasil e a Holanda resultou no "Visão Rio Circular 2030", lançada em 2016 em parceria com a FIRJAN, a CNI e a FINEP. "Com características mercadológicas e sociais únicas e capitais naturais incomparáveis, o Brasil é um cenário atraente para a exploração de oportunidades que a economia circular poderia trazer para a construção do capital econômico, social e natural" (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

Ao exploramos temas relacionados a modelos de economia circular, sempre vem à tona o conceito do tripé da sustentabilidade, muito relevante, mas ainda pouco difundido e por muitas vezes observamos que seus pilares são tratados de forma dissociada. Esse termo é originalmente chamado em inglês de "*Triple Bottom Line*" e foi criado por John Elkington, na década de 90. Uma empresa sustentável é aquela em que suas práticas focam além da proteção ambiental, mas também a dimensão social e financeira. Sob esse ponto de vista, percebemos que o tripé da sustentabilidade atua em conformidade com a economia circular, pois se a organização, por exemplo repensa a forma de descarte e tratamento dos resíduos acaba por viabilizar a sustentabilidade econômica e estimular a responsabilidade social. Neste contexto, a Figura 5 mostra quais dimensões do *Triple botton line* os artigos pesquisados deram maior enfoque. O "ambiental" aparece em maior destaque, havendo maior interesse nessa parte que na parte "social". O "econômico" também aparece em maior número e em mais vezes.

Isso mostra que as empresas têm maior interesse em ambiental e econômico do que no social. De acordo com a pesquisa do CNI realizada sobre a indústria brasileira mostra que a maioria das empresas tem interesse na EC devido à diminuição dos custos, otimização dos processos e insumos circulares.

Pilar do tripé da sustentabilidade (*Triple botton line*)	Quantitativo de documentos
Ambiental	14
Amb/EC/Social	10
Amb/EC	4
Social	2
Amb/ Social	1
Social/ EC	1

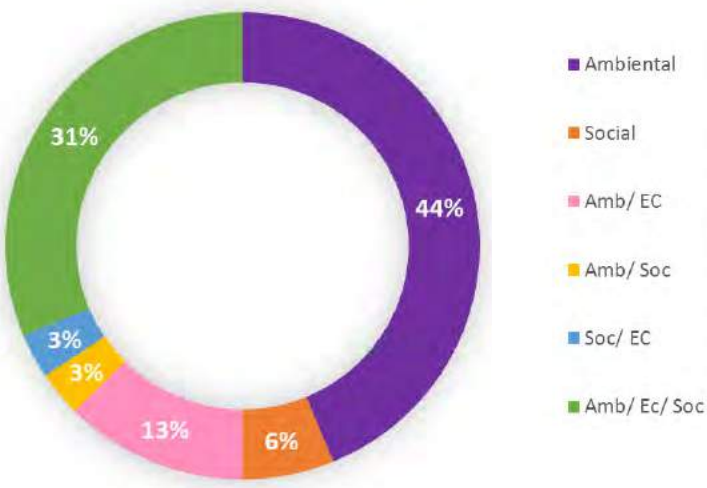


Figura 5 – Análise quantitativa dos pilares do tripé da sustentabilidade dos documentos pesquisados.
Fonte: Autor (2020)

As empresas que têm consciência sobre o que é a EC fazem por questões ambientais e econômicos visando à redução do desperdício de materiais por meio da otimização dos processos produtivos; insumos provenientes de reparos, recondicionamento, remanufatura, reciclagem e/ou renováveis; troca de resíduos entre empresas (Simbiose Industrial), e etc.

O baixo número de adesão a sustentabilidade social surge a partir de uma limitação, pois, apesar do modelo circular apresentar diversas soluções para os problemas econômicos e ambientais ainda existe uma escassez na literatura atual quanto à dimensão social, pois a ciência foca no redesign do sistema de produção e em serviços que favorecem a biosfera sem apresentar grandes reconhecimentos quanto aos aspectos sociais voltados ao desenvolvimento sustentável , como exemplo cita-se questões ligadas a igualdade de gênero, intra e intergeracional, raça e religião, igualdade de oportunidades. Desse modo, é preciso que esses e outros exemplos sejam incluídos a fim de ser considerado um modelo sustentável de fato, ou seja, é preciso atender as necessidades humanas de modo responsável a partir do campo social (MURRAY, SKENE e HAYNES, 2015).

A Figura 6 apresenta a análise quantitativa do número de documentos em relação as métricas utilizadas em modelos de economia circular, ou seja, demonstra as bases

dos indicadores que caracterizam um modelo econômico circular. Pôde-se observar que a Circularidade, produto e sustentabilidade aparecem em maior quantidade. Longevidade aparece menos vezes.

O baixo número de adesão a longevidade é justificável. Segundo Murray, Skene e Haynes (2015), os produtos de manufatura mais duradouros podem acarretar em ineficiência ecológica, visto que, consomem muitas vezes mais energia e entropia em relação aos produtos que foram fabricados para durarem menos, mas com um resultado final mais natural, como exemplo cita-se os produtos biodegradáveis.

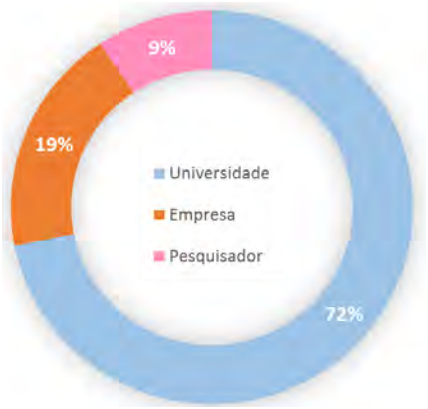
Base dos Indicadores	Quantitativo de documentos
Circularidade	32
Sustentabilidade	32
Produto	32
Longevidade	23



Figura 6 – Análise quantitativa dos documentos analisados com base nas características dos indicadores.
Fonte: Autor (2020)

Visto isso, é necessário o emprego de tecnologias apropriadas a um resultado mais sustentável e não prejudicial ao meio ambiente para que isso não se torne um problema no final da vida útil de um produto.

A Figura 7 mostra uma análise quantitativa considerando três diferentes tipos de autorias relativas aos documentos analisados: Universidade, Empresa e Pesquisador.



Tipo de Autoria	Quantitativo de documentos
Universidade	26
Empresa	6
Pesquisador	3

Figura 7 – Análise quantitativa dos documentos analisados com base nos tipos de autoria.
Fonte: Autor (2020)

É notável o interesse das universidades no tema, onde se destacam pelo maior número de artigos e documentos publicados. De acordo com o relatório da empresa *Clarivate Analytics* a pedido da CAPES (CLARIVATE ANALYTICS, 2020), as universidades públicas são responsáveis por 95% da produção cientifica no Brasil. No período de 2011 a 2016 foram publicados mais de 250.000 artigos na base de dados "*Web of Science*" e corresponde a 13 o lugar na posição cientifica global. E também 15 universidades públicas brasileiras produzem 60% da ciência brasileira.

Com isso pode-se observar o aumento da interação entre as universidades e a indústria. Isso ocorre devido ao interesse da sociedade que cobra a participação da pesquisa no desenvolvimento econômico e social do país. Outro parâmetro que se analisou foi o quantitativo de publicações por ano como mostra a Figura 8. É possível observar um notório interesse pelo tema desde 2016 até o ano atual. A economia circular tem se destacado nos interesses mundiais e teve seu primeiro fórum mundial, o "Fórum Mundial de Economia Circular" em junho de 2017 na Finlândia.

Ano de publicação	Quantitativo de documentos
2020	4
2019	5
2018	1
2017	10
2016	5
2015	4
2013	1
2011	1
2010	1

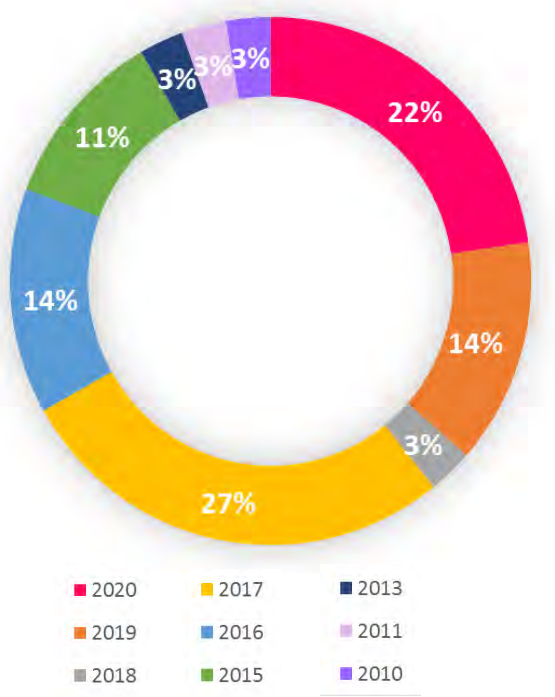


Figura 8 – Análise quantitativa dos documentos analisados com base nos anos de publicação.
Fonte: Autor (2020)

O fórum teve mais de 1500 participantes e 150 países, inclusive um representante do Brasil. Onde temas como impacto coletivo para o consumo sustentável e uma economia circular, cidades circulares, transformação para modelos de negócios circulares, entre outros foram abordados. O estilo do modelo linear de crescimento econômico já não estar atendendo as necessidades do nosso mundo devido ao caráter finito dos nossos recursos naturais. Por isso há a necessidade da busca por um modelo que seja ambientalmente, economicamente e socialmente sustentável.

De acordo com as Macrotendências de comportamento (WGSN, 2017), em sua visão para 2019, o relacionamento das pessoas com as 'coisas' está mudando, o design sustentável vem ganhando cada vez mais urgência e a sustentabilidade estará cada vez mais presente nos aspectos pessoais e profissionais uma vez que os consumidores estão exigindo cada vez mais transparência, propósito e responsabilidade das marcas visando comprar produtos que durem mais, ou seja, que apresente longevidade, que não causem tanto impacto e que apresente integridade em todas as áreas envolvidas. À medida que a indústria criativa se torna mais

orientada para o propósito, as etapas envolvidas no processo de fabricação, as técnicas envolvidas, os materiais escolhidos até a prototipagem se tornam tão importantes quanto o produto final.

O ativismo climático está aumentando e de acordo com as prospecções do Euromonitor (WGSN, 2017) em 2019, 60% dos consumidores globais estariam preocupados com as mudanças climáticas, impulsionando assim um novo grupo de compradores. Ademais, os serviços de cuidados posteriores e preservação de produtos estão evoluindo à medida que a economia circular cresce, visto que, os varejistas estão aderindo novas soluções de cuidados e reparos, ao invés da substituição uma vez que os consumidores estão adotando cada vez mais a longevidade de um produto. (WGSN, 2017)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após analisar os conteúdos dos documentos obtidos foi possível observar uma preocupação atual com os modelos lineares vigentes em relação a implantação de processos mais sustentáveis, principalmente na dimensão ambiental. Dentre outras considerações cita-se:

✓ Ao se traçar uma linha temporal nos artigos pesquisados foi possível identificar em qual momento a preocupação com impactos ambientais, oriundos do aumento global do consumo, foi intensificada e consequentemente a procura da comunidade científica pela temática da Economia Circular obteve um aumento exponencial.

✓ As informações sobre as escolas de pensamentos e conceitos que norteiam a economia circular se diversificaram na última década resultando no surgimento de indicadores como uma tentativa de mensurar determinados processos e metodologias acerca do seu potencial sustentável e enquadramento como modelo circular.

✓ A abordagem nas áreas de Moda, Química e Têxtil indicaram a importância do conhecimento técnico que estes especialistas devem adquirir para que a transição para o modelo circular ocorra de forma mais efetiva, além de evidenciar que é necessário que se busque exemplos em outros segmentos como embalagens, plásticos e eletroeletrônicos, cujas iniciativas em economia circular já estão mais consolidadas.

✓ A análise sobre o tripé da sustentabilidade mostrou que a aplicação da circularidade ainda é muito complexa e que muito ainda precisa ser realizado, pois a sustentabilidade social não vem sendo praticada por muitas iniciativas, portanto, nenhuma pode ser considerada sustentável por completo.

Apesar dos desafios e do nível de complexidade associados ao fato de existir uma antiga cultura linear nesse setor, o modelo de circularidade faz sentido e traz vantagens tanto para o meio ambiente quanto para as pessoas, pois repensa diversas práticas e propõe novas possibilidades. Não se pode afirmar que somente o que foi abordado ao longo do estudo é suficiente para exemplificar a aplicação de modelos circulares na indústria, visto que, o alto número de publicações por parte das Universidades o que pode indicar estudos ainda teóricos.

5 REFERÊNCIAS

ABERJE. **Brasil reforça seu compromisso com a moda circular e lança coleção Ciclos, primeira com Certificação Cradle to Cradle™ nível Gold produzida no Brasil**, 2020, disponível em: <https://www.aberje.com.br/ca-brasil-reforca-seu-compromisso-com-a-moda-circular-e-lanca-colecao-ciclos-primeira-com-certificacao-cradle-to-cradle-nivel-gold-produzida-no-brasil/> Acesso em: 8 ago.2020

ARAÚJO G. C, BUENO M. P, SOUSA A. A, MENDONÇA. P. S. M. **SUSTENTABILIDADE empresarial: conceito e indicadores**. Anais eletrônicos. Congresso Virtual, 3, 1-20, 2006 Disponível em: <www.convibra.com.br/2006/artigos/61_pdf.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2020

AZAR, C.; HOLMBERG, J.; LINDGREN, K. **Socio-ecological indicators for sustainability. Ecological Economics**. 1996

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. - **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**, 4, Artmed, Porto Alegre , 2007

BENYUS, Janine M. Biomimética: **Inovação inspirada pela natureza**. Editora Cultrix, 2003

BERTOLINI, G. **Service public local des déchets ménagers. A la recherche d'indicateurs de performance**. 2008 Disponível em: <http:// developpementdurable.revues.org/index5743.html.> Acesso em: 29 out. 2020

BORJA, P.C.; MORAES, L.R.S. **Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para área de Saneamento. Parte 1 – Aspectos Conceituais e Metodológicos**. Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2003

BRINGHENTI, J.; LIMA, C.R.; GÜNTHER, W.M.R.; ZANDONADE, E.; BRAGA, F.S.; FERREIRA, E.Z. **Estabelecimento de indicadores nos processos de coleta seletiva**, Anais eletrônicos**,** Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2003

CALLENBACH, E. - **Ecologia: um guia de bolso**, Peirópolis, São Paulo - SP, 2001

CANNALONGA, F. F, Fora Do Nicho: **Consciência Vegana Reposiciona Mercado**, 2017. Disponível em: <http://pontoeletronico.me/2017/consciencia-vegana/>.Acesso em: 5 abr. 2019

CIRCULAR ECONOMY PORTUGAL, "**A origem da economia circular**". 2019, Disponível em: < https://www.circulareconomy.pt/sobre-economia-circular/>. Acesso em: 10 ago. 2020.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Economia circular: oportunidades e desafios para a indústria brasileira**, Anais eletrônicos Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 2018

C&A, **Moda circular**, disponível em: <https://sustainability.c-and-a.com/pt/pt/sustainability-report/2017/produtos-sustentaveis/moda-circular/> 2018, 2018. Acesso em: 09 set. 2020.

DE BARROS, M. J; DE OLIVEIRA. M. C, FILHO. M. G. - **Ação do leasing químico nos processos de produção visando a sustentabilidade no brasil**. Portugal, 2015

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Towards the circular economy: economic and business rationale for an accelerated transition**, 2013, Disponível em: : https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf 1, Acesso em: 3 maio 2020

ELLEN MAC ARTHUR FOUNDATION. **What is the circular economy?** 2017. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy, Acesso em: 3 maio 2020

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION (org.). **Uma Economia Circular no Brasil**. 2017. Disponível em:< https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Uma-Economia-Circular-no-Brasil_Uma-Exploracao-Inicial.pdf. Acesso em: 30 out. 2020

FASHION REVOLUTION, **Fashion Revolution Forum**, INSTITUTO FASHION REVOLUTION BRASIL 2018; Disponível em: https://www.fashionrevolution.org/wp-content/uploads/2019/01/FR_forum_2018.pdf Acesso em: 30 out. 2020

FERREIRA, P. G.; DA SILVA, F. C.; FERREIRA, V. F. - **A Importância da Química para a Economia Circular. Universidade Federal Fluminense**. Rev. Virtual Quim, 2017

FRANCA, L. P. **Indicadores ambientais urbanos: revisão da literatura**. Parceria 21, 2001.

FRANKLIN-JOHNSON, Elizabeth; FIGGE, Frank; CANNING, Louise. **Resource duration as a managerial indicator for circular economy performance**. Journal of Cleaner Production, 2016

GRAEDEL, T. E.; LIFSET, R. J. **Industrial ecology's first decade**. Springer, Cham, 3-20, 2016

GWILT, Alison; LONGARÇO, Márcia. **Moda sustentável: um guia pratico.** São Paulo: Gustavo Gili, 2014

HISCHIER, R.; WÄGER, P.; GAUGLHOFER, J. **does we recycling make sense from an environmental perspective? The Environmental Impacts Of The Swiss Take-Back And Recycling Systems For Waste Electrical And Electronic Equipment**, Environmental Impact Assessment Review 25, 525-539 , 2005

KALUNDBORG SYMBIOSIS. **Systems make it possible, people make it happen**, 2020, Disponivel em <http://www.symbiosis.dk/en/> Acesso em: 09 Dez. 2020

KUPFER, D.; TIGRE, P.B. **Modelo SENAI de Prospecção: documento metodológico**. Montevideo, 2004

KRÜGER, E. Uma abordagem sistêmica da atual crise ambiental. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Desenvolvimento e Meio Ambiente, 4,37-43, 2001.

LIPOR. **Estudo de Indicadores da Economia Circular – Um Contributo Nacional. 2020,** Disponivel em: https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/pt_ao/topics/strategy/pdfs/ey-portugal-article-tas-indicadores-de-ec-relatorio-final-2020-04.pdf, Acesso em: 15 Nov. 2020

LIRA, W. S; CÂNDIDO, G. A. Análise dos modelos de indicadores no contexto do desenvolvimento sustentável. **Revista Perspectivas Contemporâneas**. 2008

LYLE, John Tillman. **Regenerative design for sustainable development**. John Wiley & Sons, 1996

MAYERHOFF, Z. D. V. L., Uma análise sobre os estudos de prospecção tecnológica. **Cadernos de Prospecção**, 1, 7-9, 2008

MARZAL, K; ALMEIDA, J. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável**. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília. 2000

MCKENZIE, S. **Social sustainability: towards some definitions**, Hawke Research Institute, University of South Australia Magill, 2004

MILANEZ, B. **Resíduos sólidos e sustentabilidade: Princípios, indicadores e instrumentos de ação**. Dissertaçaõ de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002

MIRANDA, A.B.; TEIXEIRA, B.A.N., **Indicadores para o monitoramento da sustentabilidade em Sistemas Urbanos de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**, Eng. sanit. ambiente, 9, 269-279 2004

MORAGA, G; HUYSVELDA, S; MATHIEUX, F; BLENGINIC, G. A; **Jo. Circular economy indicators: What do they measure**?, Resour Conserv Recycl, 146, 452–461, 2019

MURRAY. A, SKENE. K, HAYNES. K; **The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context**; Journal of Business Ethics, 140, 69–380, 2017

OECD. **Organization for Economic Cooperation and Development: core set of indicators for environmental performance reviews; A synthesis report by the group on the State of the environment**. Organization for the Economic Co-Operation and Development, Paris, 1993

OESTREICH, A. **Chemical Leasing**: **Negócios inovadores desenhados para o meio ambiente**, 2014, Disponível em: http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_13/2014/11/03/1125/DFE2014anaoestreich.pdf, Acesso em: 7 nov. 2020

PAULI, G. A. **The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs**. Paradigm publications, 2010

PEREIRA, J; **Gestão ambiental do produto: rumo à sustentabilidade industrial**. Rev. Portuguesa e Brasileira de Gestão, 10, 1-2, 2011

PHILIPPI J, A.; MALHEIROS, T.F.; AGUIAR, A.O. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**, Saneamento, saúde e ambiente, 761-808, 22, 2005

PINTO-COELHO, R. M. - **Fundamentos em ecologia**, Artmed, Porto Alegre - RS, 2002

RAMETSTEINER, E.; PULZL, H.; ALKAN-OLSSON, J.; FREDERIKSEN, P. **Sustainability indicator development — Science or political negotiation?**. Ecological Indicators, 11, 61-70, 2011

REUTERS. **A economia da locação: o que esperar desse mercado?** 2019, disponível em: <https://www.consumidormoderno.com.br/2019/09/20/economia-locacaomercado/#:~:text=De%20acordo%20com%20a%20Reuters,%241%2C85%20bilh%C3%A3o%20at%C3%A9%202023> Acesso em: 7 nov. 2020

ROUPATECA. **Diferenças e vantagens do guarda-roupa compartilhado x consumo tradicional**, 2019. Disponível em: <http://aroupateca.com/a-roupateca> Acesso em: 13 Jul. 2019

ROPKE, I. **Consumption dynamics and technological change-exemplified by the mobile phone and related technologies**. Ecological Economics., 45, 171-188, 2003

ROCCA, M. **Sustainable Futures: Ethical Design**. 2019. Disponível em: <https://www.wgsn.com/content/board_ viewer/#/84224/page/1>. Acesso em: 22 ago. 2019.

SAJN, N. **Environmental Impact of The Textile and Clothing Industry, What consumers need to know**, 2019, disponível em:< https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/633143/EPRS_BRI(2019)633143_EN.pdf > Acesso em: 12 nov. 2019.

SANCHES, R. A. **Organic cotton, lyocell and SPF: a comparative study**. International Journal of Clothing Science and Technology, 27, 5, 692- 704, 2015.

STAHEL, W. R. **A economia do desempenho: modelos de negócios para a economia funcional de serviços**, Springer, Londres, 127-138, 2010.

SCHUCH, A. B. **Sustentabilidade às marcas de moda: Reflexões e indicadores**. 2017. Disponível em: http://porfavormenoslixo.com.br/wp-content/uploads/2018/01/LIVRO-SUSTENTABILIDADE-%C3%80S-MARCAS-DE-MODA.pdf . Acesso em: 18 set. 2019

STATISTA. VENDORS' **Sales of Mobile Phone Sales to Endusers, Worldwide For 2010-2013**, 2015. Disponível em: https://www.statista.com/statistics/263355/global-mobile-device-sales-by-vendor-since-1st-quarter-2008/. Acesso em:12 set. 2019

TAVARES, A. S. - **A Cadeia Produtiva da Indústria Química no Contexto da Economia Circular**, Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

TAYRA. F; RIBEIRO. H. **Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências**. 2006.

TIOSSI, Fabiano Martin; SIMON, Alexandre Tadeu; TERNERO, Éderson Mella. **Sustentabilidade e economia circular: um estudo sistemático da literatura na última década. 2017**. Disponível em: http://engemausp.submissao.com.br/19/anais/arquivos/272.pdf. Acesso em: 26 out. 2020.

TUNSTALL, D. **Developing environmental indicators: definitions, framework and issues. Background materials for the World Resources Institute**. World Resources Institute, Washington, D.C, 1992

VELVA, V.; HART, M.; GREINER, T.; CRUMBLEY, C. **Indicators of sustainable production. Journal of Cleaner Production**, 9, 519-549, 2001

WGSN. **A ideia para 2019 - Parte 2**. 2017. Disponível em: https://www.wgsn.com/fashion/article/75686#page_5. Acesso em: 21 jun. 2020.

ZACKIEWICZ, M.; SALLES-FILHO, S. **Technological foresight: um instrumento para política científica e tecnológica.** Parcerias Estratégicas, Brasília,10, 144-161, 2001

CLARIVATE ANALYTICS, **Clarivate** 2020. Disponível em: https://clarivate.com/webofsciencegroup/solutions/web-of-science/ Acesso em: 21 jun.

Aplicação dos materiais de mudança de fase em roupas inteligentes



Aplicação dos materiais de mudança de fase em roupas inteligentes

Application of phase change materials in smart clothes

Barbara Poci
Docente, Design de Moda, SENAI-CETIQT

Dara Wash (Årad)
Bacharelando, Design de Moda, SENAI-CETIQT

Rafael Araujo
Docente, Engenharia Química, SENAI-CETIQT

Resumo

Têxteis inteligentes são materiais com características ativas e interativas, que propiciam propriedades únicas aos vestuários assim produzidos, dentro deste contexto destacam-se os materiais de mudança de fase ou *Phase Change Materials* (PCM´s), que incorporados aos materiais têxteis podem agir como reguladores térmicos controlando a temperatura corporal. Este trabalho foi baseado em uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de identificar as principais características e propriedades dos PCM´s, processos de obtenção e inserção na matriz têxtil, fez-se também uma pesquisa de vestuários contendo PCM´s disponíveis comercialmente nos segmentos de moda. Foi observado que existe uma gama de materiais que mudam de fase para aplicação no setor de têxtil e moda e utilizando técnicas e métodos adequados de encapsulamento e inserção na fibra têxtil consegue-se obter produtos eficientes em conforto térmico. O segmento *sportwear* ainda é o mais explorado, no entanto, o segmento de moda casual vem ganhando bastante espaço, com destaque para as tecnologias da Empresa Outlast

Palavras-chave: Têxteis inteligentes, Conforto térmico, Materiais de mudança de fase, Microencapsulação

Abstract

Smart textiles are materials with active and interactive characteristics, which provide unique properties to the garments thus produced. Within this context, phase change materials (PCM´s), which are incorporated into textile materials, can act as regulators. thermals controlling body temperature. This work was based on a bibliographic research in order to identify the main characteristics and properties of PCM´s, processes of obtaining and insertion in the textile matrix, it was also made a research of garments containing PCM´s commercially available in the fashion segments . It was observed that there is a range of materials that change the phase for application in the textile and fashion sector and using appropriate techniques and methods of encapsulation and insertion in the textile fiber it is possible to obtain efficient products in thermal comfort. The Sportwear segment is still the most explored, however,

the casual fashion segment has been gaining a lot of space, with emphasis on Outlast Company technologies

Keyword: *Smart textiles, Thermal comfort, Phase change materials, Microencapsulation*

1. INTRODUÇÃO

O ser humano está em uma busca constante para atender suas necessidades e conquistar ambientes que antes não seriam possíveis dado seu metabolismo e primeira pele biológica que suporta apenas pequenas e médias variações de temperatura. Porém, o surgimento de novas tecnologias permitiu transformar ambientes e criar vestimentas que pudessem tornar a vida mais fácil, segura e principalmente confortável termicamente. Nos últimos anos, a inovação em diferentes áreas principalmente como o design, engenharia têxtil, engenharia química, robótica, dentre outras, proporcionaram produtos mais eficientes com novos desempenhos e, oferecendo, também, oportunidades de negócio.

A indústria têxtil é uma das responsáveis “por deflagrar a primeira revolução industrial, no século XVIII”, nos últimos anos o setor tem investido em novas tecnologias para produzir novos materiais que visem garantir essas demandas e necessidades. A indústria têxtil brasileira se destaca no cenário mundial como a quinta maior do mundo, pela autossuficiência na produção de algodão, e por ser referência mundial também em *beachwear*, moda íntima e moda fitness (CNI, 2017).

O termo “têxteis inteligentes”, derivado do conceito de *Smart Materials* (materiais inteligentes), foi utilizado pela primeira vez em 1989 no Japão. O comportamento inteligente é característico de materiais que podem sentir um estímulo externo tais como mudança de temperatura, luminosidade, pressão e atribuir uma reação de uma forma ativa, interativa e geralmente reversível, ocasionando algum tipo de alteração em suas propriedades. Segundo dados da Grand View Research, Inc., em 2018 o mercado global de têxteis inteligentes foi de US $ 878,9 milhões, a projeção é que se obtenha uma expansão de 30,4% até 2025 atingindo US $ 5,55 bilhões (GRAND VIEW RESEARCH, 2019).

Os materiais de mudança de fase (em inglês *Phase Change Materials* ou PCM´s) são utilizados a bastante tempo em aplicações em que a manutenção da temperatura ambiente seja indispensável, por exemplo em embalagens utilizadas no

transporte de alimentos perecíveis, em paredes de frigoríficos e ambientes caseiros. A incorporação em materiais têxteis tem por objetivo o controle da temperatura corporal absorvendo ou liberando calor, a substância ativa é armazenada em microcápsulas que são inseridas na superfície têxtil. Embora tais tecnologias ainda possuam custos elevados, a utilização de PCM´s naturais, assim como técnicas de microencapsulação menos complexas, tendem a refletir em custos mais acessíveis para os diferentes produtos de moda. O objetivo principal deste estudo foi apresentar as principais roupas comerciais com PCM`s incorporados que apresentem propriedades de conforto térmico nos diferentes segmentos de moda, e suas características e vantagens pontuais frente aos têxteis convencionais. Também foi foco deste trabalho descrever alguns dos principais conceitos relativos aos têxteis inteligentes, tipos e características dos PCM´s, assim como, suas as aplicações e importância do conforto térmico.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento deste trabalho, realizou-se uma revisão da literatura como uma abordagem de pesquisa com etapas bem definidas e planejadas de acordo com os objetivos previamente estabelecidos. Esta metodologia é utilizada para a pesquisa de temas emergentes para, a partir destes identificar oportunidades futuras (MARIANO; SOBREIRO; REBELATTO, 2015).

LAGES e GODINHO (2010) descrevem que a revisão sistemática da literatura deve obedecer a alguns passos, como:

- ✓ Levantar estudos publicados sobre o assunto.
- ✓ Estruturar os conhecimentos existentes sobre o tema.
- ✓ Identificar os principais resultados dos artigos e demais fontes bibliográficas.

Logo, esta pesquisa teve como objetivo apresentar uma revisão sistemática de literatura acerca da aplicação dos materiais de mudança de fase em materiais têxteis e no segmento de moda, buscou-se identificar estudos relevantes realizados na área no período de 2008 a 2017. Para sua realização, utilizou-se como fonte de pesquisa a Base CAPÈS, Google acadêmico, SCOPUS e Web of Science, dentre outros. A busca se deu entre os meses de abril e agosto de 2020, os principais objetivos foram:

✓ Identificar os conceitos básicos e as características dos Materiais de mudança de fase (PCM´s).

✓ Investigar os métodos de obtenção dos PCM´s e o processo de microencapsulamento.

✓ Investigar as técnicas utilizadas para inserção nos têxteis.

✓ Pesquisar roupas e marcas que comercializam vestuários com PCM´s incorporados.

✓ Identificar as principais técnicas utilizadas para avaliação do conforto térmico.

A etapa de busca de produtos comerciais foi uma das mais importantes, neste caso explorou-se os sites nacionais e internacionais das próprias marcas que comercializam produtos do vestuário dos segmentos estudados. Utilizou-se diversas palavras chaves em inglês e português, individuais e de forma conjunta. Incluindo sites, artigos, monografias, dissertações, teses e relatórios, utilizou-se mais de 200 documentos de áreas temáticas como Engenharia Têxtil, Química, Engenharia Química, Design de moda e produção do vestuário. A partir daí, foram utilizados filtros para refinar os resultados.

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Têxteis inteligentes: Conceitos, Obtenção e Aplicações

Os materiais têxteis possuem algumas subdivisões importantes, quanto as suas características e aplicações. Os têxteis convencionais são aqueles usados em moda, cama, mesa e banho, em que as necessidades de conforto e estéticas são as mais relevantes (PEREIRA, 2003). Já os têxteis técnicos são materiais em formas e arranjos diversos (flocos, fios, cabos, tecidos, nãotecidos etc.) constituindo estruturas específicas com aplicações que necessitam de performance determinada, visando praticidade, segurança e durabilidade definida, ou seja, as características funcionais são as mais importantes. Alguns exemplos de aplicações dos têxteis técnicos, conforme Pereira (2003), estão descritas abaixo:

✓ Automobilística (cintos de segurança, isolamentos acústicos, revestimentos de banco, revestimentos de tetos e laterais).

- ✓ Calçados (forros, palmilhas, contrafortes).
- ✓ Coberturas (lonas para armazéns, proteção de cargas e locais de eventos).
- ✓ Construção civil (mantas de contenção de erosão, geotêxteis, geogrelhas mantas contra erosão, contentores de poluição no mar, lagos e rios, filtração, barreiras infláveis para impermeabilização de lajes, isolante térmicos e acústico, cortinas de proteção).
- ✓ Ecologia (peixes e plantas, etc); embalagens.
- ✓ Esporte (redes, cordas, cabos, roupas de alto desempenho).
- ✓ Filtração (elementos filtrantes para gases, líquidos e sólidos – peneiras).
- ✓ Indústrias (lixas, cabos, cordas, materiais de polimento, sacos de lavagem).
- ✓ Saúde (aplicações odonto-médico-hospitalar e de higiene pessoal etc.).
- ✓ Transporte (malas, malotes, esteiras, citas de amarração, cintas de elevação, cordas e cabos).
- ✓ Roupas de segurança (tecidos e linhas de costura com desempenhos específicos para a segurança profissional).

Pode-se dividir os têxteis técnicos em funcionais e inteligentes. Os têxteis técnicos são materiais desenvolvidos para aplicações específicas que exigem propriedades diferenciadas que vão além da durabilidade e resistência (WASHINO, 1993; SANCHEZ ,2006). Os têxteis funcionais são materiais com funções integradas de desempenho, controle ou ajuste passivo, isto é, desempenha seu papel independente de estímulos externos, é segmentado com base no tipo de material, funções e aplicação, por exemplo, têxteis antibacterianos, anti- UV, hidrorepelente, óleofóbicos, anti-vetores, etc. Esse tipo de material ascendeu principalmente com a produção de têxteis sintéticos que permitiram manipulações químicas mais intensivas. O mercado de têxteis funcionais é impulsionado principalmente pela crescente demanda de aplicações como roupas esportivas (ciclismo, esportes de esqui, natação), cuidados com a saúde e bem-estar, possuem preços relativamente elevados, chamando a atenção para compradores seletivos o que ainda restringe a dinâmica global para esse material (GRAND VIEW RESEARCH, 2019).

Os têxteis inteligentes surgiram da necessidade de têxteis funcionais passivos exercerem um comportamento ativo, interativo e inteligente, ou seja, materiais que pudessem sentir um estímulo de origem mecânica, química, térmica, elétricas ou magnética no seu ambiente, e atribuir uma “reação que provocasse algum tipo de alteração em suas características como por exemplo, condução elétrica, condutividade térmica ou mudança de cor (WEN, 1992; TAO, 2001; MAHESH e SORNAPUDI, 2017).

Pode-se também obter outras funcionalidades através de processos de beneficiamentos têxteis, implementando propriedades complementares, como hidrofilidade, hidrofobicidade, autolimpante entre outras, originando produtos multifuncionais. Podem funcionar como sensores, capturando um estímulo no meio e transmitir a informação detectada ou como atuadores, ao sentir e reagir movendo elementos, libertando substâncias, produzindo um impulso sonoro. Por exemplo, um tecido transpirável permite a passagem do suor, mas impede a passagem das gotas de chuva e materiais com memória de forma que mudam a sua estrutura em função da temperatura; e material de alta inteligência – podem sentir, reagir e adaptar-se de forma conveniente alcançada misturando propriedades físicas com eletrônicas. (TYURIN, GETMANTSEVA e ANDREEVA, 2018).

Nos últimos anos, tem se investigado têxteis inteligentes com habilidades de 'auto-funcionamento', como a auto-limpeza – capaz de degradar partículas de sujeira e substâncias orgânicas, removendo manchas, bactérias ou odores; a auto-cura – em que superfícies rasgadas podem reparar-se automaticamente, prolongando a vida útil dos tecidos; e a auto-regulação térmica – que responde a mudanças de temperatura, proporcionando conforto térmico (HU e BABU, 2009; PAUSE, 2010).

A integração e incorporação da característica “inteligente” no material têxtil pode ser realizada nos vários estágios do processo têxtil, pode-se inserir partículas funcionais durante a fiação, acabamento ou até mesmo durante a síntese da matéria-prima, no caso das fibras artificiais ou sintéticas. As propriedades obtidas tais como mudança de fase, memória de forma, condutividade elétrica, cromaticidade depende do tipo de ativo em que geralmente utiliza-se a nanotecnologia, como por exemplo, as técnicas de microencapsulamento, *coating* e polimerização *in situ* (ELNASHAR, 2018).

A microencapsulação é uma das rotas mais comuns na indústria têxtil na obtenção de tecidos funcionais e inteligentes, permite isolar compostos ativos dentro de uma membrana polimérica de formato esférico, conhecida como microcápsulas, geralmente são obtidas em laboratório por uma série de processos de síntese orgânica, os materiais de partida podem ter origem natural como os alginatos e goma arábica, ou petroquímica, como o polietileno glicol (AHMED e MOHAMED, 2017). O produto ativo encapsulado pode ser liberado a partir da ruptura da membrana, por difusão lenta e progressiva, dissolução lenta do, fricção ou biodegradação (SÁNCHEZ 2006). No caso dos PCM´s, como veremos mais adiante, a membrana não deve ser rompida pois o objetivo é que o composto ativo permaneça microencapsulado, caso contrário haveria vazamento para a superfície têxtil e o composto seria perdido.

3.2 A importância do Conforto Térmico para o ser humano

O ser humano é homeotérmico, isto é, independente da temperatura do ambiente pode manter sua temperatura corporal interna relativamente constante dentro de certos limites, através de um sistema termodinâmico ou termorregulador próprio, o que possibilita uma maior ou menor troca de calor com o meio (RUAS, 1999). Este sistema termorregulador atua sobre as glândulas sudoríparas, aumentando ou diminuindo a produção de suor em função da necessidade de perda de calor do corpo por evaporação do suor. Então, a sensação de bem-estar depende do grau de atuação do sistema termorregulador na manutenção do equilíbrio térmico do corpo humano, e para que isso ocorra adequadamente, ocorre a eliminação do excesso de calor produzido em forma de suor para que a temperatura do corpo possa ser mantida constante, o que significa que quanto maior for o trabalho desse sistema para manter a temperatura interna do corpo, maior será a sensação de desconforto (CALVIN et al, 2020). Quando a temperatura de qualquer parte da pele difere entre 1,5-3,0°C da temperatura ideal, o corpo humano desconhece o calor ou o frio, mas se a diferença for superior a ± 4,5°C, o corpo humano sentirá desconforto. (ROYAL ROBINS, 2020). Nas diversas partes do corpo humano, a temperatura corporal varia consideravelmente: 34°C a 36,5°C na cabeça e tronco, 27°C a 30°C na coxa, de 25,5°C a 27,5°C nas mãos e pés, alguns fatores influenciam diretamente estas temperaturas (LIMA, 2013):

- ✓ Período ao longo do dia – A temperatura diminui de manhã e aumenta a noite

- ✓ Atividade física – A temperatura pode elevar-se até quarenta graus Celsius
- ✓ Condições ambientais – Temperatura ambiente, vento e umidade
- ✓ Propriedades individuais dos seres humanos

Além de todos estes fatores mencionados anteriormente, a composição do tecido e o tipo de estrutura têxtil também influenciam significativamente a temperatura corporal e consequentemente o bem-estar e conforto.

Tradicionalmente o objetivo principal das roupas destinadas a proteger o usuário contra os efeitos de um ambiente frio ou quente é evitar que a temperatura da pele decaia muito ou se eleve muito. Diante disso, a estrutura e o material têxtil são selecionados de acordo com o tipo de ambiente a que o indivíduo será submetido.

As roupas auxiliam a manutenção do equilíbrio térmico para proteger o corpo humano contra hiper ou hipotermia, no entanto, sob variações de temperatura muito grandes, pode dificultar a remoção de calor do corpo, pois ao diminui a troca térmica por convecção tornando-se um obstáculo ao movimento do ar junto à pele. Também pode diminuir o processo de evaporação do suor num grau que varia conforme a permeabilidade da roupa ao vapor d'água, quanto menor a permeabilidade da roupa, menor será a remoção de calor por evaporação.

As roupas de frio que usam têxteis de múltiplas camadas que limitam o fluxo de calor do corpo para o ambiente externo, pois o ar fica aprisionado internamente, trata-se de um isolamento térmico passivo que só pode ser ajustado às condições de mudança adicionando ou removendo camadas o que nem sempre será possível, o que pode acarretar uma situação de estresse térmico, aumento da produção de suor (CEMIL, AKSOY e ANAYUR, 2014).

Outra importante observação é que as camadas de tecido só irão proporcionar isolamento térmico dada uma espessura e densidade de fios específica, quanto mais grosso o material e maior a densidade, melhor será a o isolamento térmico do produto, visto que o ar no interior do tecido influencia diretamente. Quando o tecido é comprimido, o isolamento tende a decair pois a condutividade térmica interna diminui. Desta forma, com o surgimento dos materiais de mudança de fase, a partir do final dos anos 80, as roupas têxteis que tradicionalmente proporcionavam isolamento

térmico a partir de materiais volumosos puderam ser integradas aos PCM´s, melhorando o comportamento térmico, independentemente da espessura, o que garante a liberdade de movimento para o usuário (SALAUN, 2019). Uma vez que a pressão e umidade não afetam a funcionalidade do PCM, estas vestimentas permitem que o isolamento passivo reaja imediatamente às mudanças de temperatura ambiente e se adapta o que caracteriza um material inteligente e ativo (PAUSE, 2010). Nos próximos subcapítulos será descrito de forma mais detalhada o funcionamento dos PCM´s e sua forma de atuação nos materiais têxteis.

3.3 Materiais que mudam de fase (PCM's)

3.3.1 Conceituação

Os PCM´S (do inglês *Phase Change Materials*), conforme mencionado são materiais que ao serem incorporados aos tecidos têxteis aumentam o efeito de frescor ou aquecimento, este fenômeno é baseado na troca de fase dos materiais, os quais atuam como minúsculos termostatos (SÁNCHEZ, 2007). As principais funções que um material de mudança de fase deve desempenhar quando incorporado a um substrato têxtil são: Arrefecimento, por absorção de calor; Aquecimento, por liberação de calor e termorregulação, o que resulta em uma combinação de refrigeração e aquecimento (BABU 2018). Pode também propiciar um efeito de barreira térmica ativa resultante da absorção ou emissão de calor (FARID, 2004).

Sua capacidade de gerenciamento térmico e regulagem das flutuações de temperatura é devido ao seu caráter de armazenar e liberar energia térmica, quando a temperatura ambiente diminui os PCM's se solidificam e liberam quantidades de energia sob a forma de calor latente e, ou seja, a mudança do estado líquido para o sólido, irá aquecer o corpo humano se; inversamente quando a temperatura aumenta, o material se funde e a mesma quantidade de energia é absorvida do ambiente, esta mudança do estado sólido para o líquido quebra as ligações responsáveis pela estrutura sólida e a temperatura corporal tende a permanecer constante até a mudança completa de fase de líquido para sólido novamente, ou seja, tais processos permitem que a temperatura corporal seja mantida e que não haja grandes trocas e sensações entre o ambiente e o corpo humano (LENCER, SALINGA e WUTTIG, 2011). Em relação a prática de atividade física intensa, quando o usuário utiliza uma

roupa contendo PCM's, estes armazenam calor para um período de repouso, restituindo o calor para o corpo. O resultado é uma sensação de frescor pós exercício, proporcionada pelo suor em combinação com a circulação de ar, ou mantem-se o aquecimento em um ambiente frio, já o corpo não está mais em movimento o que permite a produção de calor corporal (NEJMAN e CIE´SLAK, 2017).

Existem diversos tipos diferentes de matérias primas utilizadas para a produção de PCMs, e são escolhidas levando em conta diversos fatores e características do ambiente que irão atuar, e do comportamento próprio de cada material. Podem ser orgânicos, como os parafínicos e não parafínicos, inorgânicos como os sais hidratados e metálicos, ou ainda, eutéticos que combinam materiais orgânicos e inorgânicos. Dentre os orgânicos e sintéticos, o polietileno glicol mais utilizados, possui temperatura de fusão que abrange uma faixa entre 3,2°C e 68,70°C, no entanto, pode apresentar toxicidade e seu custo é bastante elevado. Como alternativa para um custo menor tem-se as ceras parafínicas naturais, geralmente escolhidas pela sua alta capacidade de armazenamento de energia, ou seja, elevado calor latente, são quimicamente inertes, não absorvem umidade e são atóxicas, além de terem vasta disponibilidade e custo acessível (JEONG, 2016). No trabalho de LIMA (2013), foram testadas a manteiga de ucuúba e o palmitato de cetila com 45% de eficiência, uma das vantagens destes PCM´s é a possibilidade de calibrado ponto de fusão abaixo da temperatura corporal. Outros exemplos de sintéticos orgânicos são o heptadecano e o octadecano, com temperaturas de fusão de 22°C e 28°C e de ebulição de 303°C e 317°C respectivamente (LIMA, 2013; SANCHEZ, 2010).

3.3.2 Aplicações em têxteis e vestuários

Os PCM´s que podem ser usados em têxteis e roupas, devem estar no intervalo de temperatura especificado, a eficácia dependerá principalmente da diferença entre a temperatura corporal e a do ambiente circundante. (SALAUN, 2019). Um produto com uma janela térmica de 19°C a 37°C contribui para uma regulação térmica localizada, ou seja, o intervalo das temperaturas de liberação de calor e absorção de calor devem ser condizentes com as necessidades de conforto térmico e devem reagir a alterações na temperatura do corpo e da camada exterior da peça de vestuário. Em

geral para aplicações têxteis, os PCMs devem apresentar uma faixa de mudança de fase em um intervalo de temperatura de 18°C a 35°C, um intervalo que considere o conforto dos seres humanos (LIMA, 2013). Conforme já mencionado estes tipos de materiais não podem ser incorporados diretamente na superfície têxtil, caso contrário ocorreria a difusão do PCM líquido dentro dos substratofibrosos, então, este composto deve ser contido numa cápsula, que também proteger o material de intemperes, umidade, oxigênio e luz, além de reduzir a toxidade e irritação na pele (SANCHÉZ, 2006).

A quantidade necessária de PCM pode ser estimada considerando as condições de aplicação, capacidade térmica, efeito térmico e durabilidade. Para obter-se o desempenho desejado, deve-se selecionar o PCM apropriado, que dependerá da temperatura de mudança de fase, determinar a quantidade suficiente e escolher a fibra têxtil compatível.

3.3.3 Encapsulação e inserção em materiais têxteis

A encapsulação é uma técnica que envolve os PCM's em uma fina e resistente casca, de forma que o material do núcleo possa mudar de fase sólida para a fase liquida e vice-versa e não se disperse no corpo ou durante a primeira lavagem. O objetivo também é evitar a perda da energia absorvida e armazenada (SALAUN, 2019). Os materiais encapsulantes podem ser de origem natural ou sintéticas, como exemplos cita-se:

- ✓ Carboidratos - Amido, dextrinas, açúcar, charope de milho, celuloses.
- ✓ Gomas - Arábica, alginato de sódio, carragena.
- ✓ Lipídios - Cera, parafina, óleos gorduras hidrogenadas.
- ✓ Poliésteres naturais- Poli (hidroxialconatos).
- ✓ Poliésteres sintéticos – Poli (D, L-àcido lático).
- ✓ Proteínas - Gluten, caseína, gelatina, albumina.
- ✓ Quitosana - Extraída da casca de crustáceos.

Os métodos de encapsulação, também conhecidos por microencapsulação em função do tamanho micrométrico obtido, são diversos, porém os mais usados são por

coacervarão baseado em um método físico-químico e por reações de polimerização em emulsão, que são métodos químicos (ZHANG et al, 2018).

Em relação a obtenção de têxteis com PCMs, alguns dos métodos mais utilizados serão abordados a seguir (SÁNCHEZ, 2006; DEMIRBAĞ e AKSOY, 2016):

Incorporação de PCMs por preenchimento ou impregnação: Nesta técnica, o material têxtil é mantido imerso em uma solução contendo a concentração desejada de PCMs por tempo especificado, fazendo com que as cápsulas dispersas migrem do meio solvente para a estrutura fibrosa e se fixam nelas. Esse método permite ser usado em uma variedade de tecidos naturais, sintéticos e artificiais, geralmente utiliza-se um composto acrílico de poliuretano ou a base de silicone como ligante com o intuito de fixar as microcápsulas sobre o tecido, A incorporação pode se dar por foulardagem, indução, pulverização ou esgotamento, tal como se efetua com os processos posteriores ao tingimento ou ainda por alguns processos de estamparia.

Incorporação de PCMs encapsulados em fibras: Neste caso os materiais de mudança de fase são integralmente incorporados na matriz das fibras, isto é, as microcápsulas de PCM são fixadas permanentemente na estrutura da fibra durante o processo de fiação, Tal método só pode ser aplicado a fibras artificiais e sintéticas pois nestas técnicas obtém-se uma massa viscosa que propicia a introdução destas partículas sólidas em estágio anterior a solidificação dos fios têxteis, o que não ocorre no processo de fiação convencional em fibras 100% naturais (ou mesclas) em que o material permanece sólido em todos os estágios de obtenção dos fios.

Revestimento matricial: É realizado durante o processo de acabamento, no qual as microcápsulas PCM são incorporadas a um composto de revestimento como acrílico, poliuretano etc., com determinados aglutinantes e são aplicadas ao tecido.

Dispersão por espuma ou "revestimento laminado": Neste caso as microcápsulas são misturadas em uma mistura de espuma de um polímero ou elastômero, como poliuretano, soprado com água e essas espumas são aplicadas a um tecido em um procedimento conhecido por laminação, onde a água é removida do sistema pelo processo de secagem, permite adicionar uma maior quantidade de PCM's e incorporar diferentes PCM's ao tecido pronto.

3.3.4 Análise do desempenho dos Têxteis com PCM´s

A caracterização de um PCM é algo muito importante para averiguar sua capacidade em atuar como um eficiente regulador térmico, são ensaios físicos que podem ser realizados antes e após o processo de microencapsulação, em geral utilizam-se análises térmica e morfológicas. O primeiro tipo de análise tem o intuito de avaliar propriedades térmicas em função do tempo e temperatura, como por exemplo a obtenção de temperaturas de transição, quantidade de calor absorvido ou liberado, as principais técnicas utilizadas é a " *Differential Scanning Calorimetry*" ou DSC (em português Calorimetria diferencial de varredura) e a "Differential Thermal Analysis" ou DTA (em português Análise Térmica Diferencial). Ainda em relação a análise Térmica a termogravimetria ou TGA (em inglês termogravimetry analysis) avalia o teor de sólidos no material encapsulado, umidade e estabilidade térmica, o que é crucial para a manutenção da integridade das microcápsulas (CHENG, 2020).

O segundo tipo de análise fornece dados sob a estrutura morfológica como o tamanho médio das partículas formadas, algo muito importante , pois o tamanho das partículas usadas na incorporação podem influenciar propriedades físicas do material têxtil como espessura, caimento, maleabilidade e toque, as técnicas de caracterização morfológica mais utilizadas são baseados na medição da luz como a difração a laser ou técnicas de microscopia como o MEV (microscopia eletrônica de varredura) que indica visualmente a estrutura do encapsulado formado (DEMIRBAĞ e AKSOY, 2016).

Quando as microcápsulas já estão inseridas no material têxtil, um dos método de verificação do conforto térmico mais utilizados é a termografia por infravermelho que utiliza câmeras especiais que conseguem captar o calor através da banda espectral na região do Infravermelho (IR), isto permite observar e medir, com precisão e sem contato físico a temperatura da superfície têxtil que é convertida e analisada em imagem em que cada pixel corresponde a um valor da temperatura (LIMA, 2013; SHAID et al 2016).

As medidas geralmente são feitas para demonstrar e comparar o desempenho de um tecido com as microcápsulas e outro sem, submetidos a processos de aquecimento e resfriamento. Outro método de análise térmica é a condutividade térmica, que exprime a quantidade de calor que fluí pelo material, o equipamento

mede a carga e descarga de energia, e logo após determinar a velocidade de resposta de um tecido contendo PCM encapsulado (SENNUR, ALKANB e GÖDEC, 2012).

4. O MERCADO DAS ROUPAS INTELIGENTES CONTENDO PCM´S

A aplicação dos PCM´s em vestuários têxteis foi desenvolvida primeiramente a mais de 30 anos. No final da década de 80, engenheiros do Johnson Space Center criaram roupas de refrigeração líquida com fluxo contínuo de água em pequenos canais por toda a roupa, sistema conhecido como controle ativo de temperatura. No entanto, na década de 1980, a NASA começou a investigar estratégias de controle passivo, tratava-se de um tecido capaz de controlar a temperatura sem bombear líquidos. Em 1987, a Johnson começou a buscar ativamente a colaboração com a indústria privada para desenvolver PCMs para trajes espaciais (Figura 1), produzidos com fibras têxteis resistentes ao calor e ao frio com PCM´s incorporados que permitem que o usuário suporte temperaturas extremas durante atividades extra veiculares (SPINOFF, 2020). A Figura 2 mostra uma luva desenvolvida pela NASA que evitam que as mãos de um astronauta congelem, neste caso a aplicação é direcionada para equipamento de esqui.



Figura 1 - Astronauta com um Traje especial com PCM´s incorporados
Fonte: blog.ministryofsupply.com/blog



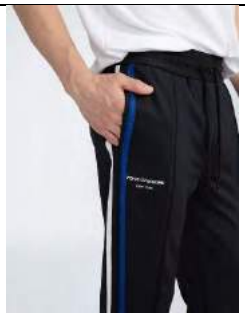
Figura 2 - Luvas com PCM´s incorporados protegendo as mãos do usuário contra o congelamento
Fonte: spinoff.nasa.gov

Atualmente as roupas contendo PCM's podem ser utilizadas tanto no verão como no inverno, principalmente para esportes ativos, esportes radicais e roupas de uso cotidiano, como por exemplo, em vestuários e calçados de alta qualidade, em roupas íntimas, meias, luvas, capacetes e roupa de cama. Na área médica, quando incorporados em juntas elásticas e suportes ortopédicos, podem diminuir a sensação de dor ou acelerar o processo curativo para articulações ou músculos (LIMA, 2013). Os PCM´s podem também compor assentos de automóveis, cadeiras de escritórios e atualmente estão presentes em sistemas de armazenamento de calor para edifícios e controle de microclima ambiental para a agricultura.

Na Tabela 1 estão descritos e comentados os principais exemplos de produtos com PCM's no mercado mundial, tais resultados foram oriundos da pesquisa bibliográfica, principalmente em sites e blogs.

Tabela 1 - Marcas e produtos de moda comerciais contendo PCM´s

Empresa/ Nome da tecnologia	Referência (Tecnologia)	Segmento/ aplicações		Exemplos comerciais		
			Marca	Características do produto	Ilustração	Fonte

Frisby Technologies Comfortempt /	Sanchez, 2006	Moda casual feminina e masculina	Wrangler	**Descrição**: T-shirt com PCM's encapsulados na entretela, colarinho, punhos das mangas e na parte posterior dos ombros. Possui acabamento de absorção de umidade **Composição**: 86% Poliéster (Reciclado)/ 14% Algodão **Preço sugerido**: U$ 125		walmart.com/wrangler
Triangle Research and Development Corporation	US PATENT 5415222	Sportwear/ militar	Compcooler	**Descrição**: Sistema de resfriamento composto por unidade de resfriamento que circula água gelada para o colete que pode ser usado sob roupas de proteção e fornece uma refrigeração significativa, sob condições de calor elevado. PCMs microencapsulados são uniformemente distribuídos dentro das bolsas facilitando a transpiração. Um fluido de transferência de calor é adaptado para circular pelas bolsa produzidas com tecido 3D a prova de água **Composição**: 85% Nylon/ 15% Elastano **Preço sugerido**: U$ 4,999.00 (de todo o sistema)		compcooler.shop
Outlast/ Thermolecules	SPINOFF, 2009	Moda casual/sportwear roupas ativas, casuais e noturnas para homens e mulheres, bem como jaquetas de couro, luvas e roupas esportivas de inverno, roupas de cama etc	voice of insiders	**Descrição:** Calça térmica em uma malha dupla elástica com reguladores térmicos, boa durabilidade e absorção de umidade **Composição:** 46% Poliéster contendo os PCM´s encapsulados, 29% Poliéster e 25% Elastano **Preço sugerido:** U$ 125.00		voiceofinsiders.com
Outlast/ Thermolecules	SPINOFF, 2009	Esportes	Track&Field	**Descrição:** Modelo de camiseta feminina desenvolvida tecnologia Outlast, com decote em "U" indicada para atividades físicas **Composição:** 100% Poliamida **Preço sugerido:** R$ 89,90		tf.com.br

Outlast/ Link CO² Outlast	SPINOFF, 2009	Sportwear	Epulari	**Descrição:** Saia Calça térmica, possui a modelagem evasê não marcando o quadril. Têm pelúcia interna, Tecido anti-alérgico e anti-pilling . Possui proteção UV+50 que funciona como um protetor solar, ou seja, bloqueia os raios solares UVA e UVB com fator de proteção 50 **Composição:** 89% poliéster 11% elastano **Preço sugerido:** R$ 123,41		epulari.com.br
Outlast/ Outlast ® Polyester	SPINOFF, 2009	Casual e Trabalho	Ministry of Supply	**Descrição:** APOLLO é uma linha de Camisas sociais produzidas com malha piqué Com PCM´s encapsulados absorvendo calor quando está muito quente. Juntamente com uma estrutura de malha elástica ultra respirável de 4 camadas. **Composição:** 57% de poliéster, 43% de poliéster **Preço sugerido:** € 125		ministryofsupply.com/products

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

A Outlast é uma das marca de têxteis mais importantes no segmento de PCM's, esta no mercado a anos e desenvolve tecnologias utilizando fibras acrílicas, o composto é inserido através de um processo chamado de tecnologia de revestimento de matriz (MCT), que produz tecidos mais rígidos e com melhor funcionamento térmico em agasalhos (incluindo jaquetas, chapéus e sapatos), roupas de exterior (incluindo botas de inverno) e roupas de cama (incluindo colchões, cobertores, edredons e travesseiros). Utiliza também outra técnica conhecida por "infusão de matriz" (MIC), em fibras de viscose, o que permite o controle térmico em tecidos mais leves e frescos com textura semelhante a seda, inclui-se blusas, roupas íntimas, vestidos, *sleepwear* e roupas de cama.

A Reebok e Marks & Spencer são marcas que também fazem uso desta tecnologia, a Outlast ainda produz materiais para capacetes, aparelhos ortopédicos e ataduras, vestuário para animais de estimação, materiais para calçados e meia que ajudam a reduzir o calor e a umidade, diminuindo as bolhas nos pés e aumentar o conforto, dentre diversos o outros (OUTLAST, 2020).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir desta breve pesquisa constatou-se que muitos compostos podem ser utilizados como PCM´s, dentre eles materiais encontrados facilmente na natureza em que a seleção adequada de métodos e técnicas de microencapsulação e inserção no têxtil irão definir a capacidade de controle térmico do tecido e, consequentemente, a sensação de frescor/aquecimento dependendo das condições do ambiente externo. Dentre outras considerações observou-se também que:

✓ Apesar de existirem materiais de mudança de fase naturais de baixo custo mais sustentáveis, ainda são pouco utilizados pois possuem menor eficiência em armazenamento de energia frente aos compostos sintéticos.

✓ O microencapsulamento é uma das etapas críticas em que a integridade do invólucro e a adesão a superfície têxtil pode definir os níveis de conforto térmico que será propiciado.

✓ As análises para verificação do conforto térmico do vestuário contendo PCM´s são relativamente simples em que se utiliza o mapeamento da temperatura por infravermelho como principal técnica, no entanto, a caracterização do próprio PCM e das microcápsulas formadas exigem equipamentos científicos, mais sofisticados e os especialistas precisam de prévio conhecimento para interpretação.

Quanto a produção comercial, pode-se observar que muitas marcas utilizam microencapsulados com tecnologias já consagradas, e por vezes muito similares, o que indica uma grande oportunidade de inovação no lançamento de produtos mais eficientes e competitivos.

5. REFERÊNCIAS

AHMED. G, MOHAMED. H. L., Carbohydrate Polymers; **Enhancement the termo regulating property of cellulosic fabric using encapsulated paraffins in modified pectin, Carbohydrate Polymers**;165, 421-428; 2017.

BABU. V. R, ARUNRAJ. A., **Thermo regulated clothing with phase change materials.** J Textile Eng Fashion Technol. 2018;4 (5).

MINISTRY OF SUPPLY, **blog.ministryofsupply.com/blog**, Disponível em:< https://blog.ministryofsupply.com/blog/2019/7/4/the-apollo-series-a-nasa-spinoff> Acesso em: 15/09/2020.

CALVIN. G, KYUIN. P, YING. Z, SUNGHO. J., **Human-Skin-Inspired Adaptive Smart Textiles Capable of Amplified Latent Heat Transfer for Thermal Comfort**; Adv. Intell. Syst, 2000, 163, 2020.

CEMIL. A, AKSOY. S. A, ANAYUR. R. A., **Synthesis of poly(methyl methacrylate-coacrylic acid)/n-eicosane microcapsules for thermal comfort in textiles**; Textile Research Journal 0, 1–8; 2014.

CNI. Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção, **O setor têxtil e de confecção e os desafios da sustentabilidade,** Brasília, CNI/ABIT, 2017.

COMPCOOLER, **compcooler.shop**, Disponível em: <https://www.compcooler.shop/products/compcooler-military-vehicle-microclimate-cooling-system-24v> Acesso em: 15/09/2020.

CHENG. J, ZHOU. Y , MA. D, LI. S , ZHANG. F , GUAN. Y, QU. W , JIN. Y, WANG. D., **Preparation and characterization of carbon nanotube microcapsule phase**

change materials for improving thermal comfort level of buildings; Construction and Building Materials, 244, 118388, 2020.

DEMIRBAĞ. S , AKSOY. S. A.,; **Encapsulation of Phase Change Materials by Complex Coacervation to Improve Thermal Performances and Flame Retardant Properties of the Cotton Fabrics**, Fibers and Polymers, 17,3, 408-41, 2016.

ELNASHAR. E. A., **Smart Textile Circuitry and There Application**; Curr Trends Fashion Technol Textile Eng; 4 , 2, 2018.

EPULARI, **epulari.com.br**, Disponível em: < https://www.useepulari.com.br/saia-calca-marrom-thermo-peluciada-epulari > Acesso em: 15/09/2020.

FARID. M. M., KHUDHAIR. A. M., RAZACK. S. A. K, AL-HALLAJ. S., **A review on phase change energy storage: Materials and applications**. Energy Conversion and Management , 45, 1597–1615, 2004.

GRAND VIEW RESEARCH, **Grand View Research** Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smarttextiles-industry>. Acesso em: 12/09/2020.

HU. J, BABU. K., **The use of smart materials in cold weather apparel. In: WIlliams JT, editor**. Textiles for cold weather apparel. Cambridge: Woodhead Publishing, Elsevier, 2009. 432 p.

JEONG S. G. , CHANG ,S.J. S. WI, KANG. Y. , KIM. S. , **Development and performance evaluation of heat storage paint with MPCM for applying roof materials as basic research**, Energy and Buildings, 112, 62-68, 2016.

LAGES JUNIOR, M.; GODINHO FILHO, M. **Variations of the kanban system: literature review and classification**. Int. J. Prod. Econ.125, 13e21. 2010

LENCER. D, SALINGA. M, WUTTIG. M., **Design Rules for Phase-Change Materials in Data Storage Applications**, Adv. Mater. 2011.

LIMA, S.F. **Aplicação e avaliação da Propriedades dos PCM´s encapsulados em Têxteis**. Dissertação de Mestrado, IPT. São Paulo, 2013.

MAHESH.G, SORNAPUDI.S.D., **Techniques And Application Of Smart Textiles**, Internacional Journal of Computer Science, Volume 5, Issue 2, No 05, 2017.

MARIANO, E.B.;SOBREIRO, V.A.;REBELATTO, D.A.N. **Human development and data envelopment analysis**, A structured literature review. Omega 54, 2015.

MINISTRYOFSUPPLY.COM, **Ministry Of Supply**, Disponível em: <https://www.ministryofsupply.com>. Acesso em: 05/10/2020

MINISTRYOFSUPPLY.COM/PRODUCTS, **Ministry Of Supply** Disponível em: < https://www.ministryofsupply.com/products/mens-apollo-dress-shirt > Acesso em: 15/09/2020.

NEJMAN. A, CIE´SLAK. M. **The impact of the heating/cooling rate on the thermoregulating properties of textile materials modified with PCM microcapsules**. Appl. Therm. Eng., 127, 212–223, 2017.

OUTLAST.COM, **Outlast**. Disponível em: < http://www.outlast.com/en/end-uses/apparel> Acesso em: 05/10/2020.

PAUSE B. **Phase Change Materials and their application in coatings and laminates for textiles**. In: Smith WC, editor. Smart textile coatings and laminates. Cambridge: Woodhead Publishing, Elsevier, 2010:236–246.

PEREIRA, M.A., **Manual de têxteis técnicos – classificação, identificação e aplicações, Associação Brasileira das Indústrias de Nãotecidos e Tecidos Técnicos (ABINT),** São Paulo, 2003.

ROYALROBBINS.COM, **Royal Robins**, Disponível em: https://www.royalrobbins.com/us/en-us/ Acesso em: 08/10/2020.

RUAS, A. C. **Conforto térmico no ambiente de trabalho**. Fundacentro, 1999.

SÁNCHEZ, L., SÁNCHEZ, P., DE LUCAS, A., CARMONA, M., & RODRÍGUEZ, J. F. **Microencapsulation of PCMs with a polystyrene shell**. Colloid and Polymer Science, 2007.

SHAID. A, WANG. L, ISLAM. S, JACKIE .Y. C, PADHYE. R., **Preparation of aerogel-eicosane microparticles for thermoregulatory coating on textile**; Applied Thermal Engineering**;** 107, 25, 602-611, 2016.

SENNUR. A, ALKANB. C, GÖDEC. F., **Steady-state thermal comfort properties of fabrics incorporated with microencapsulated phase change materials**; The Journal of The Textile Institute, 103, 7, 757–765, 2012.

SALAÜN F.; **Phase Change Materials for Textile Application**. Textile Industry and Environment**,** 2019.

SPINOFF.NASA.GOV, **Spinoff**, Disponível em: < https://spinoff.nasa.gov/spinoff1997/ch6.html > Acesso em: 15/09/2020.

SPINOFF.NASA.GOV / OFFICES, **Spinoff** <https://www.nasa.gov/offices/oct/40-years-of-nasa-spinoff/phase-change-materials> Acesso em 23/10/2020.

TAO, X. **Smart fibres, fabrics, and clothing**. Cambridge: Woodhead Publishing, 2001.

TF.COM.BR, **Tracking Field**, Disponível em: < https://www.tf.com.br/camiseta-feminina-manga-curta-outlast-rio/p> Acesso em: 15/09/2020.

TYURIN. I. N., GETMANTSEVA. V. V., ANDREEVA. E. G., **Analysis Of Innovative Technologies Of Thermoregulating Textile Materials;** Fibre Chemistry, 50,1–9, 2018.

VOICEOFINSIDERS.COM, **Voice Of Insiders,** Disponível em: < https://voiceofinsiders.com/collections/outlast> Acesso em: 15/09/2020.

WASHINO,Y. **Functional fibers**. Trends in the technology and product development in Japan, Toray Research Center, 1993.

WALMART.COM/WRANGLER, **Wrangler**, Disponível em: < https://www.walmart.com/ip/Wrangler-Men-s-Long-Sleeve-Dual-Face-Comfort-Thermal-Pocket-Work-Tee/615669052 > Acesso em: 15/09/2020.

WEN, Y. K. **Intelligent structures 2: monitoring and control**, Elsevier Applied Science, 1992.

ZHANG. G, CAI. CHANGWEI, LIU. Y. W. G, ZHOU. L, YAO. J; MILITKY. J; MAREK. J, VENKATARAMAN . M, ZHU., **Preparation and evaluation of thermo-regulating bamboo fabric treated by microencapsulated phase change materials**; Textile Research Journal , 0, 1–7; 2018.

Confiabilidade humana em processos críticos: Estudo de caso em procedimento de fechamento de poço de petróleo



Confiabilidade humana em processos críticos: estudo de caso em procedimento de fechamento de poço de petróleo

Claudinei C. de Aguiar
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Cláudio G. de Moura Nome e Sobrenome do segundo autor
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Gilson A. Ferreira
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

João G.A. Garcia
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Ludmila S. A. Hoag
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

---

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo realizar análise da influência dos fatores humanos na atividade de fechamento de poços de petróleo, na ocorrência de indício de *kick*. A metodologia utilizada para realizar a avaliação dos fatores humanos escolhida nesse trabalho é a THERP-*Technique for Human Error Rate Prediction.* Esta metodologia foi uma das primeiras metodologias de análise de confiabilidade humana a serem aplicadas, além de ter sido a primeira e principal avaliação probabilística utilizada na indústria de geração de energia nuclear. O livro *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications* descreve os passos necessários dentro do método THERP, para um bom desenvolvimento da análise da confiabilidade humana que, por sua vez, se desenvolve em quatro fases distintas: a fase de familiarização, avaliação qualitativa, avaliação quantitativa e incorporação, que estão ligadas a um ou mais passos. O estudo mostra ainda uma comparação de resultados obtidos com dados de simulações de procedimentos de fechamento de poços em uma das maiores empresas de perfuração e produção de óleo e gás offshore do país.

Palavras-chave: Fatores humanos. Fechamento de poço. Confiabilidade humana.

Abstract

This work aims to analyze the influence of human factors in the activity of closing oil wells, in the occurrence of kick. The methodology chosen to carry out the assessment of human factors in this work

is the THERP - Technique for Human Error Rate Prediction. This methodology was one of the first human reliability analysis methodologies to be applied, in addition to being the first and main probabilistic assessment used in the nuclear power generation industry. The book "Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications" describes the necessary steps within the THERP method, for a good development of the analysis of human reliability, which, in turn, develops in four distinct phases: the familiarization phase, qualitative evaluation, quantitative evaluation and incorporation, which are linked to one or more steps. The study also shows a comparison of results obtained with simulation data from well closing procedures at one of the largest offshore oil and gas drilling and production companies in the country.

Keywords: *Human factors. Well closure. Human reliability.*

INTRODUÇÃO

A gestão de segurança de processo é fundamental para a redução dos riscos de grandes acidentes, também conhecidos como acidentes ampliados, que apesar de menos frequentes na maioria das vezes tem potencial de causar danos que ultrapassam limites espaciais e temporais, conforme Freitas, Porto e Gomez (2000). Em resposta a estes acidentes, como os de Flixborough (1974), Seveso (1976) e Bhopal (1984), sociedades, nações e organismos tem se organizado e tomado medidas preventivas, resultando no desenvolvimento de normas e legislações, tais como a Diretiva de Seveso, API 770, PSM OSHA e a Convenção n° 174 da OIT, entre outras.

Da mesma forma, na indústria do petróleo, acidentes como de Enchova (1984), Piper Alpha (1988) e Macondo (2010) mostram que as consequências de um evento desta monta são trágicas e, a despeito de toda evolução tecnológica do controle de processos, os acidentes continuam acontecendo (FRANÇA, HADDAD e SANTOS, 2016). No Brasil, pode-se citar como um marco para o setor de óleo e gás, a ocorrência do acidente da plataforma P-36 em março de 2001 que resultou na morte de 11 pessoas e a perda de milhares de dólares. Em 2007 surge a Resolução ANP Nº 43/07 (Sistema de Gestão de Segurança Operacional) que visa a segurança operacional das instalações marítimas, tanto de perfuração quanto de produção de petróleo e gás natural.

Durante a exploração e produção de petróleo em alto mar há adversidades que devem ser atentamente controladas, as atuais plataformas de petróleo assumem uma configuração de processos e equipamentos em que o controle e a automação ficam cada vez mais complexos, com variáveis de processo, tais como temperatura e pressão, cada vez mais críticas (FRANÇA, HADDAD e SANTOS, 2016). O controle do poço é um item crítico durante as operações de perfuração e consiste em evitar o influxo, fluxo indesejado de fluído da formação para o poço. Esse procedimento é realizado através da ação hidrostática sobre a rocha utilizando o fluido de perfuração. Quando o influxo ocorre, e o acionamento de equipamentos de segurança é necessário, pode-se dizer que um *kick* ocorreu (COSTA e LOPES, 2011).

Nestes procedimentos operacionais são definidos os indicadores de instabilidades, que dependendo de suas características haverá a necessidade de tomada de decisão quanto ao fechamento do poço, com o acionamento e fechamento do BOP (*Blow Out Preventer*). A confiabilidade humana é um fator altamente relevante nestas operações que dependem quase que exclusivamente da tomada de decisão e da ação do homem para evitarem um grande acidente.

O acidente de Macondo, ocorrido na plataforma de perfuração *Deepwater Horizon* foi um dos acidentes de maior repercussão mundial, onde o controle do poço foi perdido resultando em uma explosão com liberação descontrolada de óleo e gás (hidrocarbonetos) do poço. Dentre as diversas falhas, o BOP seria única barreira física que poderia ter potencialmente evitado o acidente. A eficácia desta barreira dependia principalmente da detecção humana a partir de acompanhamento dos parâmetros que indicam a ocorrência do *kick* e posterior ativação e fechamento do BOP**.** (*U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board - Investigation Report, 2014*). Conforme relatório final sobre esta investigação, foi identificado que o aumento significativo nos riscos é devido, dentre outros, a complexidade de *hardwares* e sistemas humanos e tecnologias emergentes utilizadas nessas operações (FRANÇA, 2019).

A análise da confiabilidade humana é uma ciência de elevada importância e de fundamental aplicação em procedimentos de fechamento de poço. De acordo com a API Publ. 770, uma análise de confiabilidade humana (*Human Reliability Analysis -*

HRA) é definida como sendo um termo geral para métodos que tem por objetivo estimar a probabilidade de erros humanos em uma atividade, tanto qualitativamente quanto quantitativamente. Ainda de acordo com a API Publ.770, erro humano é definido como qualquer ação humana (ou falta de ação) que exceda as tolerâncias definidas pelo sistema com o qual o humano interage.

Com foco na gestão de segurança de processo e dada a relevância e importância do tema, este trabalho teve como finalidade quantificar através da metodologia THERP a influência dos fatores humanos no procedimento de fechamento de poço. Esse resultado foi comparado com dados reais de simulados de operações de fechamento de poços e discutidos os fatores que podem estar influenciando a diferença dos resultados.

1. DESENVOLVIMENTO

1.1. Confiabilidade humana

Estima-se que até 80% dos acidentes podem ser atribuídos, pelo menos em parte, às ações ou omissões das pessoas. Isso não é surpreendente, pois as pessoas estão envolvidas em todo o ciclo de vida de uma organização, desde o projeto, operação, manutenção, gerenciamento e descomissionamento. Muitas causas básicas nas investigações de acidentes são identificadas pelas ações ou omissões de um indivíduo que estava diretamente envolvido no operacional ou manutenção. Esta resposta típica, mas míope, ignora as falhas fundamentais que levaram ao acidente. Estes geralmente têm raízes mais profundas nas funções de projeto, gestão e tomada de decisão da organização (HSE, 1999).

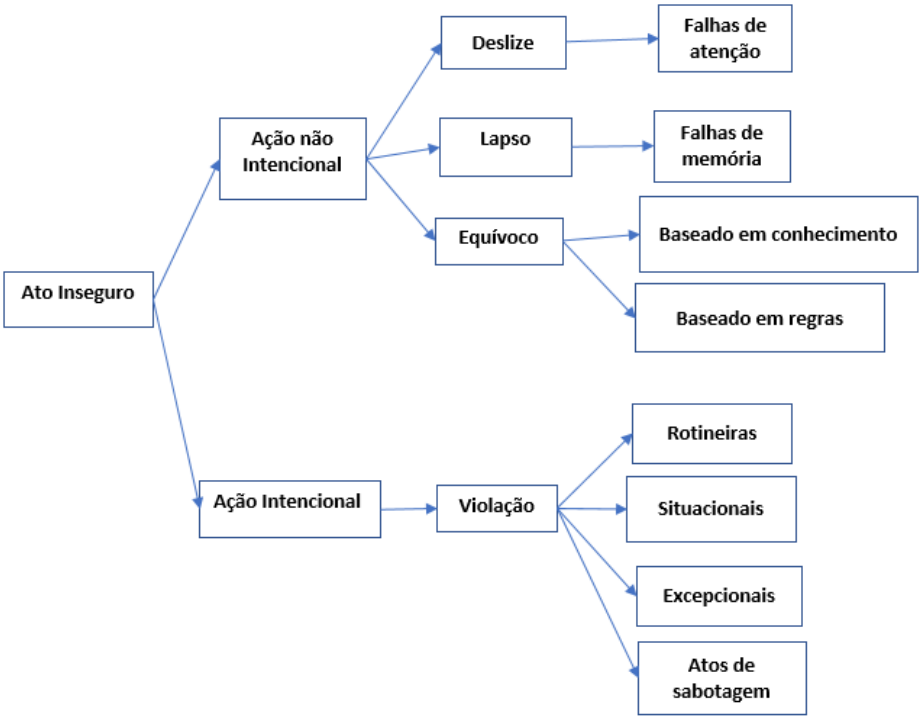
A confiabilidade humana é o oposto do erro humano, NUREG/CR-1278 (1983), definiu a confiabilidade humana como sendo a probabilidade, que um ser humano realize com sucesso sua missão, em um determinado tempo e sob uma determinada circunstância. Tempo e circunstâncias nesta definição já são considerados como fatores que influenciam o sucesso de uma missão.

É importante ser capaz de avaliar a confiabilidade humana, particularmente em um sistema complexo de alto risco. A Avaliação de Confiabilidade Humana (HRA) é uma

avaliação estruturada e realizada de forma sistemática para estimar a probabilidade de erros humanos em tarefas específicas (API 770, 2001).

O termo Fatores Humanos, em *Human factors assessment model validation study* (1999) se relaciona não apenas à contribuição do ser humano à capacidade do sistema, mas aos efeitos de curto e longo prazo que o sistema tem sobre o ser humano, em termos de fadiga, saúde e bem-estar, entre outros fatores. Também se preocupa com o que é necessário para garantir que o ser humano seja um componente eficaz do sistema, incluindo recrutamento, treinamento e suporte e uma visão dos sistemas sociotécnicos, reconhecendo a interação entre os elementos sociais (incluindo influências interpessoais, bem como de gestão e organizacionais) e técnicos na maioria dos sistemas de trabalho. A Figura 1 apresenta os diferentes tipos de falhas humanas: erros e violações.

Figura 1 – Diferentes tipos de falhas humanas



Fonte: (HSE,2005)

O comportamento humano é resultado de vários fatores que agem sobre o homem influenciando sua parte psicológica e, por conseguinte, seu estado emocional.

Em termos gerais, existem dois tipos de erro humano, não intencionais e intencionais. Os erros não intencionais são cometidos sem anterior reflexão, tendo como exemplos: o fechamento indevido de uma válvula, a leitura errada de instrumento, o esquecimento de fechamento de válvula de dreno de fundo após operação de limpeza de tanque, entre outros. Erros intencionais são cometidos deliberadamente pois se acredita, por quaisquer razões, que as ações realizadas são corretas e/ou melhores (mais rápidas, fáceis e/ou seguras) que as ações prescritas (API 770, 2001). Vale salientar que não faz parte do escopo deste estudo ações decorrentes de comportamentos intencionais.

Lapsos ou deslizes correspondem a algo que não ocorreu dentro de um objetivo, como esquecer de acionar um comando numa sequência de ações (lapso de memória) ou acionar um comando de um dispositivo parecido com o que deveria ser acionado (deslize).

Conforme *Reducing Error And Influencing Behaviour (Health and Safety Executive* (1999)), deslizes e lapsos ocorrem em tarefas muito familiares que podem ser realizadas sem muita necessidade de atenção consciente. Essas tarefas são 'baseadas em habilidades' e são muito vulneráveis a erros se a atenção for desviada, mesmo que momentaneamente. Estes erros são cometidos até mesmo pelas pessoas mais experientes, bem treinadas e altamente motivadas. É preciso estar ciente desses tipos de erros e projetar equipamentos e tarefas para evitar ou reduzir sua ocorrência. Deslizes são falhas na execução das ações de uma tarefa e são descritos como 'Ações não conforme como o planejado', tal como execução das etapas em ordem incorreta.

Os equívocos são um tipo mais complexo de erro humano em que é executada a operação (ou tarefa) errada acreditando que está correta. A falha envolve os processos mentais que controlam como são planejadas, avaliadas as informações, e como são processadas as intenções e julgamentos das consequências. Dois tipos de equívocos existem, com base em regras e com base no conhecimento (KANTOWITZ, 1983).

Equívocos baseados em regras ocorrem quando o comportamento é baseado em crenças ou experiências passadas. O ser humano tem uma forte tendência de usar regras ou soluções "familiares" mesmo quando estes não são os mais convenientes ou eficientes (HSE,1999).

Os erros são mais prováveis de ocorrer em certas circunstâncias, tais como, estresse do ambiente de trabalho, extremos de calor, umidade, ruído, vibração, iluminação

insuficiente, espaço de trabalho restrito, alta carga de trabalho, tarefas que exigem altos níveis de alerta, trabalhos que são muito monótonos e repetitivos, situações com muitas distrações e interrupções; níveis insuficientes de pessoal, horários inflexíveis ou horários de trabalho exigentes, conflitos com colegas de trabalho, altos níveis de fadiga, redução do estado de alerta, problemas familiares, problemas de saúde, uso indevido de álcool e drogas, também estresse relacionado a equipamentos, como por exemplo, telas e controles mal projetados, imprecisos e instruções e procedimentos confusos (HSE, 1999).

Conforme API 770 (2001), especialistas em fatores humanos estimam que apenas 15 a 20% dos erros no local de trabalho são causados por características humanas individuais, dentre elas as condições emocionais. A grande maioria (80 a 85%) dos erros humanos resultam principalmente do desenho da situação de trabalho (as tarefas, equipamentos e ambiente), que os gestores podem controlar diretamente.

Em um HRA, essas ações humanas que podem contribuir para a falha do sistema são avaliadas de forma qualitativa e quantitativa. Os gestores podem muitas vezes empregar diretamente os resultados qualitativos e quantitativos do HRA para identificar maneiras práticas de reduzir erros humanos e avaliar os benefícios das alterações propostas em procedimento, equipamentos ou outros. (API 770, 2001). Nesse estudo, essa análise será realizada através da utilização da metodologia THERP, descrita a seguir.

1.2. Metodologia Therp

A metodologia THERP (*Technique for Human Error Rate Prediction*) foi uma das primeiras metodologias quantitativas de Análise de Confiabilidade Humana a ser aplicada, e é a principal avaliação probabilística em uma planta de energia nuclear. O relatório *WASH-1400 - Reactor Safety Study - An Assessment of Accident Risks in U.S. Commercial Nuclear Power Plants,* proveniente de estudos em plantas nucleares que trouxe uma característica inovadora ao considerar aspectos psicológicos e ergonômicos, sob o ponto de vista probabilístico, foi expandido para o NUREG/CR-1278 (1983) como uma metodologia de Análise de Confiabilidade Humana.

O capítulo 5 do NUREG/CR -1278 (1983), descreve os passos necessários dentro do método THERP, para um bom desenvolvimento da análise da confiabilidade humana que, por sua vez, se desenvolve em quatro fases distintas: a fase de familiarização; avaliação qualitativa; avaliação quantitativa; e incorporação, que estão ligadas a um ou mais passos.

A aplicação da metodologia reforça os fatores delimitadores de desempenho humano, que são as ações inseguras, as condições de ações forçadas de erro e os fatores de recuperação.

O Quadro 1, apresentado por Fonseca (2004) e adaptado de NUREG/CR-1278 apresenta o passo a passo para aplicação da metodologia THERP.

Quadro 1 – Metodologia THERP

PASSO 1	Visitar a Planta	**Familiarização Fase 1**
PASSO 2	Revisar informações com os Analistas de Sistema	
PASSO 3	Realizar conferências e reuniões e levantar informações	**Avaliação Qualitativa Fase 2**
PASSO 4	Analisar as tarefas	
PASSO 5	Desenvolver árvore de eventos com base na Análise de Confiabilidade Humana	
PASSO 6	Determinar as probabilidades dos erros humanos	**Avaliação Quantitativa Fase 3**
PASSO 7	Estimar os efeitos relativos aos fatores delimitadores do desempenho humano	
PASSO 8	Avaliar as dependências	
PASSO 9	Determinar as probabilidades de sucesso ou falha	
PASSO 10	Determinar os efeitos dos fatores de recuperação	
PASSO 11	Realizar uma análise de sensibilidade, se necessário	**Incorporação Fase 4**
PASSO 12	Fornecer as informações aos Analistas de Sistema	

Fonte: Fonseca, 2004

Kumamoto (1996) faz considerações sobre os passos apresentados no quadro acima, possibilitando um melhor entendimento na aplicabilidade da análise da confiabilidade humana e demonstrando a importância da mesma em uma usina nuclear.

Passos 1, 2 e 3: Visitar a Planta, Revisar Informações com os Analistas de Sistema e complementar informações através de Conferências e Reuniões. Os três primeiros passos do procedimento podem fornecer informações sobre os seguintes aspectos: Eventos relacionados com falhas causadas por erros humanos ou a própria árvore de eventos; Tarefas relacionadas aos eventos; Condições limites sobre as quais as tarefas são realizadas. Informações como *layout* geral da planta, tempos e movimentos necessários, pessoal envolvido, sistemas administrativos, etc.

Passo 4: Analisar as Tarefas. Este passo analisa as tarefas, esclarecendo o desenvolvimento de cada tarefa humana e decompondo a mesma em uma sequência de atividades unitárias que possibilitam seu desempenho. Há tarefas básicas que, necessitam de outras subtarefas para serem completadas. Para cada subtarefa os seguintes pontos precisam ser esclarecidos:

- A parte do equipamento em questão;
- Ação humana requerida;
- Potencial humano de erro;
- Localização dos controles, mostradores (displays) e afins.

Passo 5: Desenvolver as Árvores de Evento com base na Análise de Confiabilidade Humana. O tamanho da Árvore de Evento pode ser grande, se muitas atividades unitárias (subtarefas) estão envolvidas; entretanto, seu tamanho pode ser reduzido, se a Árvore de Evento for truncada com a utilização de alguns procedimentos de simplificação, tais como: combinando eventos dependentes, desprezando pequenas probabilidades, nó de sucesso ou falha ou desprezando os fatores de recuperação.

Passo 6: Determinar as Probabilidades de Erro Humano. Avaliação das estimativas das probabilidades de erro humano (HEP), através uma base de dados ou através das estimativas consideradas nas Tabelas do NUREG/CR-1278 (1983). As probabilidades estimadas normalmente são desenvolvidas considerando-se algumas das limitações citadas a seguir:

- A planta opera sob condições normais, ou seja, não existe emergência ou outro estado que produza estresse anormal no operador;

- O operador não necessita usar roupa protetora. Se a roupa protetora é necessária, obrigatoriamente se assume que o operador vai se empenhar para terminar a tarefa rapidamente, porque o ambiente de trabalho é comprometido. Isto aumenta a probabilidade de erro humano;
- O nível (grau de exigência) do controle administrativo é aproximadamente igual ao nível médio de uma grande planta industrial;
- As tarefas são executadas por operadores licenciados, pelo pessoal qualificado da planta;
- O ambiente de trabalho é considerado entre o adequado e o ideal.

Passo 7: Estimar os Efeitos Relativos aos Fatores Delimitadores do Desempenho Humano. Na modelagem dos efeitos relativos aos Fatores Delimitadores do Desempenho Humano, alguns fatores afetam a totalidade da tarefa, enquanto outros, causam somente determinados tipos de erros. O NUREG/CR-1278 (1983), apresenta os fatores delimitadores do desempenho humano.

Passo 8: Avaliar as Dependências. Importante considerar que a falha humana não é apenas o erro do momento; não é só a situação difícil que se apresenta, fazendo o operador trabalhar sob tensão e falhar; não é só considerar que a falha é inerente ao homem. As condições de uma planta podem, de maneira lenta e gradativa, levar o pessoal que lida com a mesma a condições forçadas de erro, que induzem o conjunto humano à falha. Neste passo deverão ser consideradas as condições, tais como, critério de manutenção, tecnologia empregada, qualidade dos equipamentos, relacionamentos interpessoais, etc.

Passo 9: Determinar Probabilidades de Sucesso ou Falha. Nos eventos básicos, calcular as probabilidades de sucesso ou de falha.

Passo 10: Determinar os Efeitos dos Fatores de Recuperação. Os fatores de recuperação aqui considerados são aqueles que possuem probabilidades de falhas relativamente grandes, contribuindo para a ocorrência dos eventos.

Passo 11: Executar uma Análise de Sensibilidade, se necessário. Realizado pelo analista especialista, que busca entender e levar em consideração o resultado gerado por alterações nos parâmetros ou nas atividades do processo.

Passo 12: Fornecer Informações aos Analistas das Árvores de Falha. Alimentar com informações os analistas das árvores de falha.

O método THERP poderá atuar na situação pré-acidental, ou seja, no contexto operacional da planta antes do acidente (o THERP tradicionalmente atua na fase pós-acidente) e na situação pós-acidental (FONSECA, 2004).

1.3. Procedimento de fechamento de poço

O objetivo geral do procedimento de fechamento de poço, objeto deste estudo, é estabelecer as diretrizes para as operações de fechamento do poço em caso de influxo, garantindo a integridade física das pessoas, instalações e meio ambiente. As informações técnicas do procedimento de fechamento de poço abaixo foram baseadas no Manual de Segurança e Fechamento de Poço de uma empresa referência de perfuração de poços submarinos. (API RP 53)

Desta forma, o procedimento estabelece diretrizes para que o operador responsável pelo controle e comando do processo de perfuração em uma plataforma (Sondador) saiba detectar o indício de um influxo e as medidas que se deve tomar para o fechamento do poço de forma correta, segura e em tempo hábil para não se perder o controle do poço e o processo ficar descontrolado ocasionando um *Blowout.*

Tão logo se detecte um indício primário ou um ou mais indícios secundários de *kick* o sondador deve adotar medidas apropriadas para o fechamento do poço.

1.1.1 Classificação dos Indícios de *Kick*

Há uma série de indícios que alertam a equipe de perfuração para a presença ou iminência de um *kick*. Nem todos os sinais são, necessariamente, observados em qualquer instância, mas alguns servem de alerta. Os indícios de *kick* são classificados como primários ou secundários, conforme definidos abaixo:

a) **Indícios primários:** São indícios detectados pela instrumentação de detecção de *kick*s da sonda tais como, aumento da vazão de retorno, aumento do volume de fluido no tanque ativo e fluxo de retorno do poço, com as bombas desligadas.
b) **Indícios secundários:** São indícios não detectados pela instrumentação de detecção de *kick*s da sonda, tais como, aumento involuntário da frequência de bombeio, redução involuntária da pressão de bombeio, aumento brusco da taxa de penetração, redução da densidade do fluido, presença de óleo e/ou gás no fluido, variação da viscosidade do fluido, variação do teor de cloreto no fluido e volumes inadequados no *trip tank* (tanque utilizado para manobras) durante a operação.

Quanto mais rápido um *kick* for detectado e tomadas as ações necessárias, mais fácil será o seu controle, minimizando o volume do *kick* e as Pressões SIDPP (Pressão de Fechamento do Drill Pipe) e SICP (Pressão de Fechamento do Revestimento);

As perdas de tempo nas operações de controle e a demora na detecção de um *kick* ou na tomada das providências requeridas para o seu controle podem resultar em sérias consequências, tais como, transformação do *kick* num *blowout*, Liberação de gases venenosos na área, poluição do meio ambiente e incêndio.

1.1.2 Causas de Kicks

As principais causas da redução da pressão no fundo poço são: falta de ataque ao poço; perda de circulação; pistoneio; massa específica insuficiente do fluido de perfuração; corte do fluido de perfuração e cimentação inadequada.

a) **Falta de ataque ao poço -** É a queda da pressão hidrostática devido à retirada da coluna de perfuração. O volume de aço retirado deve ser substituído por um volume equivalente de lama para que a pressão no fundo seja restabelecida. Para que esse fenômeno seja evitado, deve-se aumentar o volume de lama no poço a fim de que o seu nível seja mantido. A prática usual é manter o poço cheio durante toda a manobra ou completá-lo a cada retirada de três a cinco seções de tubos e a cada seção de comando.
b) **Perda de Circulação -** Ocorre quando há perda de fluido para a formação, reduzindo a altura de lama no anular e, assim, diminuindo a pressão

hidrostática em todos os pontos do poço. Nestas condições um *kick* pode ocorrer.

c) **Pistoneio -** O pistoneio, durante a perfuração, é o fenômeno ocorrido na retirada da coluna de perfuração, ou outras ferramentas, que causa queda da pressão hidrostática no fundo do poço. Além disso, durante a descida da coluna o pistoneio pode causar aumento da pressão e, em casos extremos, fraturar a formação.

d) **Massa Específica Insuficiente do Fluido -** Ocorre quando o fluido de perfuração possui baixa massa específica para conter a produção de formações expostas. Essa insuficiência está associada a formações com pressão anormalmente alta ou a redução indesejada da massa específica do fluido

e) **Corte do Fluido de Perfuração -** Quando o fluido de perfuração é contaminado por um fluido da formação ocorre corte da lama, causando a diminuição de sua massa específica. Essa redução também pode provocar um *kick*. A contaminação pode ser por óleo, água ou gás provenientes da formação perfurada. A situação mais crítica ocorre quando o corte é feito por gás. Esse fato se deve a sua maior expansão quando este está se deslocando em direção a superfície, causando uma maior diminuição da densidade da mistura.

f) **Cimentação Inadequada -** O comportamento reológico da pasta de cimento é de extrema importância no processo de cimentação. Antes de alcançar sua resistência compressiva final, forma-se uma estrutura autossustentável que faz com que a pressão hidrostática da pasta se reduza à pressão hidrostática da água de mistura, enquanto existe permeabilidade ao gás.

1.1.3 Simulados de fechamento de poço

Os simulados são realizados com o objetivo de treinar as equipes de sondagem na detecção de indícios primários de *kick*, avaliando a sequência de fechamento de poço em cada cenário. A prática normalmente adotada é de pelo menos 1 simulado de *kick* na primeira semana de cada equipe embarcada, utilizado sempre como premissa o fato de o BOP estar conectado.

O simulado de *kick* possui dois momentos distintos: o **tempo de detecção** e o **tempo de reação**. O tempo de detecção se inicia com a transferência de fluido e vai até o sistema da sonda detectar o ganho ou o sondador iniciar as ações para fechamento do poço, o que acontecer primeiro. Durante este momento, é avaliada a capacidade do sondador de perceber o ganho ou a acurácia do sistema de detecção. Como essa capacidade varia com a vazão utilizada, o critério de avaliação é considerado somente o volume detectado, contabilizado ao longo do tempo de detecção.

O tempo de reação se inicia com o término do tempo de detecção e vai até o momento imediatamente anterior ao fechamento do BOP. Neste caso é analisado o tempo que o sondador ou sua equipe demoram para executar as ações que precedem o fechamento do BOP. Este é o tempo que é reportado como tempo de reação. A simulação não inclui o tempo de acionamento do BOP sendo interrompida antes do seu fechamento.

Dependendo da operação que esteja ocorrendo no poço as ações do sondador serão diferentes, pois elementos diferentes podem estar sendo utilizados no momento. Nos simulados de fechamento de poço existe uma Tabela em que se tem um tempo pré-determinado de referência para avaliação dos simulados, conforme Figura 2.

Figura 2 – Resumo de avaliação de simulados

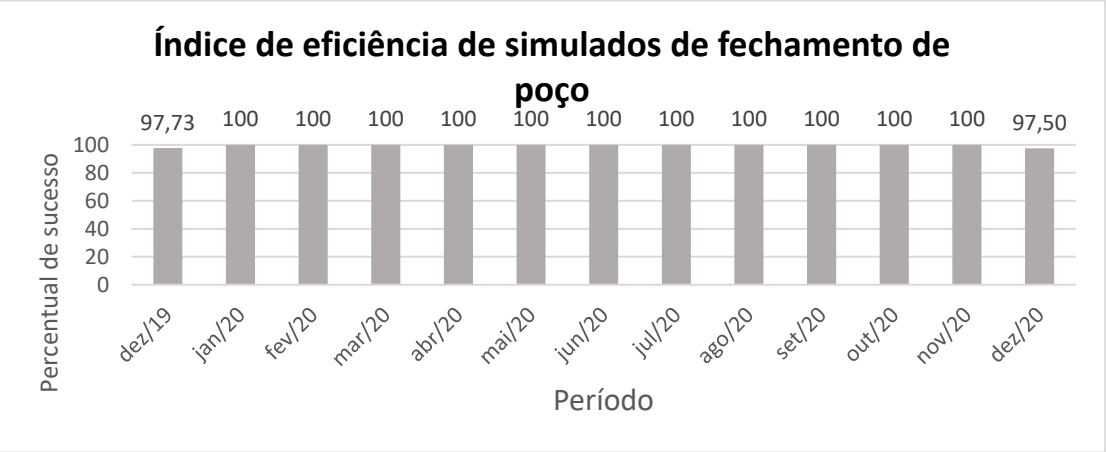
<table>
<tr><th>DRILL</th><th>MÉTODO</th><th>ANÁLISE</th><th>VOLUME DETECTADO</th><th>TEMPO DE REAÇÃO</th></tr>
<tr><td rowspan="3">PERFURANDO</td><td>Ganho imediato de volume</td><td rowspan="3">- Tempo de reação
- Sensor
- Sequência de fechamento</td><td>-</td><td rowspan="3">< 3min</td></tr>
<tr><td>Transferência de volume</td><td>< 10bbl</td></tr>
<tr><td>Aumento da vazão de retorno</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="3">MANOBRANDO</td><td>Ganho imediato de volume</td><td rowspan="3">- Tempo de reação
- Sensor
- Instalação da VSC
- Planilha de Manobra</td><td>-</td><td rowspan="3">< 3min</td></tr>
<tr><td>Transferência de volume</td><td>< 5bbl</td></tr>
<tr><td>Treinamento de Equipe</td><td>Instalação da VSC</td><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SEM ELEMENTO FRENTE AO BOP</td><td>Ganho imediato de volume</td><td rowspan="2">- Tempo de reação
-Extremidade coluna</td><td>-</td><td rowspan="2">< 1min</td></tr>
<tr><td>Transferência de volume</td><td>< 5bbl</td></tr>
</table>

		- Planilha de Manobra		

Fonte: Próprio autor

Na Figura 3, são apresentados resultados reais de eficiência registrados em simulados realizados na empresa XPTO Explorações S.A. Para cada mês apresentado no gráfico, foram realizados aproximadamente 40 simulados, totalizando um total aproximado de 520 simulados. Para efeito de cálculo e posterior comparação serão considerados que todos os meses possuíram uma quantidade igual de simulados (40 por mês e 520 no total do período avaliado).

Figura 3 – Gráfico do índice de eficiência de simulados de fechamento de poço

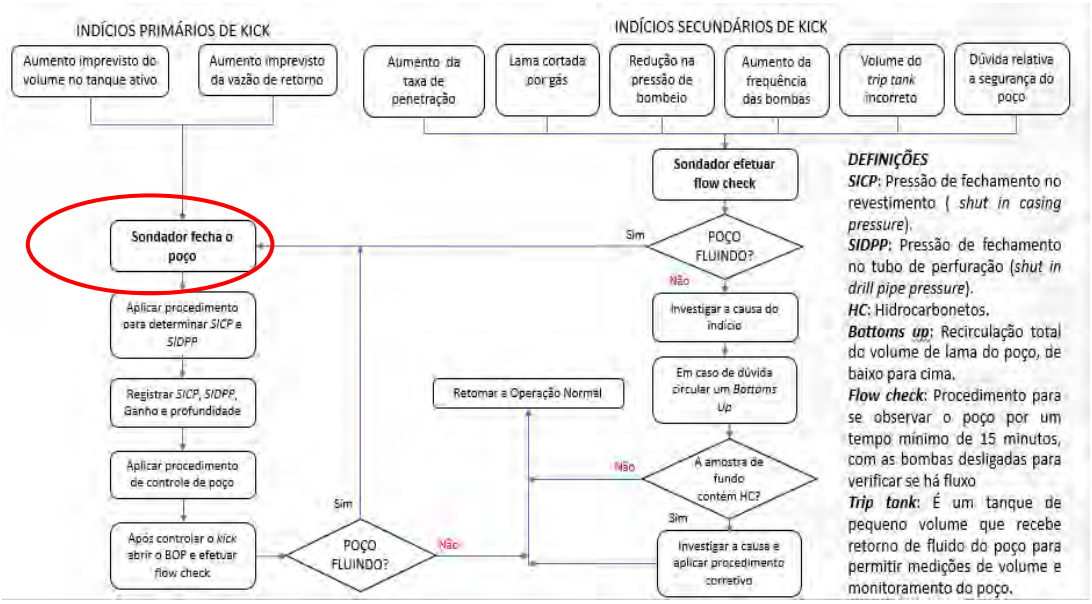


Fonte: XPTO Explorações S.A.

2. METODOLOGIA APLICADA

A Figura 4 mostra o fluxo de fechamento de poço que está descrito no procedimento em análise.

Figura 4 – Fluxo de ações a serem tomadas durante a detecção de um *kick*



Fonte: Próprio autor

A operação analisada no presente trabalho visa avaliar apenas a ação do sondador ao detectar e realizar o fechamento do poço.

Seguindo a metodologia THERP (NUREG 1278/83) descrita no item 2.3 deste estudo os passos descritos foram aplicados das seguintes formas:

Passo 1: Foi realizada visita à planta e pesquisa sobre o processo de fechamento de poço, incluindo os equipamentos utilizados para tal manobra.

Passo 2: Foram obtidas informações sobre o processo de fechamento de poço com profissional especialista da área.

Passo 3: Foram realizadas reuniões e discussões acerca do procedimento de fechamento de poço com profissional especialista.

Passo 4: O processo de fechamento de poço foi desmembrado em ações humanas para que fosse possível a realização da análise, como demonstrado na Figura 5.

Passo 5: A árvore de falhas foi elaborada e é mostrada no item 3.2 do presente trabalho.

Passo 6: Probabilidades dos erros foram obtidas por analogia das tarefas realizadas no procedimento de fechamento de poço com os valores descritos nas Tabelas do capítulo 20 do NUREG 1278/83, descrito no item 3.1 do presente trabalho.

Passos 7,8 e 10: Foram determinadas as probabilidades, estimados efeitos relativos ao desempenho humano e avaliadas as dependências no item 3.1.

Passo 9: As probabilidades de sucesso ou falha para cada tarefa foram calculadas e apresentadas em conjunto com a árvore de eventos na Figura 6.

Passo 11: Não foi realizada análise de sensibilidade, pois foi considerado que os parâmetros estão bem ajustados para o modelo analisado.

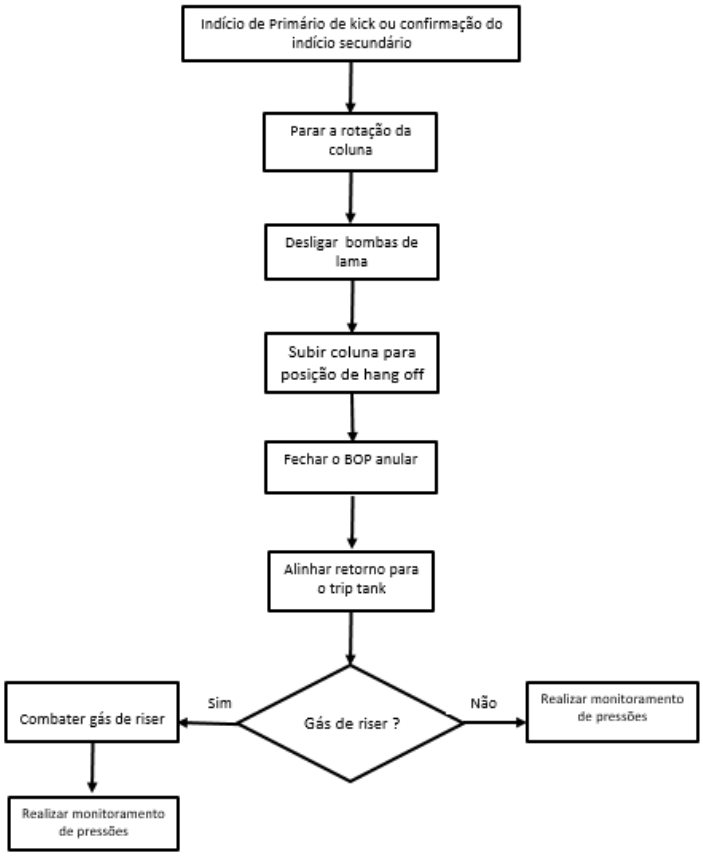
Passo 12: Informações foram repassadas para o analista.

2.1. Descritivo das ações humanas no procedimento de fechamento de poço durante operação de testemunhagem

A metodologia foi aplicada numa operação de testemunhagem (Figura 5). Esta operação consiste na retirada de uma amostra cilíndrica de rocha, chamada de testemunho, com alterações mínimas nas propriedades naturais da rocha, utilizando um equipamento especial denominado barrilete, de comprimento e diâmetro variáveis.

Os testemunhos recuperados pelo barrilete cortados entre determinadas profundidades, permitem análises e interpretações confiáveis das características petrográficas das rochas. Com a análise dos testemunhos obtém-se informações referentes à geologia, engenharia de reservatórios, perfuração e completação, tais como litologia, textura, porosidade, permeabilidade e saturação de óleo e água.

Figura 5 – Fluxograma das ações humanas durante procedimento de fechamento de poço durante operação de testemunhagem.



Fonte: Próprio autor

Para este estudo foram adotadas as seguintes premissas:

1. O sondador possuía todas as qualificações necessárias para realização das suas tarefas em relação a perfuração e controle de poço durante a operação. É necessária uma experiência mínima entre 4 e 5 anos e ter curso de formação de *Well Control* – Sondador.
2. O grau de estresse e saúde do sondador foram considerados normais. O ambiente de trabalho, bem como a ergonomia dos equipamentos utilizados, será considerado ideal.
3. As ações durante as etapas do processo foram consideradas independentes entre si.
4. Fatores de recuperação foram desprezados.

5. Ocorrência de Falha em qualquer uma das etapas constituirá em uma falha no processo como um todo, resultando em um descontrole do *kick* podendo resultar em um *blowout*.

a) Indício primário de *kick* ou confirmação de *kick* do Indício Secundário

- **Ação humana**: Detecção de indício de *kick* através da leitura e interpretação de dados nas telas do supervisório instaladas na cadeira do sondador.
- **Possíveis falhas humanas:** Lapso ao realizar a leitura, leitura incorreta dos dados, interpretação incorreta dos dados.
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 3 minutos
- **Probabilidade de falha:** Para essa etapa da tarefa, a probabilidade de erro humano será obtida através da Tabela 20-9 (item 3) do NUREG/CR-1278, tendo sido adotado o valor **0,001**.

De acordo com a descrição do item, esta probabilidade de erro humano é aplicável para leituras qualitativas ou quantitativas não esperadas em displays, quando estas são feitas em painéis com leituras semelhantes, mas que possuem funções bem delineadas.

b) Parar a rotação da coluna

- **Ação humana:** Para parar a rotação da coluna, o sondador deve girar o *dial* do *pad* esquerdo da cadeira em sentido anti-horário.
- **Possíveis falhas humanas:** Esquecimento de realização desta etapa, erro no manuseio do *dial*, giro incompleto do *dial*, giro na direção errada, girar o *dial* do *pad* direito da cadeira (mão errada). Em caso de falha nessa etapa existe o risco de danificar o anular. O anular constitui um anel de retenção de elastômero reforçado com aço no topo de um pistão hidráulico. Quando o pistão é acionado esse anel é forçado contra o tubo radialmente com a função de vedar.
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 1 minuto
- **Probabilidade de falha:** Para a probabilidade de falha desta etapa do processo, serão combinadas as probabilidades de falha da Tabela 20-12 (item 9), com o valor 0,001 e da Tabela 20-13 (item 1) com o valor 0,001 tendo a resultante final **0,002**.

O item 9 da Tabela 20-12 referência o erro de manipulação dos controles rotativos enquanto o item 1 da Tabela 20-13 referência a seleção incorreta do controle a ser manipulado.

c) Desligar bombas de lama

- **Ação humana:** Para desligar as bombas de lama, o sondador deve girar o *dial* do *pad* direito da cadeira no sentido anti-horário. Bombas param em sincronismo.
- **Possíveis falhas humanas:** Esquecimento de realização desta etapa, erro no manuseio do dial, giro incompleto do *dial*, giro na direção errada giro na direção errada, girar o *dial* do pad esquerdo da cadeira (mão errada).
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 1 minuto
- **Probabilidade de falha:** Para a probabilidade de falha desta etapa do processo, foram combinadas as probabilidades de falha da Tabela 20-12 (item 9), com o valor 0,001 e da Tabela 20-13 (item 1) com o valor 0,001 tendo a resultante final **0,002**.

O item 9 da Tabela 20-12 referência o erro de manipulação dos controles rotativos enquanto o item 1 da Tabela 20-13 referência a seleção incorreta do controle a ser manipulado.

d) Subir a coluna para a posição de hang off

- **Ação humana:** Operação é realizada através dos controles na própria cadeira do sondador. Localizar as conexões dos tubos de perfuração e colocá-los acima das gavetas de fechamento do BOP, pois estes elementos são mais rígidos e não permitem um fechamento adequando do BOP.
- **Possíveis falhas humanas:** Esquecimento de realização desta etapa, não identificar as *tool joints* (conexão dos tubos de perfuração, específica para suportar altas pressões) da coluna de perfuração, manuseio incorreto dos controles.
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 1 minuto
- **Probabilidade de falha:** Para a probabilidade de falha desta etapa do processo, serão combinadas as probabilidades de falha da Tabela 20-10 (item

2), com o valor 0,001 e da Tabela 20-12 (item 9) com o valor 0,001 tendo a resultante final **0,002**.

O item 9 da Tabela 20-10 referência o erro de leitura e interpretação dos valores do comprimento da coluna, enquanto o item 1 da Tabela 20-13 referência a seleção incorreta do controle a ser manipulado.

e) Fechar BOP anular

- **Ação humana:** Para fechamento do anular, o sondador deve acionar comando no painel do BOP, fora da cadeira. Antes do acionamento, o sondador deve checar se a pressão do anular está correta (em torno de 1500 psi).
- **Possíveis falhas humanas:** Esquecimento de realização desta etapa, manuseio incorreto dos controles, falha em verificar e regular a pressão no anular.
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 1 minuto
- **Probabilidade de falha:** Para a probabilidade de falha desta etapa do processo, serão combinadas as probabilidades de falha da Tabela 20-10 (item 2), com o valor 0,001 e da Tabela 20-12 (item 9) com o valor 0,001 tendo a resultante final **0,002**.

O item 9 da Tabela 20-10 referência o erro de leitura e interpretação dos valores do comprimento da coluna, enquanto o item 1 da Tabela 20-13 referência a seleção incorreta do controle a ser manipulado.

f) Alinhar retorno para o trip tank

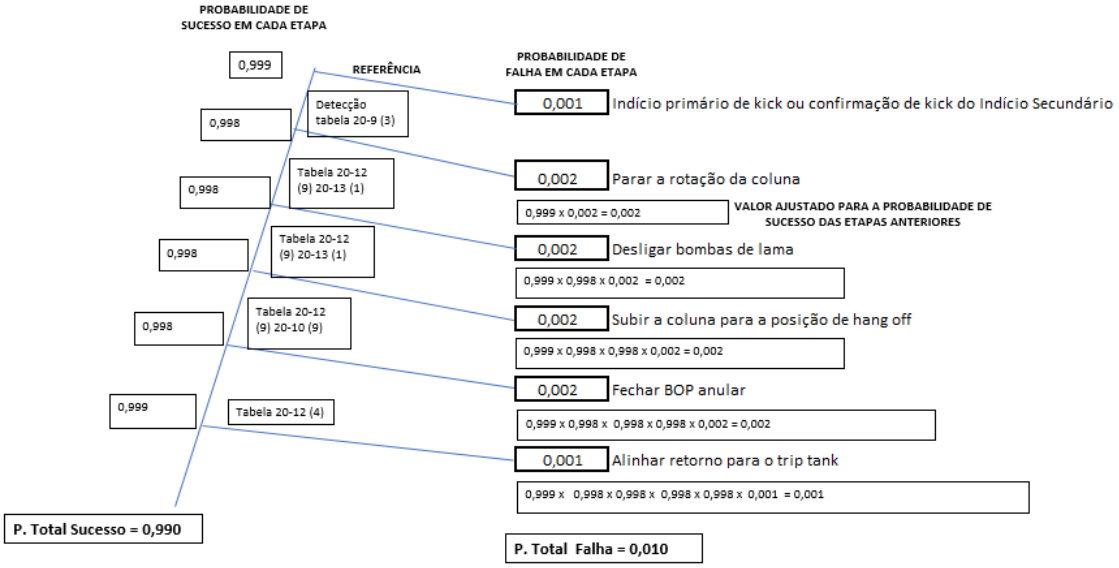
- **Ação humana:** Esta etapa consiste em dois passos: o sondador deve acionar o painel do *diverter*, fora da cadeira, e deverá ligar a bomba, na cadeira.
- **Possíveis falhas humanas:** Esquecimento em acionar o painel do *diverter*, esquecimento em ligar a bomba, manuseio incorreto dos controles em acionar o painel do *diverter*, manuseio incorreto no acionamento da bomba.
- **Tempo estimado para realização da tarefa:** Máximo de 1 minuto
- **Probabilidade de falha:** Para a probabilidade de falha desta etapa do processo, será utilizada para cada etapa a probabilidade de falha da Tabela 20-12 (item 4), com o valor 0,0005, tendo a resultante final **0,001**.

O item 4 da Tabela 20-12 referência o erro de manipulação e acionamento de controle em painéis com bom projeto de layout.

2.2. Árvore de eventos

Utilizando as probabilidades de falha descritos na seção anterior, é possível construir a seguinte árvore de eventos e as respectivas probabilidades de sucesso e falha, representada na Figura 6.

Figura 6 – Árvore falha humana para o procedimento de fechamento de poço em operação de testemunhagem



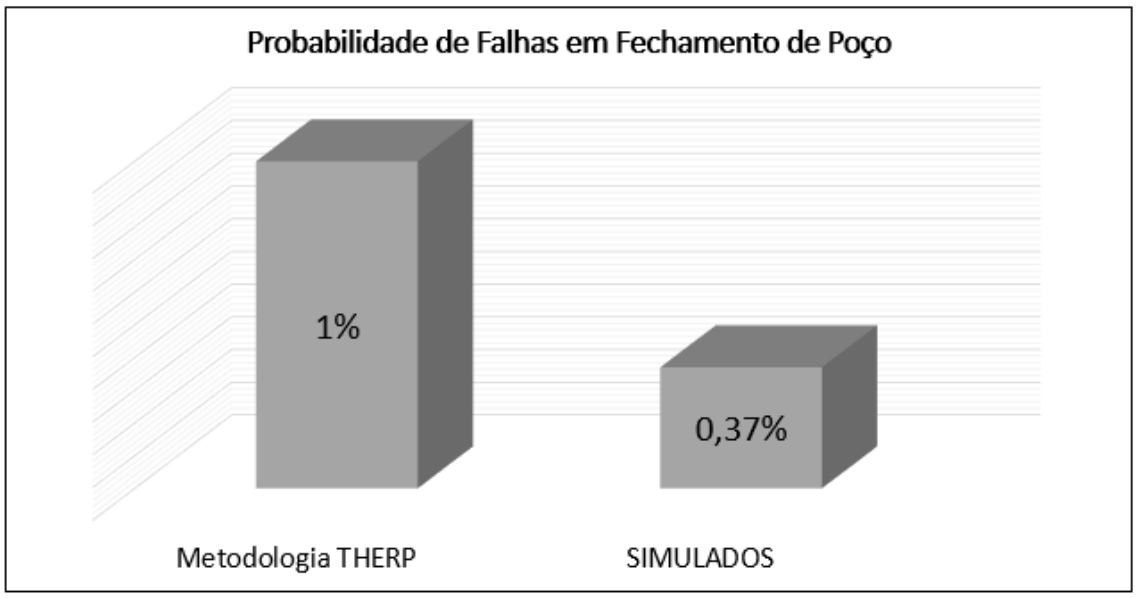
Fonte: Próprio Autor

As probabilidades de falha em cada etapa foram ajustadas para valores considerando o sucesso das etapas anteriores, haja visto que não há fator de recuperação, e, portanto, é necessário que as ações anteriores tenham sido realizadas corretamente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos cálculos utilizando a metodologia THERP nas ações humanas em um procedimento de fechamento de poço, foi obtido uma probabilidade de falha total de 0,010, ou seja 1%, conforme demonstrado na figura 7.

Figura 7 – Comparação entre os resultados obtidos através da aplicação da metodologia THERP e obtidos através dos simulados.



Fonte: Próprio Autor

Pode-se comparar o resultado obtido com dados de simulados de operações de fechamento de poço realizados periodicamente em uma das maiores empresas de perfuração e produção de óleo e gás offshore do país, apresentados na Figura 4.

O resultado médio de sucesso na operação para os dados analisados, considerando que todos os meses possuíram o mesmo número de simulados realizados, é de 99,63%. Portanto, tem-se uma taxa de falha de fechamento de poço de aproximadamente 0,37%, inferior ao valor calculado através da metodologia THERP, de 1%.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos através da aplicação da metodologia THERP na fase do processo de fechamento de poço durante a operação de testemunhagem se mostrou mais conservativo que os dados apresentados pelo histórico dos simulados realizados. Pode-se citar prováveis motivos para tal diferença:

- O sondador é um profissional altamente qualificado e especializado na função que executa. Uma maior precisão nos dados reais obtidos corrobora o diferencial dessa especialização e treinamento.
- Os valores utilizados na metodologia THERP foram desenvolvidos com o objetivo de aplicação específica na indústria nuclear, nas décadas de 1970 e 1980. As particularidades de cada ramo industrial, bem como a diferença temporal dos dados, têm influência na diferença observada.

A metodologia THERP apresenta uma série de premissas relativas à ergonomia do local de trabalho e equipamentos, saúde e capacidade do operador, níveis de stress, entre outros. Essas premissas podem alterar sensivelmente o resultado obtido, sendo que estas são condições mutáveis do sistema, sendo, portanto, necessária uma análise contínua do local de trabalho e condições dos trabalhadores.

Na análise realizada não foram considerados fatores de recuperação nas tarefas realizadas, pois existe uma necessidade de resposta muito rápida e qualquer erro pode resultar em uma perda de controle do poço e possível *blowout*, como os exemplos citados na introdução do presente trabalho.

Apesar de terem sido utilizados algumas premissas para aplicar a metodologia THERP com a comparação dos resultados práticos dos simulados, ficou notório que a metodologia se aproxima do real, trazendo resultados satisfatórios para quantificação da confiabilidade humana em processos críticos.

Vale salientar que as premissas adotadas possuem grande influências dos resultados calculados pela metodologia THERP, sendo que estas são condições mutáveis do sistema, sendo, portanto, necessária uma análise contínua do local de trabalho e condições dos trabalhadores.

Como sugestão para futuros trabalhos, é sugerido o desenvolvimento da combinação dos resultados obtidos através dos cálculos da THERP com os dados obtidos através dos simulados, utilizando inferência Bayesiana ou outra técnica estatística equivalente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

API RP 53. *Recommended Practices for Blowout Equipment Systems for Drilling Wells*, 5° Ed., 2018.

API Publ.770. *Manager's Guide to Reducing Human Errors Improving Human Performance in the Process Industries*, 2001.

COSTA, D.O.; LOPEZ, J. C. Tecnologia dos métodos de controle de poço e *blowout*. Projeto apresentado ao curso de Engenharia do Petróleo. Universidade Federal do Rio de janeiro, 2011.

FRANÇA, J. E. M.; HADDAD, A. N.; SANTOS, I. J. A. L. A importância da compreensão dos fatores humanos na análise de acidentes em plataformas de petróleo offshore. *Rio Oil & Gas Expo and Conference* 2016. Rio de Janeiro, RJ, 2016.

FREITAS, C. M; PORTO, M. F. S.; MACHADO, J. M. H. A questão dos acidentes industriais ampliados. In: FREITAS, C. M; PORTO, M. F. .S.; MACHADO, J. M. H. (Orgs.). Acidentes industriais ampliados: desafios e perspectivas para o controle e a prevenção. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000.

FONSECA, R. A. Uma análise da confiabilidade humana do acidente na Usina de Three Mile Island II considerando as metodologias Therp e Atheana. Dissertação Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2004.

HSE. *Human factors assessment model validation study.* Health and Safety Executive Glasgow, UK, 2004.

HSE. *Reducing Error and Influencing Behaviour* Health and Safety Executive Glasgow, UK, 2004.

Resolução ANP Nº 43/07 (Sistema de Gestão de Segurança Operacional). Regulamento técnico do sistema de gerenciamento da segurança operacional das instalações marítimas de perfuração e produção de petróleo e gás natural, 2007

SILVA, B. G. J; LISBOA, A.P.; SANTOS, A. H. A.; SANTANA, K. S.; SILVA, I. P. Confiabilidade humana: uma abordagem atual do erro humano. Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2020.

SWAIN, A. D.; Guttmann, H.E. NUREG/CR-1278. *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications Final Report. Sandia National Laboratories Albuquerque, New Mexico 87185 and Livermore, California 94550 for the United States Department of Energy, 1983*

U.S. *Chemical Safety and Hazard Investigation Board. Macondo Blowout and Explosion - Investigation Report*, 2014

KANTOWITZ, B.H.; SORKIN, R.D. Human Factors: understanding people-system relationship. New York: Wiley, 1983.

“Eu sou a louca da maquiagem”: performances do gosto e de gênero entre consumidoras brasileiras de produtos e técnidas de pintura facial



“Eu sou a louca da maquiagem”: performances do gosto e de gênero entre consumidoras brasileiras de produtos e técnicas de pintura facial

“I'm the crazy makeup lady”: performances of taste and gender among Brazilian consumers of products and facial painting techniques

Márcia Mesquita
Universidade Veiga de Almeida, Design de Moda, marcia_mesq@yahoo.com.br

---

Resumo

Este trabalho apresenta partes de uma etnografia realizada de maneira multissituada, entre meios *online* e *off-line*, sobre consumidoras de maquiagem. Ao se engajarem neste tipo de consumo, essas mulheres acabam por tornar-se conhecedoras em profundidade desses produtos e técnicas, principalmente através de informações adquiridas em plataformas digitais. Tal conhecimento, o domínio das técnicas de aplicação, bem como a posse e o uso desses produtos garantem um lugar distintivo entre elas e as demais consumidoras. Assim, através desses produtos e tecnologias manuais, realizam uma construção estética do rosto, como uma forma de performarem expressões de gênero.

Palavras-chave: Consumo, Internet, Estética, Gênero, Maquiagem.

Abstract

This work presents parts of an ethnography carried out in a multisited way, between online and off-line, about makeup consumers. When engaging in this type of consumption, these women end up becoming in-depth connoisseurs of these products and techniques, mainly through information acquired on digital platforms. Such knowledge, the mastery of application techniques, as well as the possession and use of these products guarantee a distinctive place between them and other consumers. Thus, through these products and manual technologies, they perform an aesthetic construction of the face, as a way of performing gender expressions.

Keywords: *Consumption, Internet, Aesthetic, Gender, Makeup*

INTRODUÇÃO

A pele é nosso maior órgão e, ao mesmo tempo, a fronteira entre nós mesmos, os outros e o que está ao nosso redor; assim como através dela experimentamos o mundo sensorialmente. A Antropologia já dedicou diversos trabalhos acerca da decoração da pele através de adornos e pinturas em diversas sociedades tradicionais, como os grafismos indígenas. Afinal, estudar esses elementos é essencial para a compreensão de diferentes aspectos de suas formas de vida, crenças, ontologias, etc.

Neste artigo também será proposto um olhar antropológico para peles pintadas, mas no contexto das sociedades complexas urbanas, através de uma pesquisa realizada com consumidoras de maquiagem brasileiras. Os dados aqui descritos são partes da minha tese de doutoramento, defendida em janeiro de 2020 (MESQUITA, 2020). A pesquisa teve como objetivo apresentar como consumidoras assíduas de maquiagem faziam uso de produtos de pintura facial, através de ferramentas e técnicas manuais de aplicação dos mesmos; sendo a maquiagem uma forma de expressão estética para dar conta de diferentes identidades e subjetividades, através das quais podemos pensar sobre o estatuto desse estar no mundo contemporâneo. Ou seja, assim como outras formas de adornos dos corpos mais tradicionais, o uso da maquiagem “é bom pra pensar” sobre nossa própria sociedade. Neste sentido, este artigo apresenta como esse “estar no mundo” é relacionado ao colecionismo deste tipo de objeto e como sua prática cria reputações de especialistas dentro o grupo; assim como a posse e o uso da maquiagem contribuem para as construções e performances de identidades de gênero.

Sobre o colecionismo da maquiagem observado no campo, este presente texto faz uma discussão, a partir das teorias antropológicas e sociológicas sobre consumo acerca deste tipo de fenômeno, sobre a importância de possuir um “arsenal” de maquiagem, termo usado por algumas mulheres da pesquisa para se referir ao conjunto de produtos que possuem. A cultura material deste segmento atualmente é composta por um incontável tipo de produtos, para os mais variados fins e usos, não apenas os que pintam o rosto propriamente ditos, como também as ferramentas

usadas, como pincéis e esponjas, entre outros[1]. Além disso, do ponto de vista do mercado, o número de marcas e lojas especializadas é significativo no contexto brasileiro, especialmente a partir da última década (MESQUITA, 2020). Tanto o conhecimento do sistema classificatório de produtos deste universo quanto a posse dos mesmos são parte das performances dessas mulheres enquanto consumidoras especialistas de maquiagem (HENNION, 2005b). Portanto, o simples ato de maquiar o rosto, para essas mulheres, não é algo do cotidiano ou "inato", como alguns discursos do senso comum apresentam sobre o gênero feminino, mas exige um esforço de aprendizagem de propriedades dos produtos, técnicas manuais e dos próprios rostos e peles.

Neste sentido, o artigo também descreve a maquiagem como um item generificador, dentro dos padrões vigentes de gêneros heteronormativos. Como mencionado, o ato de se maquiar parece ser uma capacidade inata dos indivíduos do gênero feminino, mas esta é uma generalização típica das sociedades ocidentais, principalmente a partir do início do Século XX[2]. Para esses sujeitos de pesquisa, o processo de aprender a se maquiar e, posteriormente, tornar-se uma consumidora especialista, é narrado a partir da influência de outras figuras femininas. O uso desses itens faz parte do processo de sociabilização do gênero feminino e da performatividade do mesmo, como afirmam autoras dos estudos feministas (BEAUVOIR, 2019; BUTLER, 2016).

Devido às características dos usos da maquiagem pelas pessoas que pesquisei, a metodologia aplicada nesta pesquisa, ou seja, o trabalho de campo antropológico realizado pode ser considerado multissituado, conceito apresentado por Hannerz (2013) e depois relacionado à prática da pesquisa em ambientes digitais por Hine (2015). Neste tipo de metodologia, o antropólogo não segue a ideia tradicional de "campo" como um lugar delimitado de observação e interação com os interlocutores, trazendo novos sentidos ao "estar lá", conceito caro à Antropologia. Adaptando-se às

[1] Para a tese, realizei uma descrição do sistema classificatório dos objetos descritos e encontrados na pesquisa, seus usos e características atribuídas pelas interlocutoras, mas neste presente artigo irei me concentrar nos significados de conhecer esse sistema e possuir esses produtos para a construção da identidade de consumidoras especialistas.

[2] Em minha tese (MESQUITA, 2020), procuro fazer uma contextualização sobre como a maquiagem passou a ser atribuída como um item do universo feminino, mas que não irei pormenorizar neste presente trabalho. Para aprofundar na questão, ver: Marcus & Cushman (1998),

descontinuidades territoriais e temporais das sociedades contemporâneas, esses autores propõem um campo que acompanha os deslocamentos dos seus sujeitos[3].

No caso desta presente pesquisa, o "estar lá" então deu-se acompanhando essas consumidoras e seus produtos em um "circuito da maquiagem". Para definir os caminhos desse circuito, me inspirei nos trabalhos da Antropologia Urbana, especialmente de Magnani (2007) e estratégias de perambulações e acompanhamentos em pesquisas de ambientes digitais (GOMES, LEITÃO, 2017), que extrapolaram o *online* e transitam também entre o *offline*, da mesma forma que os padrões que influenciam as formas de se maquiar o rosto e conhecimentos de técnicas e produtos observados em campo também extrapolam[4].

Sendo assim, a pesquisa aqui descrita foi que realizada entre o final de 2015 e início de 2018, através de observação de dois grupos no *Facebook*, entrevistas em profundidade com interlocutoras e observações de suas postagens em outras redes sociais, como o *Instagram,* visitas a eventos de lançamentos de marcas e feiras temáticas e cursos de técnicas de maquiagem. Em um dos grupos em especial[5], encontrei minhas principais interlocutoras da pesquisa, com quem realizei entrevistas em profundidade, aqui mencionadas. Nele, a totalidade dos participantes era de mulheres *cis,* das camadas médias brasileiras, com curso superior e algumas com títulos de pós-graduação, e originárias de diversas cidades brasileiras, entre seus 20 e 50 anos. Encontrei outras interlocutoras ao longo dos outros momentos da pesquisa

[3] Essas discussões sobre novas propostas metodológicas e teóricas na Antropologia foram abordadas pelos autores da chamada "virada antropológica" ou crítica pós-moderna, principalmente a partir da década de 60. Dentre essas discussões e reflexões sobre o fazer antropológico, está a questão da escrita etnográfica e o estilo dessa escrita. Não pretendo me alongar nessa discussão aqui, mas julgo importante pontuar que, principalmente a partir desta virada, o uso da primeira pessoa do singular em trabalhos antropológicos tornou-se comum, mesmo que ainda controvérsia. Por isso, escrevo na primeira pessoa este artigo. Para aprofundar, ver: Marcus e Cushman (1998), Peirano (2008).

[4] Além das interações e observações virtuais, para seguir o "circuito da maquiagem" também foi necessário sair do meio digital, pois, pelo meu próprio recorte do objeto no que se refere ao uso da maquiagem, fez-se necessário ver os rostos maquiados e poder manipular os objetos de acordo com as técnicas que elas descreviam, inspirada nas colocações de Tim Ingold (2015, 2016) sobre a relação entre a pesquisa e materialidade. Desta forma, segui este circuito da maquiagem, a partir do acompanhamento dessas consumidoras em pontos de venda de produtos valorizados por elas e eventos que frequentam, como lançamentos de livros de influenciadoras, feiras e cursos de automaquiagem, nos quais me inscrevi como aluna.

[5] O grupo era classificado como "secreto", cuja participação era autorizada pela sua "administradora". Era um grupo considerado pequeno, com pouco mais de 30 participantes, no período da pesquisa.

que também seguiam este mesmo perfil. Os dados apresentados neste artigo se referem principalmente a essas entrevistas e conversas informais virtuais.

1 O "ARSENAL" DE PRODUTOS

Nas memórias de diversas mulheres que acompanhei e entrevistei durante o trabalho de campo, está a *necessáire* ou a penteadeira da mãe ou de outra figura feminina da família com itens de maquiagem: um *blush*, um ou dois batons, um lápis de olho, um pó de arroz, assim como dessa figura se maquiando em frente ao espelho[6]. Uma criança hoje, parente de uma dessas mulheres com as quais tive contato na pesquisa, terão uma lembrança bem diferente, diante da quantidade e variedade de itens para pintar o rosto que consumidoras assim possuem. O processo de se maquiar também seria mais longo e elaborado e, muito provavelmente, acompanhado da narrativa de alguma *youtuber* dando as instruções.

Demonstro neste presente trabalho um recorte da descrição que realizei em um dos capítulos da tese (MESQUITA, 2020), desses inúmeros produtos de maquiagem que foram citados e utilizados pelas interlocutoras durante o trabalho de campo. Priorizo aqui os relatos sobre como essas consumidoras compõem o conjunto de maquiagens e ferramentas que possuem, o "arsenal" de maquiagem, como muitas o chamam. O início da relação entre elas e a maquiagem ocorre durante a aquisição do conhecimento desse sistema de objetos. Afinal, tal relação não se dá apenas ao aplicarem os produtos em seus rostos, construindo suas aparências, expressando suas identidades, mas também no encantamento que a manipulação desses produtos produz nessas pessoas. Além disso, sem o domínio do saber das classificações específicas de tais produtos de acordo com o sistema que circula entre essas pessoas, principalmente através de redes sociais, é difícil conseguir se maquiar dentro das expectativas pessoais e sociais, ou seja, atingir os resultados esperados com a pintura facial.

[6] No segundo subitem deste artigo, voltarei a essas referências femininas da memória infantil.

Conforme nos apresentou Lévi-Strauss (1989), organizar coisas que nos cercam em categorias é a forma de classificar e compreender o mundo, tanto para grupos tradicionais como para as sociedades ditas modernas. Não apenas classificar aquilo que é considerado "útil" para um grupo, mas um objeto é visto com utilidade justamente porque foi classificado como tal. Sendo assim, o conhecimento deste sistema encontrado no campo é primordial para o entendimento do fenômeno da maquiagem, pois a classificação dos produtos utilizados é o primeiro passo para a criação do rosto maquiado. O ordenamento de produtos e etapas de aplicação são considerados partes importantes desta técnica corporal adquirida (MAUSS, 2017). A própria palavra "cosmético", que muitas vezes designa os produtos usados no rosto e corpo, vem do termo "*kosmos*", que em grego significa ordem (CARTER, 1998).

O sistema classificatório identificado no campo, assim como em outros fenômenos de consumo, está sempre presente orientando as práticas e seus significados. Porém, este sistema não é uma criação exclusiva nem das usuárias nem das empresas produtoras ou dos profissionais da área, mas uma criação conjunta desses atores, especialmente nos usos e contra usos (CERTEAU, 1998) que as consumidoras dão a esses produtos, refletindo não só a diversidade de práticas e técnicas, mas também dos significados sociais que a maquiagem promove. A indústria de produtos cosméticos é um setor com grande potência no cenário econômico mundial e o Brasil é um de seus principais mercados[7]. As estratégias de *marketing* dessas empresas para lançar itens e influenciar consumidores são, em geral, eficazes, como muitas observações de campo e falas de conversas mostraram. No entanto, o desenvolvimento de novos produtos e das estratégias para vendê-los não é um feito exclusivo das empresas, pois essas dependem do outro lado desta moeda, os consumidores. Por mais que existam ferramentas de influência de empresas do ramo, a relação de consumo deste tipo de indivíduo que se torna um especialista no que consome não é de uma simples submissão às vontades do mercado.

[7] De acordo com relatório divulgado pela Associação Brasileira da Indústrias de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (ABIHPEC, 2019), o Brasil é o quarto maior mercado consumidor mundial de produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos. Até o fechamento deste artigo, em abril de 2021, a instituição não havia divulgado um novo relatório com dados mais recentes.

No universo em que realizei a pesquisa, a maquiagem se tornou algo especial justamente devido ao consumo desses indivíduos, que veem nesses produtos usos singulares, mas, ao mesmo tempo, a partir de seus repertórios adquiridos em grupos. Ao afirmar: “pode-se traçar uma analogia entre a maneira pela qual sociedades constroem indivíduos e a maneira pela qual constroem coisas” (2008, p. 120), Kopytoff traça um paralelo entre o que ele chama de drama das biografias das identidades atuais, seus choques e incertezas em tais sociedades complexas, com a biografia das coisas. Ou seja, assim como os sujeitos que os utiliza, esses objetos possuem “biografias”, trajetórias fragmentadas e atravessadas por diferentes pontos de vista, influências, etc. A partir da reflexão do autor, pode-se pensar que esse sistema classificatório não tem uma fonte única e homogênea, assim como algumas classificações apresentadas terão percepções ligeiramente diferentes de indivíduo para indivíduo, devido ao processo de singularização que acontece na forma de uso.

Miller (1987), a partir do conceito de Hegel de objetificação, argumenta ser necessário olhar para o consumo de bens de massa como uma forma de compreensão do processo de objetificação e subjetivação nas sociedades modernas. O consumo para ele seria um processo que “(...) transforma o objeto de uma condição alienável para uma inalienável, ou seja, de ser um símbolo distante e precificado para ser um artefato carregado de conotações particulares inseparáveis” (MILLER, 1987, p. 190, tradução nossa)[8]. Ou seja, objetos produzidos em larga escala em processos característicos da Modernidade como divisão e alienação da força de trabalho, e liberação de laços tradicionais, as mercadorias são “desalienadas” pelos indivíduos, em processos subjetivos de criação de identidades, filiação a grupos, etc. Por isso, um mesmo objeto e seus usos podem adquirir variados papéis para diferentes grupos sociais, gêneros, etc.

A partir deste pensamento sobre a apropriação individualizada, tais produtos, são os corresponsáveis pela criação destes rostos maquiados, ao lado das técnicas manuais adquiridas pelas interlocutoras. Também são objetos de consumo que possuem uma

[8] Do original: “(…) translates the object from an alienable to an inalienable condition; that is, from being a symbol of estrangement and price value to being an artefact invested in particular inseparable connotations”

forma de “tecnologia do encantamento”, nos termos que Alfred Gell (2005) apresenta para a noção de agência em objetos de arte. Tal encantamento age sobre essas consumidoras de maneira que, ao conhecerem esse sistema classificatório, apropriam-se destes produtos, como mencionado no parágrafo anterior. Neste sentido, esses objetos possuem agência tanto quanto os próprios sujeitos, sendo elementos importantes para expressão estética de suas subjetividades e identidades; bem como participam das dinâmicas sociais descritas a seguir.

No caso da maquiagem, tal apropriação se dá tanto na pesquisa e busca por informações sobre produtos, especialmente em meios digitais como os grupos do *Facebook* pesquisados; assim como na escolha, experimentação e compra dos mesmos e, por fim, no armazenamento e organização de um acervo de produtos. Ela também se dá na construção de subjetividades e identidades a partir da manipulação da aparência com esses produtos no momento de seus usos, mais especificamente a do rosto que, na contemporaneidade, é um dos principais marcadores da singularidade do indivíduo[9].

Colin Campbell também aborda a questão das formas com que os sujeitos se apropriam dos produtos no artigo “O consumidor artesão” (2004), trazendo as formas de customização e intervenção que consumidores muito engajados podem trazer para mercadorias industrializadas em larga escala. Neste tipo de prática, inclui-se também fenômenos como o colecionismo a partir da concepção de Belk (1988;1995) sobre o termo. Para o autor, colecionar é um fenômeno no qual objetos se tornam especiais ou “sagrados” quando são retirados da massa impessoal do mercado e passam a fazer parte do sistema classificatório do consumidor, formando “conjuntos” dotados de significados próprios. Um batom, um pó compacto ou uma paleta de sombras, mesmo sendo produtos produzidos em larga escala e vendidos de forma “impessoal” no mercado, ao serem desejados e/ou adquiridos pelo indivíduo ganham um significado

[9] Na tese (MESQUITA, 2020), dedico um capítulo para a discussão sobre o estatuto do rosto nas sociedades ocidentais contemporâneas, procurando refletir porque esta parte do rosto ganhou destaque para esse grupo de pessoas que pesquisei. Além disso, sobre as afirmações deste parágrafo, vale reforçar que faço uma distinção entre os “momentos” do consumo de maquiagem – enquanto objetos – e da aplicação dos produtos no rosto porque em alguns momentos algumas interlocutoras os diferenciam. Alguns produtos são comprados pelo encanto da embalagem e da cor, mas não são usados.

especial e vão compor sua subjetividade e todo espectro de relações que é aquela pessoa.

Dentro do mundo daquelas(es) que gostam de maquiagem, é comum que o ato de consumir estes produtos ganhe ares de colecionismo, conforme concepção mencionada. É comum para essas consumidoras pesquisadas possuir dezenas e até centenas de produtos do mesmo tipo. A possessão destes objetos faz parte da subjetividade desses indivíduos, o que os torna bens inalienáveis, como nos apresentou Annette Weiner em "Inalienable possessions" (1992). A autora procura analisar o que chama de "faceta esquecida" do conceito de dádiva clássico apresentado por Mauss (2017) a partir da descrição do *Kula* de Malinowski (1978), lançando luz sobre bens que ficavam de fora das trocas[10]. Tais objetos que não são incluídos nas cerimônias de troca não são menos importantes, mas ao contrário, são tão constitutivos daquelas pessoas que por isso mesmo são guardados.

Uma das conversas que tive em eventos que ia como parte do trabalho de campo, conheci uma menina que tinha 13 anos na ocasião, moradora do bairro carioca de São Conrado. Por ser muito jovem, ela disse que sua família não a deixava *usar* muita maquiagem, apenas algum detalhe mais "divertido", segundo ela, como o delineador (risco em cima dos cílios superiores) de *glitter* dourado que usava no dia. No entanto, ela era uma grande colecionadora de maquiagens e me mostrou imagens da sua penteadeira decorada com um espelho de camarim, com luzes na moldura, e cheia de caixas de acrílico exibindo produtos [11]. As fotografias também mostravam dentro das gavetas do móvel, onde parecia haver muitos produtos. Uma das fotos que mais me impressionou foi a gaveta de *blushes*, com cerca de 30 itens de marcas nacionais e estrangeiras. Perguntei se nem ao menos em casa ela usava os produtos, imaginando uma brincadeira como fazia quando eu era criança, de me "maquiar de adulta". Mas no caso dela, a brincadeira era com produtos "de verdade", alguns com

[10] E também sobre a importância do trabalho feminino, que não fora abordado nos clássicos sobre o tema.

[11] Como a menina era menor de idade e estava acompanhada da avó, que não presenciou nosso diálogo, achei por bem pedir a ela o contato de algum responsável para que eu me apresentasse formalmente, certificando da seriedade do trabalho, para assim solicitar as imagens. Mas a avó pareceu bem desconfiada – provavelmente porque a coleção tinha um alto valor – e não entraram mais em contato.

preços elevados. Ela disse que sim, mas alguns produtos eram “de coleção mesmo” e seguiam intocados. Como Belk definiu o que é colecionismo, o valor de uso daqueles produtos é substituído pelo valor como objeto de culto, único, sendo não apenas uma prática de retirar um produto de seu circuito ordinário e dar a ele um significado de incomum ou sagrado, mas também é o seu ordenamento e exposição, como era a penteadeira da menina.

Dentre as interlocutoras da pesquisa, a prática de possuir os objetos de maquiagem seria um híbrido entre o colecionismo e o acúmulo de produtos para uso diário, ou como mencionado no campo, ter o “arsenal”. Pois, existem tanto aqueles que não são utilizados, ganhando um *status* especial e intocável, como aqueles que são adquiridos para o uso intenso e diário. Além disso, alguns produtos tornam-se itens de coleção quando já perderam seus valores funcionais, mas adquirem um valor “sentimental”, como Kopytoff (2008) elabora.

A criação de um “arsenal” é uma expressão muito utilizada entre algumas consumidoras observadas e que remete ao arsenal de guerra, ou seja, ao acervo de armas que um país possui para ações militares[12]. Portanto, de acordo com a forma como usam a palavra “arsenal”, cheguei à conclusão que tal categoria tem o sentido de um acervo de produtos organizado e “de prontidão” para ser usado da forma correta, pois a sua desorganização ou falta pode ter consequências danosas para o resultado esperado da pintura, principalmente em determinadas situações sociais. Ou seja, ter muitos produtos, mantê-los organizados e limpos são etapas importantes do processo de maquiagem, que não se restringe apenas às técnicas manuais de pintura do rosto. Assim como um país precisa estar com seu arsenal de guerra equipado e organizado, o arsenal de produtos de maquiagem também tem que estar pronto para as “batalhas” do dia a dia, mas principalmente, de ocasiões sociais mais formais, onde existe uma expectativa social da apresentação de si, especialmente para mulheres.

[12] O sentido de arsenal, também pode vir dos aspectos simbólicos do uso da maquiagem, como algumas interlocutoras afirmaram em conversas que tivemos. Como afirmou uma das interlocutoras em profundidade, que aqui chamo de Bárbara, uma cientista política participante de um dos grupos do *Facebook* observados, em alguns momentos o uso de certos itens de maquiagem seria como uma pintura de guerra. Quando se vê diante de algum desafio, gosta de usar algum produto que lhe dá a sensação de poder, como o batom vermelho.

Como afirmou Tarsila[13], gaúcha residente no Rio de Janeiro, quando se gosta muito de maquiagem, tem-se a impressão de que é preciso estar "preparada" para qualquer situação que *peça* o uso da maquiagem[14], como comentou:

> *"Hoje em dia tem muita coisa específica né? Eu tô tentando diminuir, antes queria ter tudo, para cada ocasião ter tudo, coisas específicas. Quando comecei a comprar com meu próprio dinheiro, eu tinha muita coisa, porque queria estar preparada. Preparada para tudo, para qualquer situação. Aí, quando você percebe que não usa tudo que compra, você começa a diminuir."*

Como sua fala também demonstra, no discurso de algumas consumidoras, existe uma preocupação em não se mostrar compulsiva, viciada, apresentando-se como praticante de um consumo mais racionalizado. Por outro lado, outras começavam nossas conversas com frases como "Ah, eu sou a louca da maquiagem mesmo", ou "tenho esse problema, sou viciada", constantemente associando a compra e posse de muitos produtos a algo negativo. Em comum nas falas de todas, estão os comentários em relação às críticas que familiares e amigos fazem sobre a quantidade de produtos que possuem. Como muitos autores do consumo consideram, algumas práticas são classificadas socialmente como conspícuas e supérfluas[15], em especial, os itens relacionados à aparência, como roupas, acessórios e a própria maquiagem.

De acordo com Miller (2013), tal visão seria típica das sociedades ocidentais modernas que seguiriam o que ele chama de "ontologia da profundidade", uma ideia de "essência" internalizada do ser. Assim, tudo aquilo que não fosse constitutivo desse "mundo interno", onde encontraríamos o "verdadeiro eu", é considerado menos importante, superficial. Por essa questão moral que é posta para a quantidade de produtos que compram, esse "arsenal" de maquiagem não costuma ser apresentado fora dos ambientes de discussão sobre o assunto. Essas opiniões acerca de seus hábitos de consumo também foram motivos para que eu me colocasse como uma semelhante no campo, tanto no uso da maquiagem no momento do contato, como

[13] Todos os nomes das interlocutoras citados são fictícios.
[14] A ocasião "pedir" um tipo de maquiagem é uma expressão também muito utilizada no campo, faz referências a eventos sociais onde a maquiagem faz parte das normas "não ditas" de certas ocasiões sociais, como casamentos, por exemplo.
[15] Cf. SLATER, 1997; MCCRACKEN, 2013; BARBOSA, CAMPBELL, 2006; entre outros.

mostrando também o meu próprio “arsenal”. Assim, pude conversar de forma mais próxima com elas e ter acesso a informações de alguns arsenais.

No entanto, se para fora do universo dessas consumidoras, o “arsenal” é alvo de críticas, dentro do mundo das “viciadas”, a sua exibição é um símbolo de *status*. Como o exemplo da menina que me mostrou orgulhosamente as fotografias de sua penteadeira mencionado acima ilustra, este móvel é um objeto de desejo e de distinção dentre o grupo estudado. Importante frisar que o termo “distinção” aqui não tem o sentido de Bourdieu (2013) para a diferenciação da construção dos *habitus* de diferentes classes sociais. Possuir uma grande quantidade de produtos de maquiagem não tem, para esse grupo de consumidoras estudadas, um sentido de ostentação com o gasto financeiro envolvido neste tipo de consumo (embora ele possa ser alto) ou através da exibição de produtos caros de marcas importadas (embora algumas colecionem esses produtos). Distintivo aqui seria em relação ao conhecimento dos produtos, da posse e do uso dos mesmos, importando menos seus preços e marcas[16].

Neste sentido, essas consumidoras se aproximam dos consumidores de música estudados por Hennion (2005, 2005b). Discordando da teoria da distinção de Bourdieu na formação dos gostos, este autor afirma que eles podem ser produzidos e construídos a partir do conhecimento adquirido pelos fãs de algum objeto ou fenômeno artístico, como a ópera, por exemplo. Amantes de ópera por ele pesquisados não necessariamente vieram de classes mais altas, ou tiveram formação formal em música. Mas o próprio gosto e conhecimento do gênero foram alimentados pelo consumo apaixonado, ou consumo especialista.

O mesmo é observado neste tipo de consumidora, que galga prestígio entre suas semelhantes conforme ela adquire esse capital acerca da maquiagem e suas técnicas. E, em seus discursos, explicam que o resultado final – o rosto maquiado – depende de como os produtos estão organizados e dispostos para o uso no momento da

[16] Para essas mulheres que pesquisei, o efeito dos produtos no rosto é mais valorizado que as marcas, embora algumas – como a canadense Mac – sejam consideradas muito boas. Mas, como o que interessa para elas é a eficácia dos produtos, marcas populares também são alçadas a produtos desejados e, por vezes, difíceis de encontrar à venda tamanha a demanda.

pintura. Por isso, o lugar onde a maquiagem é feita e guardada é importante para essas consumidoras.

Em seus relatos, o ponto mais importante deste espaço é a organização dos produtos, a presença de ao menos um espelho e a iluminação, que pode ser do tipo camarim, pontos focais ou com as chamadas *ring lights*[17]. Se, como vimos, objetos "desalienados" ganham estatuto de "sagrados", esses "cantinhos da maquiagem", como algumas interlocutoras assim os chamam, são espécie de altares onde tais objetos são guardados e/ou exibidos. Por isso, é considerado "ideal" possuir um lugar para guardar os produtos separados pelas categorias do sistema classificatório mais comum entre elas e também onde os produtos serão aplicados no rosto. Por isso, esse ambiente precisa ter condições propícias para não interferir no resultado final da pintura, especialmente em relação à iluminação[18].

Em um dos grupos que observei no *Facebook*, que chamo de Grupo 1, uma das participantes postou uma imagem da sua penteadeira, equipada com dois pontos de luz, apresentada com limpeza e organização. No caso dela, as maquiagens não estão à mostra na foto, pois é de praxe guarda-las em caixas e gavetas para não expor os produtos à luminosidade e calor excessivos. Junto com a imagem, ela escreveu: "*Terminei a penteadeira, meninas. Agora falta só aprender a maquiar que nem vocês tudim! Me ajudem! A cada dia o amor pelas luzes brancas aumenta mais! Fazem a diferença mesmo!"* Ou seja, ela já possuía o seu "arsenal" organizado e disposto em um ambiente propício para se maquiar, mas sem saber fazê-lo – ao menos dentro dos parâmetros daquele grupo.

Durante as entrevistas, pedia que as interlocutoras me enviassem fotos de seus produtos e desse espaço para a maquiagem, caso tivessem. No entanto, apenas três assim o fizeram, as demais se esquivaram em enviar as imagens, dando justificativas relacionadas ou à falta da organização ou porque não possuíam "tanta coisa assim". Laura, participante do Grupo 1 que saiu de sua cidade natal no Nordeste e veio morar

[17] Espelho de camarim tem lâmpadas instaladas na moldura. Pontos focais em geral são luminárias em torno do espelho e *ring lights* são círculos de luzes de *led* em tons frios e quentes criados para iluminar os rostos para vídeos e fotografias. Atualmente, existem modelos mais caros e maiores, mas é possível encontrá-las até mesmo em camelôs.
[18] Ver (MESQUITA, 2020).

em Minas Gerais, afirmou que na antiga casa mantinha todos os produtos organizados em porta-objetos, separados por tipos. Mas que na nova casa não tem o mesmo espaço e teve que improvisar em caixas de sapato. Por isso, não quis enviar imagens. Já Sônia e Bárbara, também participantes do Grupo 1, disseram que não tinham "tantas coisas" como a dona do grupo e outras usuárias. Para Bárbara, "*elas sim eram as especialistas em maquiagem*". Ou seja, como já mencionado, o "arsenal" e a sua organização são elementos distintivos e da performance do gosto especialista (HENNION, 2005; 2005b) para essas consumidoras.

Três interlocutoras enviaram suas fotos. Uma delas foi Carolina, carioca e moradora da Barra da Tijuca. Ela contou que havia se casado e mudado de apartamento recentemente, onde criou um "cantinho para as maquiagens" em um móvel de escritório (Figura 01):



Figura 1: "Cantinho da maquiagem" de Carolina. Os produtos, além dos que estão visíveis na foto, ficam guardados nas gavetas do móvel.

Fonte: Acervo pessoal da interlocutora

Ao contrário de suas colegas de Grupo 1, Amanda, fluminense moradora de Nova Iguaçu, não se importou em enviar fotos de seus produtos desorganizados. Mas ressaltou: "*estava tudo bagunçado, em geral separo pincéis, os tipos de produtos, mas na foto está tudo misturado*". Ela contou ainda que possui "kit profissional", em seus termos, separado dos produtos de uso próprio, porque eventualmente maquiava outras pessoas. Este, segundo ela, estava sempre organizado e categorizado.



Figura 2: Produtos de maquiagem de Amanda.

Fonte: Acervo pessoal da interlocutora

Já Tarsila estava mudando para fora do país no período do campo e contou que havia se desfeito de sua penteadeira com espelho de camarim, assim como de muitos de seus produtos. Contou isso em tom de lamento, pois havia acabado de arrumar seu "*canto da maquiagem com luz certa e tudo*", disse. Ela foi a única interlocutora que me recebeu pessoalmente em sua casa, um apartamento que estava alugando temporariamente no bairro de Laranjeiras, antes da mudança definitiva para fora do país. A penteadeira foi substituída por um "cantinho" improvisado e, mesmo após a diminuição do "arsenal", seus produtos remanescentes ocupavam um gaveteiro e outras caixas:



Figura 3: : "Cantinho" improvisado de Tarsila

Fonte: Acervo pessoal da interlocutora

Ao armazenar e exibir seus "arsenais" as consumidoras seguem o sistema classificatório mais comumente visto em campo, tanto em seus acervos como na maioria das lojas especializadas. Como dito, fiz um recorte da descrição completa apresentada na tese desse sistema, por questões do formato do texto do artigo, mas apresento aqui as linhas gerais. Esse sistema separa, em primeiro lugar, os produtos de maquiagem propriamente ditos e as ferramentas. Assim, como na pintura nas artes plásticas, temos tintas de diversos materiais, pigmentos e materiais utilizados para misturá-los, além dos diferentes tipos de pincéis, espátulas, telas, suportes para telas, etc. Atualmente, uma loja de produtos de maquiagem se assemelha muito a uma loja que vende materiais de pintura e desenho, pela variedade de cores e texturas de produtos e formatos de pincéis. Assim como um pintor precisa conhecer os materiais para atingir o efeito que deseja em suas pinturas, o mesmo conhecimento é necessário para a pessoa que maquia.



Figura 4: Sombras e outros produtos para os olhos da interlocutora Carolina

Fonte: Acervo pessoal da interlocutora

Portanto, a primeira divisão de grandes categorias é em relação ao tipo de produto: maquiagem e ferramentas. No grupo das maquiagens, há uma segunda subdivisão que é a parte do rosto onde o produto será aplicado. No campo, a divisão que encontrei foi a seguinte: pele, olhos, boca. Também é a divisão mais comum em lojas especializadas que visitei e na organização de armários e bancadas de maquiagem

descritas e demonstradas pelas interlocutoras. Cada parte do rosto vai demandar uma série de produtos com características diferentes, funções atribuídas e efeitos esperados. Há também uma diferenciação relativa ao momento em que o produto é aplicado: pré-maquiagem, a pintura em si e a finalização e retirada[19].

Já a ordem de aplicação dos produtos na chamada fase da pintura propriamente dita pode variar muito, mas na maioria das práticas que presenciei, as usuárias seguem uma ordem: começando pelo rosto, olhos e boca. No entanto, também existem aquelas que começam a maquiagem pelas sobrancelhas e olhos, pois quando aplicam sombras em pó muito coloridas ou escuras podem acabar sujando a maquiagem do resto do rosto. Portanto, no campo, não observei uma ordem considerada certa de aplicar os produtos. A explicação de como se maquiar irá variar de acordo com intenções, efeitos esperados, gosto pessoal, ocasião social do uso, entre outros. Novamente, o consumo de maquiagem é uma relação entre saberes apreendidos e escolhas individuais, nas apropriações desses produtos massificados para o uso dessas consumidoras.

2 INICIAÇÃO NA MAQUIAGEM: NARRATIVAS DO APRENDIZADO

Como demonstrado, para essas consumidoras, os produtos da maquiagem são objetos de desejo de consumo e compõem um elaborado sistema de saber. Além disso, são um elemento constitutivo importante de suas aparências, da elaboração do rosto que é, para elas, uma das principais formas de expressar suas identidades sociais e subjetividades. Minha premissa é que a estética e o consumo estão relacionados como formas de expressões não verbais de sujeitos contemporâneos, através das quais é possível compreender aspectos morais, políticos, identitários dos

[19] As interlocutoras e nas demonstrações em campo, a finalização da maquiagem com produtos que não fossem os de maquiagem propriamente ditos não foi muito mencionado. Após o trabalho de campo, *sprays finalizadores*, uma espécie de líquido fixante, tornou-se um dos produtos da vez. A retirada da maquiagem foi mencionada como um passo importante para manter a saúde da pele, pois afirmam que deixar resíduos pode causar problemas como espinhas. Mas, assim como os finalizadores, os produtos para a retirada da maquiagem começaram a ganhar destaque nos canais da Internet e em lançamentos quando já havia terminado a pesquisa. Portanto, não estão no trabalho final.

contextos por onde circulam, como discutem autores como Gell (2018), Mizrahi (2012; 2014; 2015; 2019) e Rancière (2009),.

Diante disso, demonstrei como a apropriação dos produtos de maquiagem não é apenas uma relação de compra e uso meramente utilitário para “embelezar” o rosto, mas um uso que evidencia muitos aspectos socioculturais relevantes, tanto do ponto de vista das identidades como especialistas, como em aspectos de suas subjetividades. Ou seja, maquiar-se é uma forma de manipulação de traços do rosto e características da pele através dos produtos e das técnicas de acordo com padrões apreendidos socialmente, inclusive, uma manifestação de autocuidado e autoestima. Além disso, ficou evidente no campo que estes são atualmente tangenciados pelas agências dos dispositivos tecnológicos, que alteram traços e texturas do rosto, adicionando a ele manipulações em forma de *pixels* (MESQUITA, 2020).

Nesse sentido, considero que o fio que alinhava todas as questões relacionadas aos padrões de pintura do rosto, como visto no meu campo, é o do gênero. Como Butler (2016) descreve, a partir do conceito de “performatividade”, ele não é algo dado, mas um eterno devir, e precisa ser constantemente reafirmado através de um discurso heteronormativo. As questões de gênero atravessam todas as demais que justificam os motivos para se maquiar vistos no campo. Como dito anteriormente, os relatos da maioria das mulheres que acompanhei na pesquisa mencionavam que aprenderam a se maquiar olhando outras figuras femininas. No processo de, como afirmou Simone de Beauvoir (2019) em sua célebre expressão, “tornar-se mulher”, a maquiagem tem uma atuação central. Ela está presente na perfomatividade diária de gênero das interlocutoras, que reforçam ou revertem concepções de feminilidade. Mais do que o gênero, elas performam suas identidades sociais como mulheres de um tipo ou de outro. Ela é um objeto-chave para construções de subjetividades femininas, seja pela reafirmação do padrão, seja pela negação. Por isso, provoca reações curiosas entre as pessoas, especialmente as mulheres – não apenas as interlocutoras.

Durante os quatro anos de Doutorado, um fenômeno me chamou a atenção e, ao mesmo tempo me surpreendeu, gerando reflexões acerca das concepções de feminino e “feminilidade” que divido aqui. Por se tratar de um tema ainda pouco estudado nas Ciências Sociais e, assim como outras temáticas dentro da esfera do

Consumo, marginalizado, como já mencionado no ponto anterior; tinha um pouco de receio de dizer o que estava estudando em determinados contextos. Mas fui surpreendida com a reação de algumas colegas professoras e pesquisadoras quando mencionava meu objeto de estudo em congressos e outros eventos acadêmicos. Minha expectativa era um comentário apenas educado, mas desinteressado – como era a maioria das reações dos homens – ou de algo técnico, indicação de bibliografia. No entanto, quase todas as reações eram declarações como: “Não sei me maquiar”, “adoro maquiagem, mas sou péssima”, “queria saber me maquiar, mas não sei. Depois me ensina?”. Algumas mencionavam a questão da posse dos produtos como distintivo para o conhecimento da técnica de maquiagem, como mencionado no ponto anterior, mencionando que não possuíam produtos “suficientes” ou “corretos”. Em geral, essas frases vinham acompanhadas por sorrisos tímidos e sinais de nervosismo, como encolher de ombros, passar as mãos nos rostos. Não raramente, minhas apresentações em Grupos de Trabalho eram seguidas por comentários sobre suas peles, suas inseguranças, seus usos e confissões sobre compras “compulsivas”.

Os dados coletados na pesquisa, assim como esse tipo de reação me fizeram pensar sobre como o ato de se maquiar ou se apresentar socialmente maquiada é importante para as identidades de gênero das mulheres. Ou, usando os termos de Butler, para a performatividade do gênero feminino dentro do contexto heterossexual vigente, mesmo levando-se em conta as identidades profissionais envolvidas. Ainda que de forma inconsciente, este aspecto do que é considerado extremamente feminino surgia como uma confissão e uma autocobrança, como se fossem “menos” mulheres por não saberem se maquiar. Neste sentido, naturaliza-se a pintura do rosto e o conhecimento do vasto sistema de produtos como se fosse algo inato da mulher e não uma técnica corporal adquirida, nos termos de Mauss (2017), exatamente para a construção dessa mulher. Ou que seria “naturalmente” fácil para a mulher aprender a se maquiar a partir do primeiro contato com aqueles objetos. No entanto, não se trata de um dom feminino, mas um sistema classificatório complexo combinado a um sistema de técnicas difíceis de dominar, como mencionei anteriormente.

Em todas as entrevistas com interlocutoras e conversas no campo, eu partia de uma mesma pergunta: como começou a gostar de maquiagem? Quase todas citaram

alguma figura feminina familiar, como o primeiro contato com esse tipo de produto. Mães, irmãs, avós, entre outras, foram as responsáveis tanto pela apresentação dos produtos, como as primeiras “professoras” de maquiagem. Uma das interlocutoras a mencionar isso foi Carolina:

> *Sempre gostei de maquiagem, destruía as da minha mãe, comia batom também, fazia essas coisas absurdas. Minha mãe e minha avó sempre foram muito vaidosas. Até hoje, se eu sair de casa sem um batom elas me dão esporro e dizem: tá desleixada. Pelo menos um batom tem que passar. Acho que isso veio muito da minha família. Ela é matriarcal.*

Como nessa fala, as frases costumam começar com “sempre gostei de maquiagem”, como se a pessoa tivesse nascido com essa “programação”. Em geral, o “sempre” quer dizer que desde criança elas se interessavam. Beauvoir (2019, v.2) descreve como a criação das meninas passa a ser diferente dos meninos a partir da primeira infância, sendo o contato com outras mulheres determinante para o processo de construção do gênero feminino. A mãe torna-se uma figura de referência, por isso é comum entre as falas das interlocutoras a manipulação dos objetos da mãe como brinquedos. O “brincar de adulta” passa também por se vestir e maquiar.

Ainda segundo Beauvoir, conforme a menina vai crescendo e entrando na puberdade, os universos do masculino e feminino vão se distanciando ainda mais, mas também a referência da mãe entra em conflito e a menina passa a buscar outros referenciais. No caminho da iniciação sexual, a menina vai aprendendo a se tornar atraente pela aparência e o uso de objetos considerados adultos, como é a maquiagem, passa a ser permitido. Já na adolescência, por volta dos 15 anos, as interlocutoras passaram a usar maquiagem publicamente. Como descreve Tarsila, no início a forma de se maquiar seguia muito o gosto de sua mãe e irmã mais velha:

> *Eu lembro de ver minha mãe se maquiando, daquilo me chamar atenção. Quando eu era pequena, a minha irmã que é 8 mais velha me fazia de boneca de vez em quando e eu adorava. Então ela fazia uma maquiagem, botava uma roupa e a gente tirava umas fotos. Mas só nesses momentos eu podia usar, tipo festa junina também, senão não podia.* (...) *Depois, pedi pra minha irmã me ensinar os passos, aí já indo em festinha, início de adolescência. E aí ela me explicou: passa primeiro a base, depois o pó e ia seguindo do jeito que ela fazia. Hoje eu penso: como eu fazia isso? Passar aquele pó com esponja e ficava horrores de pó no rosto. Fiquei fazendo sempre o mesmo passo a passo até que chegou a Internet e comecei a aprender coisas novas.*

Para as interlocutoras que não citaram as referências familiares no conhecimento da maquiagem, a influência vinha de outras mulheres e da mídia, como revistas e catálogos de marcas. Como todas possuíam mais de 20 anos, não cresceram com os tutoriais da Internet – sendo estes uma segunda fase do uso, já recentemente. Sônia, participante do Grupo 1, 54 anos quando fizemos nossa entrevista em profundidade, conta que não "*sabe como gostou de maquiagem*" porque sua família era de mulheres "*cara limpa*"[20], ou seja, que não usavam maquiagem. Por sua vez, ela acredita que influenciou sua filha, que é maquiadora profissional. Quanto a ela, o que a teria levado a usar maquiagem foi o surgimento de novos produtos no final de sua adolescência e início da vida adulta. "*Devo ter começado vendo revistinha da Avon",* conta. Assim como outras mulheres com quem convivia.

> *No final dos anos 80, eu conheci uma amiga e ela tinha um traço preto no olho, lindo. Aquilo me chamou a atenção porque era muito preto e os lápis na época não ficavam daquele jeito, borravam, etc. E aí ela falou: isso aqui é um delineador. Respondi que queria um pra mim. E na época não tinha, hoje tem aproximadamente 1 milhão de delineadores. Ela me indicou o dela, um vidrinho com uma tinta preta dos infernos e vinha um pincel separado, da Helena Rubinstein, clássico.*

A influência de outra mulher neste universo é central em todos os relatos e o grau de importância que se dá para celebridades e pessoas comuns do próprio convívio é, em geral, o mesmo. Conforme os canais e redes com pessoas produzindo conteúdos sobre o tema foram surgindo, mais este saber foi sendo apreendido pela Internet. Todas as interlocutoras tornaram-se consumidoras especialistas no assunto também por causa desses espaços *online*, embora nem todas considerem as influenciadoras digitais as principais referências na atualidade. Com exceção de Carolina e Tarsila, que citaram *drag queens* como alguns de seus referenciais, todas indicaram influenciadoras mulheres como suas preferidas. Como afirma Mauss (2017), uma das formas de educar o corpo e seus movimentos é através de uma "imitação

[20] Essa expressão "cara limpa" é comumente usada para se referir à pele sem produto algum. Na tese (MESQUITA, 2020), aprofundo a questão da maquiagem ser associada à impureza, vulgar, falso.

prestigiosa”[21], ou seja, que reconhece o prestígio social daquele que se escolhe imitar. Como o campo me demonstrou, esse prestígio não é dado apenas pela fama, ou seja, às blogueiras e demais celebridades, embora suas influências sejam inegáveis e perceptíveis nas formas de se pintar e produtos de sucesso. Mas o prestígio também é atribuído às mulheres “comuns” que são consideradas pelas interlocutoras boas conhecedoras do assunto.

Guardadas as devidas diferenças quanto às estruturas sociais e noções de pessoas de uma sociedade ocidental contemporânea e uma tradicional, percebo esse início do uso da maquiagem como uma forma de passagem para a vida adulta. No dia a dia de uma jovem menina, não haverá exatamente um rito para essa iniciação, com as fases claras apontadas por Van Gennep (2011), e não teria aspectos de machucar o corpo (ao menos entre as minhas interlocutoras, que *queriam* se maquiar) como descreve Clastres (1979). Talvez a categoria melhor para definir esse acontecimento fosse “iniciação” e não “rito de passagem”. Mas, como afirma o mesmo, “é o corpo que a sociedade imediatamente designa como o único espaço propício a transportar o sinal de um *tempo*, a marca de uma *passagem*, o cumprimento de um *destino* [...] O corpo mediatiza a aquisição de um saber, esse saber inscreve-se no corpo” (CLASTRES, 1979, p. 174-175).

Todavia, enquanto algumas mulheres demonstravam vontade de aprender a se maquiar ou comentavam suas inseguranças pessoais quando eu contava sobre minha pesquisa, outras mulheres, tanto do círculo acadêmico como de outros círculos sociais meus, tinham fortes reações de rejeição ao meu tema. Não se tratava de acusar meu trabalho como algo irrelevante para virar uma tese, mas afirmações como “eu sou mulher e não uso maquiagem”, “nem toda mulher tem que usar maquiagem, não é obrigação”, “essas patricinhas maquiadas fúteis”, “maquiagem é uma imposição, uma falsidade”. Mesmo que opostas, acredito que essas reações negativas, assim como a daquelas que manifestavam vontade de usar, porém inseguras em não saber, têm origem no processo de “iniciação” do gênero feminino, no qual esses símbolos marcadores são muitas das vezes declaradamente impostos. Como a fala de Carolina

[21] Mirian Goldenberg (2015) usa o mesmo conceito para falar da sua ideia de corpo como capital entre as mulheres das camadas médias do Rio de Janeiro.

indica, algumas famílias de fato constrangem as meninas a usarem a maquiagem e, caso esta não goste, irá sofrer represálias. Todas essas que tinham reações negativas não usavam maquiagem e algumas adotavam elementos considerados pouco femininos em suas aparências e por isso devem ter sofrido sanções sociais e julgamentos durante as suas vidas, consequência comum para aqueles que não performam o gênero dentro do esperado (BUTLER, 2016). Por isso, acredito que a maquiagem se tornara quase um assunto traumático.

A partir desses relatos, faço um paralelo entre Clastres, Beauvoir e de Butler, sem procurar fazer aproximações que os próprios autores não fizeram, mas trazer pontos de todos que me levam a pensar sobre meu campo. O início do uso da maquiagem é uma das marcas da transformação da menina em mulher e, portanto, essa aprendizagem de interferir sobre o seu corpo inicia uma nova forma de performatividade do gênero que a define como tal. Como o gênero, segundo Butler (2011;2016) tem sempre um caráter imitativo e "citacional", as formas de o performar sempre terão como base esses padrões já existentes do que seria ser mulher, a maquiagem como parte disso. Conforme as interlocutoras foram crescendo e tendo acesso a revistas, amigas e, principalmente, com a chegada da Web 2.0 e seus canais de conteúdo sobre o assunto, as informações e elementos dessa performatividade se ampliaram, ganhando novos referenciais.

A ampliação de referências que a Internet trouxe para essas interlocutoras, no sentido de decentralizar o conteúdo da produção midiática tradicional através do fenômeno da Web 2.0 (JENKINS, 2015, 2015b), uma ampliação de modelos de apresentação de si e de performances de gênero menos hegemônicas através de maquiagens pouco ortodoxas. Além disso, assim como as crianças que brincam de adultas, o ato de se maquiar tem para essas interlocutoras um aspecto lúdico e de entretenimento (ao assistirem vídeos no *Youtube*, por exemplo). Este "brincar" de se maquiar em casa é um hábito muito citado por elas em nossas conversas, como momentos em que elas experimentam novos produtos e técnicas e, em geral, de formas que não costumam usar em suas rotinas. Essas práticas, que muitas das vezes são consideradas marginais por causa da percepção ocidental de indivíduo e do paradigma da natureza idealizada, apresentam novas possibilidades de estar no mundo através da estética,

a partir do que Buck-Mors (2012) nos lembra do sentido grego deste conceito: experimentar o mundo através dos sentidos, do corpo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentei neste artigo parte dos dados coletados em minha etnografia acerca de mulheres consumidoras aficionadas por maquiagem, em “perambulações” entre o *online* e o *offline*, que buscou compreender como elas utilizavam tais produtos em seus rostos. Tais aparências são construídas pelas interlocutoras em conjunto com seus produtos que compõem o “arsenal” de maquiagem, bem como todo o sistema classificatório que subjaz a ele. Os produtos que compõem esses “arsenais” e as inúmeras apresentações que eles possuem, suscitam, efeitos que geral, cores, formatos e funções – no caso das ferramentas – não são determinados apenas pelas empresas fabricantes e comunicado aos consumidores por veículos da chamada “grande mídia”. Apesar da inegável influência de marcas e celebridades do *“mainstream*”, como artistas de cinema e cantoras, o que alça determinados produtos e modismos na maneira de se pintar o rosto são os efeitos provocados nos rostos de consumidores. Como descrito, esse sistema é uma forma de criação conjunta entre os atores desse universo: tanto pelos saberes profissionais dos maquiadores, das marcas fabricantes e veículos da mídia, mas também pelos usos e contra usos (CERTEAU, 1998) das consumidoras.

Quanto mais dominam conhecimento desse sistema e a posse desses objetos, mais essas mulheres se distinguem das demais consumidoras, como podem alçar, sem nenhum tipo de aprendizado formal, o nível de especialistas, podendo, inclusive, se tornar profissionais do ramo. Além disso, a distinção que torna consumidoras comuns em especialistas envolve também a escolha dos objetos que são adicionados nesse “arsenal” a partir de um autoconhecimento aperfeiçoado, ou seja, da percepção apurada de si e do que irá funcionar nas peles de cada uma, nos traços faciais e nos padrões que quer seguir nos momentos de circulação pública com os rostos pintados.

Quanto mais a pessoa conhece o sistema e o que desse sistema terá o efeito desejado em si própria, mais ela atinge um patamar de “conhecedora”.

Por fim, apresento a questão da maquiagem como elemento “generificador”, ou seja, como um dos principais elementos da performatividade (BUTLER, 2016) hegemônica do feminino. Mas, o que os relatos das interlocutoras e as observações demonstraram foram as múltiplas possibilidades de performar essas identidades enquanto mulheres, mesmo que ainda mais próximas do padrão binário heteronormativo, que é englobante. No entanto, conforme foi visto no campo, algumas consumidoras, cujo gosto amador altamente especializado tem grande influência sobre suas subjetividades (HENNION, 2005, 2005b), começam a perceber esse artifício de construção estética como uma forma de experenciar cognitivamente e se expressarem enquanto sujeitos femininos com múltiplas expressões identitárias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO Brasileira da Indústria de Higiene Pessoal, Perfumaria e Cosméticos (Abihpec). **Anuário Abihpec 2019.** Disponível em: https://abihpec.org.br/publicacao/anuario-abihpec-2019/. Acesso em: 31 de janeiro de 2021.

BARBOSA, Lívia; CAMPBELL, Colin (Org.). **Cultura, Consumo e Identidade.** Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BELK, Russel. **Collecting in a Consumer Society.** London: Routledge, 1995.
_____ et al. Collectors and Collecting. **Advances in Consumer Research**. [S.I], vol. 15, p. 548-553, 1988.

BEAUVOIR, Simone de. **O Segundo Sexo**. Vol. I e II. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2019.

BOURDIEU, Pierre. **A Distinção:** crítica social do julgamento. Porto Alegre: Zouk, 2013.

BUTLER, Judith. **Bodies that matter:** on the discursive limits of sex. New York: Routledge, 2011.
_____**. Problemas de gênero:** Feminismo e a subversão da identidade. Rio de Janeiro: Editora Civilização Brasileira, 2016.

CAMPBELL, Colin. O Consumidor Artesão: Cultura, artesania e consumo em uma sociedade pós-moderna. **Revista Antropolítica**. Niterói, n.17, p. 45-67, 2004.

CARTER, Michael. Facials: The Aesthetics of Cosmetics and Makeup. **Literature & Aesthetics**. Sydney, v.8, 1998. p. 97-112.

CERTEAU, Michel de. **A invenção do cotidiano:** artes do fazer. Petrópolis: Vozes, 1998

CLASTRES, Pierre. Da tortura nas sociedades primitivas. In:_____. **A sociedade contra o estado:** investigações de antropologia política. Porto: Editora Afrontamento, 1979. p. 172-182.

GELL, Alfred. A tecnologia do encanto e o encanto da tecnologia. **Revista Concinnitas**. Rio de Janeiro, ano 6, v. 1, n. 8, p. 40-63, jul. 2005.

_____. **Arte e Agência**. São Paulo: Ubu Editora, 2018.

GENNEP, Arnold Van. **Os ritos de Passagem**. Petrópolis: Editora Vozes, 2011.

GOMES, Laura Graziela; LEITÃO, Débora. Etnografia em ambientes digitais: perambulações, acompanhamentos e imersões. **Antropolítica**. Niterói, n. 42, p. 41-65, 1. sem. 2017.

HANNERZ, Ulf. Being there... and there... and there!: Reflections on multi-site ethnography. **Ethnography**. v.4, 2003. p. 201-216.

HENNION, Antoine. Pragmatics of taste. In.: JACOBS, Mark; HANRAHAN, Nacy Weiss (Org). **Blackwell Companion of the Sociology of Culture**, Oxford: Blackwell, 2005. P. 131-144.

_____. Music lovers: taste as performance. **Theory, culture and society**, London, vol. 18, n.5, p. 1-22, 2005(b).

HINE, Christine. **Ethnography for the Internet:** Embebbed, Embodied and Everyday. London, Bloomsburry Academic, 2015.

INGOLD, Tim. **Estar Vivo**: Ensaios sobre movimento, conhecimento e descrição. Petrópolis: Editora Vozes, 2015.

_____. Chega de etnografia! A educação da atenção como propósito da antropologia. **Educação**. Porto Alegre, v. 39, n.3, set.-dez 2016. p. 404-411.

JENKINS, Henry. **Cultura da Convergência**. São Paulo: Editora Aleph, 2015.

_____. **Cultura da Conexão**. São Paulo: Editora Aleph, 2015b.

KOPYTOFF, Igor. A biografia cultural das coisas: a mercantilização como processo. In.: APPADURAI, Arjun (Org.). **A vida social das coisas:** as mercadorias sob uma perspectiva cultural. Niterói: EDUFF, 2008. p. 85-124.

LE BRETON, David. **Rostos:** ensaio de antropologia. Petrópolis: Editora Vozes, 2019.

LÉVI-STRAUSS, Claude. **O Pensamento Selvagem.** São Paulo: Papirus Editora, 1989.

MAGNANI, José Guilherme Cantor. Introdução: Circuito de Jovens. In.: ____; SOUZA, Bruna Mantese de (orgs.) **Jovens na metrópole**: etnografias de circuitos de lazer, encontro e sociabilidade. São Paulo, Terceiro Nome, 2007.

MAUSS, Marcel. **Sociologia e Antropologia**. São Paulo: Ubu Editora, 2017.

MARCUS, George E.; CUSHMAN, Dick. Las etnografías como textos.

In: CLIFFORD, James. et al. **El surgimiento de la antropologia posmoderna**. Barcelona: Gedisa, 4ª Ed. 1998.

MCCRACKEN, Grant. **Cultura & Consumo**: Novas abordagens ao caráter simbólico dos bens e das atividades de consumo. Rio de Janeiro: Mauad, 2003.

MESQUITA, Márcia. **"Um reboco é um reboco"**: maquiagem como performance de gênero. 2020. 240 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2020.

MILLER, Daniel. **Material Culture and Mass Consumption**. Oxford: Basil Blackwell, 1987.
_____. **Trecos, troços e coisas**: estudos antropológicos sobre a Cultura Material. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

MIZRAHI, Mylene. Cabelos como extensões: relações protéticas, materialidade e agência na estética *funk* carioca. **Textos Escolhidos de Cultura e Arte Populares**, vol. 9 (2), p. 137-157, 2012.
_____. **A estética *funk* carioca:** criação e conectividade em Mr. Catra. Rio de Janeiro: 7 Letras, 2014.
_____. Cabelos ambíguos: beleza, poder de compra e 'raça' no Brasil urbano. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, vol. 30, p. 31-45, out. 2015.
_____. As políticas dos cabelos negros, entre mulheres: estética, relacionalidade e dissidência no Rio de Janeiro. **Mana**, vol. 25(2), p. 457-488, 2019.

PEIRANO, Mariza. Etnografia, ou a teoria vivida. **PontoUrbe**, ano 2, versão 2.0, São Paulo: Fevereiro de 2008.

RANCIÈRE, Jacques. **A partilha do sensível:** estética e política. 2 ed. São Paulo: EXO Experimental, 2009.

SLATER, Don. **Consumer culture and modernity**. Cambridge: Polity, 1997.

WEINER, Annette. **Inalienable possessions:** the paradox of keeping-while giving. Berkley: University of California Press, 1992.

Currículo Resumido da autora:

Márcia Mesquita
Doutora em Antropologia pela Universidade Federal Fluminense, com tese defendida em janeiro de 2020; possui mestrado em antropologia pela mesma instituição com dissertação defendida em 2015. Graduou-se em Comunicação Social pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro em 2006. Professora na faculdade de moda da Universidade Veiga de Almeida-RJ. ***2006.***

Potencializando as inteligências múltiplas através das estratégias de ensino

Potencializando as inteligências múltiplas através das estratégias de ensino

Empowering multiple intelligences through teaching strategies

Antônio Sérgio Campos Lima
Instrutor do SENAI – BA

Ednaldo Pires Veiga
Engenheiro Mecânico, Instrutor do SENAI – BA

Fabiane da Silva de Sousa
Instrutor II, Gestão e Logística, SENAI Camaçari

Ramon Santos Costa
Especialista em Redes de Computadores, Instrutor Interno da UESC

Verônica e Silva dos Santos de Souza
Engenheira Civil, Instrutora do SENAI – BA

Suzana Silveira de Almeida
Prof-Orientador, Prof. Tutor, CES-Coordenação de Ensino Superior, SENAI CETIQT

Resumo

O presente artigo tem como objetivo identificar como as inteligências múltiplas (IM) podem ser potencializadas pelas estratégias de ensino. Utilizou-se como metodologia a pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo, tendo por instrumentos entrevistas pessoais com professores e questionário on-line com alunos inseridos nas Escolas Técnicas do SENAI-BA. A fundamentação teórica está embasada nas obras de Antunes (2012), Gardner (1995) e SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a; 2019). Este artigo ressalta a importância das estratégias de ensino no processo de aprendizagem, considerando que cada indivíduo possui diferentes formas de aprender. Conclui-se que cabe ao professor selecionar ou alterar suas estratégias de ensino de forma a potencializar a combinação de inteligências e estimular o aluno a construir seu próprio conhecimento, tornando-se um indivíduo autônomo, capaz de desenvolver e compartilhar suas habilidades e competências e manter-se motivado no processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: Aprendizagem; Estratégias de Ensino; Inteligências Múltiplas.

Abstract

This article aims to identify how multiple intelligences (IM) can be enhanced by teaching strategies. The methodology used was bibliographic research and field research, using personal interviews with

teachers and an online questionnaire with students from the Technical Schools of SENAI-BA. The theoretical basis is based on the works of Antunes (2012), Gardner (1995) and SENAI (National Service for Industrial Learning, 2013a; 2019). This article highlights the importance of teaching strategies in the learning process. It considers that each individual has different ways of learning. However, it is up to the teacher to select or change his teaching strategies to enhance the combination of intelligences and encourage the student to build his own knowledge, becoming an autonomous individual, able to develop and share his skills and competences and stay motivated in the teaching-learning process.

Keywords: *Learning; Teaching Strategies; Multiple Intelligences.*

INTRODUÇÃO

Assegurar uma educação de qualidade promovendo oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas as pessoas de forma inclusiva, equitativa, é o quarto objetivo na série de 17 Objetivos da Organização das Nações Unidas (ONU - 2015) para Transformar Nosso Mundo. E como nós educadores podemos colaborar com isto?! Neste artigo defendemos que potencializando as inteligências múltiplas através das estratégias de ensino podemos ajudar em atingi-lo.

O presente artigo trata-se do trabalho de conclusão do curso (TCC) de “Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT)”, que abarcou a necessidade, enquanto docentes de EPT de repensar a prática docente, especialmente as que tende a valorizar de maneira significativa as inteligências lógico-matemáticas e linguísticas em detrimentos das outras. Compreendendo a educação como sendo interdisciplinar e que seus diversos saberes devem ser articulados e que isto é fundamental para Educação que ressalte uma mudança de pensamento deixando de lado uma visão fragmentada, dividida que não oportuniza compreender a realidade do todo (MORIN, 2011).

Para se alcançar este alvo, se faz necessário repensar os métodos didáticos que valorizam, de maneira geral, as inteligências lógico-matemáticas e linguísticas, ainda muito praticadas nas escolas atualmente. Tal prática desconsidera a concepção de que o indivíduo possui inteligências variadas, e, portanto, aprende de formas diferenciadas. Nesse contexto, ressaltamos que o docente deve considerar que as

Inteligências são múltiplas e por isso deve diversificar suas estratégias de ensino visando potencializar a aprendizagem do estudante. Desta forma, estará contribuindo com os objetivos da Agenda 2030[22] da ONU.

Diante disso, indagamos: O que é inteligência? Quais são as inteligências múltiplas já conhecidas? E, principalmente, quais as relações identificadas entre as estratégias de ensino e as IM? Como a Teoria das Inteligências Múltiplas (TIM) pode ser incorporada à prática docente? Como as inteligências múltiplas são potencializadas pelas estratégias de ensino? Como promover a educação individualizada, considerando que estão presentes todas ou algumas das diversas inteligências ao mesmo tempo, em uma sala com, em média, 40 alunos? Então, para responder essas perguntas investigativas, buscamos analisar as relações entre as estratégias de ensino e as inteligências múltiplas no contexto do ensino profissionalizante.

Para fins de organização, esse artigo inicia descrevendo a metodologia utilizada para pesquisa, após isto, definimos o que é inteligência como uma atividade mental de compreensão, fundamentado em Antunes (2012); em seguida, contextualizamos e conceituamos a TIM, segundo Gardner (1995) que defende que cada indivíduo aprende de diferentes formas por possui inteligências distintas. E, por fim, explicamos as estratégias de ensino que conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013a), devem ser adequadas às competências que o docente pretende desenvolver, bem como o desempenho que se espera do aluno. Nos dois tópicos seguintes, apresentamos os resultados da Pesquisa de Campo.

1 METODOLOGIA DA PESQUISA E REFERENCIAIS TEÓRICOS

Como metodologia de pesquisa utilizamos a pesquisa bibliográfica. Neste formato, a pesquisa consiste em toda bibliografia tornada pública, tais como: jornais, revistas, livros, dentre outros. Além disso, também fizemos uma pesquisa de campo, que segundo Marconi e Lakatos (2011, p.69) “é utilizada com o objetivo de conseguir

[22] Esta Agenda é um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade (ONU, 2015).

informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta" e tem por instrumentos de coleta de dados, entrevistas, formulários, questionários, dentre outros.

Vale salientar que Gil (2009) também parte deste pressuposto por destacar que a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material "elaborado previamente, publicados principalmente em livros e artigos científicos permitindo ao pesquisador maior amplitude sobre a temática do que aquela que teria se fosse pesquisar diretamente" (GIL, 2009, p. 45).

Já a pesquisa de campo ocorreu no período de maio e junho de 2019 com diversas Escolas Técnicas do SENAI do estado da Bahia abrangendo locais como: Camaçari, Dendezeiros, Feira de Santana e Ilhéus. O local foi escolhido em virtude de alguns pesquisadores destes estudos atuarem nestas unidades operacionais. O público-alvo utilizado foi constituído de 6 professores e 55 alunos destas unidades.

Utilizamos como procedimento, a realização de entrevistas aos professores individuais e presenciais, constituídas por questões estruturadas. Para o questionário, um conjunto organizado de questões visando obter informações do entrevistado (MARCONI; LAKATOS, 2011), foi utilizado o *Google* Formulário *on-line* composto de 13 perguntas, tanto abertas quanto fechadas, tendo como público-alvo os alunos inseridos nos cursos de construção civil, eletromecânica, eletrotécnica, logística, mecatrônica e sistema de informação.

O objetivo destas metodologias escolhidas foi identificar as inteligências mais frequentes entre os alunos do SENAI-BA e qual(is) estratégia(s) de ensino é (são) mais aderente(s) a estas inteligências. Isto faz-se relevante, pois conforme Howard Gardner, não há apenas uma Inteligência predominante no ser humano e sim inteligências múltiplas, tais como: linguística, lógico-matemática, musical, espacial, corporal-cinestésica, interpessoal, intrapessoal e naturalista. Entretanto, é possível que existam outras que ainda não foram identificadas

Cabe ressaltar que a validade do conhecimento científico se dá através da

> utilização de procedimentos ordenados e racionais. O método consiste na explicação detalhada de toda ação desenvolvida no trabalho de pesquisa,

> auxiliando o pesquisador na apresentação do problema e na comprovação dos pressupostos (MARCONI; LAKATOS, 2004, p.45).

A pesquisa de campo teve por finalidade demonstrar de forma qualitativa e quantitativa como as inteligências múltiplas são potencializadas pelas estratégias de ensino, relacionar as estratégias com melhor aderência para desenvolver inteligências específicas e as ações tomadas pelos professores para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem, bem como identificar a opinião dos alunos em relação às estratégias de ensino que eles entendem ser melhores para o seu aprendizado. Além disso, verificamos também a possibilidade de individualização do ensino.

Como referencial teórico utilizamos Antunes (2012), explica inteligência como a capacidade de entender, compreender, conhecer, é também juízo, discernimento, capacidade de se adaptar, de convive; Gardner (1995), que defende que o indivíduo possui “capacidades diferentes ou inteligências múltiplas” e a Metodologia SENAI de Educação Profissional (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a; 2019), que destaca que as estratégias de ensino devem ser adequadas às competências que o docente pretende desenvolver, bem como o desempenho que se espera do aluno.

2 REVISÃO DA LITERATURA: AS ESTRATÉGIAS DE ENSINO E SUA RELAÇÃO COM AS INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Inteligência para Antunes (2012), é a capacidade de entender, compreender, conhecer. É também juízo, discernimento, capacidade de se adaptar, de conviver. Uma vez que a mente humana abriga inteligências diversas – múltiplas – e o uso específico de quaisquer uma delas para o desenvolvimento de uma atividade específica, requer do mediador a seleção de estratégias de ensino que melhor se adaptem às diversas inteligências existentes.

A TIM foi apresentada, no início da década de 1980, por Howard Gardner, psicólogo e pesquisador da Universidade de Harvard nos Estados Unidos. Fundamentado nos estudos de Piaget e Vygotsky, Gardner (1997), defende que o indivíduo possui “capacidades diferentes ou inteligências múltiplas” (apud LAKOMY, 2008, p.72).

A motivação de Gardner nesse sentido, foi a de investigar as relações entre inteligência, criatividade, talento e competência no campo da psicologia do desenvolvimento humano. Gardner; Feldman (2001), citados por Lakomy (2008), listou pelo menos oito inteligências, conforme listadas na tabela 1:

Tabela 1: As características das Inteligências Múltiplas

Inteligências	Características apresentadas de acordo com as inteligências
Linguística	Gosta de ouvir, ler, escrever, poesia, oratória, produzir textos criativos, bom em debates.
Lógico-Matemática	Gosta de cálculos, precisão, resolução de problemas, explicações claras, boa argumentação, experimentar.
Espacial	Gosta de geometria, construir maquetes, facilidade para indicar trajetos e ler mapas, gráficos e plantas, criar imagens e movimenta-se com facilidade entre objetos.
Musical	Sensível à entonação, ritmo, timbre e à emoção contida numa música. gosta de cantar ou tocar instrumentos, reconhece e discute diferentes gêneros musicais.
Corporal-Cinestésica	Controle excepcional sobre o corpo, objetos, boa sincronização de movimentos, habilidade para dramatização, esportes, mímica ou dança, torna-se irrequieto ou aborrecido se fica muito tempo parado, brinca enquanto escuta, memoriza melhor quando faz algo.
Interpessoal	Tem bom relacionamento e comunicação, pode manipular opiniões (poder de influência), gosta de atividades grupais, de cooperar, percebe as intenções dos outros, adapta-se facilmente.
Intrapessoal	É independente, motivado, consciente dos seus sentimentos, metas, limites e possibilidades, deseja ser diferente do geral, estabelece um sistema de valores éticos.
Naturalista	Mostra habilidade de reconhecer objetos na natureza, ou seja, distinguir plantas, animais, rochas. Gosta de colecionar objetos relacionados com a natureza, bem como tem predileção por atividades ao ar livre. Sensível a campanhas de proteção ao meio ambiente.

Fonte: Lakomy (2008, p.76).

Todas as formas de inteligências descritas acima são importantes e apresentam características relacionadas a maneira que cada indivíduo consegue externar, seja por um comportamento consciente ou involuntário. Desta forma, a escola deve considerar as diferentes inteligências entre os alunos e garantir que cada um possa desenvolver todo seu potencial. Para tanto, Smole (BRASIL, 1999, p.13), destaca que

"o principal desafio da educação é, portanto, entender as diferenças no perfil intelectual dos alunos e formar uma ideia de como desenvolvê-lo".

Desta forma, as estratégias de ensino utilizadas pelos docentes devem ser capazes de sensibilizar, motivar e de envolver os alunos a aprenderem. Os professores devem selecionar as estratégias de ensino que melhor se adaptem às características dos seus alunos, conforme Mazzioni (2013).

No que se refere às opções de estratégias de ensino, a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013, p.154a), orienta: "a escolha da estratégia de ensino deve levar em conta a adequação às capacidades a serem desenvolvidas". Inclusive esta metodologia apresenta (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a, p.152) como mais usuais as seguintes: "exposição dialogada, atividade prática, trabalho em grupo, dinâmica de grupo (como por exemplo, júri simulado, tempestade de ideias), fórum, visita técnica, demonstração e ensaio tecnológico". O mesmo guia ainda lista outras estratégias de ensino, tais como: "diálogo com especialistas, painel temático, exercícios orientados de fixação dos conteúdos, *workshop,* seminário, atividade com a comunidade, estudo dirigido, feira tecnológica, simulação". Todavia, ainda podemos destacar: jogos, dramatização, mapas conceituais, mapa mental, esquemas[23], grupos de verbalização e observação, técnica Philips 66[24], entre outras.

A aprendizagem é resultante de uma interação entre o estudante e o ambiente externo, "a aprendizagem supõe atividade mental" (HAYDT, 2011, p.109). Então, para mediar o processo de ensino aprendizagem, o professor deve selecionar estratégias de ensino visando alcançar as diferentes formas de aprendizagens dos alunos. Estratégias de ensino são "instrumentos para melhor se chegar aos objetivos pretendidos pelo professor". As estratégias de ensino são diferenciadas de instrumentos de avaliação, recursos, dentre outras. Elas estão diretamente ligadas a como vão ser usadas em sala (MELO, 2009, p.111). Todavia, de que forma o professor

[23] Esquema, figura que dá uma representação simplificada e funcional de um objeto, um movimento, um processo etc. (Müller, 2014).
[24] A técnica Philips 66 tem o nome deriva do seu criador J.D.Phillips, consiste em dividir a sala em grupos de seis alunos, os quais irão discutir, durante 6 minutos, sobre um determinado tema (Gomes, 2008).

pode, a partir da identificação das IM de seus alunos, selecionar as estratégias aderentes ao aprendizado?

3 ESTRATÉGIAS DE ENSINO SUGERIDAS DE ACORDO AS IM E COMO POTENCIALIZÁ-LAS?

Apesar de não se tratar do seu público-alvo, Gardner atraiu a atenção dos profissionais de educação que perceberam aplicação da TIM na prática docente (GARDNER, 1995) e então, ele passou a se ocupar em explorar as implicações educacionais das inteligências múltiplas.

A partir deste contexto, buscamos relacionar as estratégias de ensino mais aderentes às inteligências múltiplas, através de uma pesquisa de campo nas Unidades SENAI já citadas anteriormente. Em relação às áreas tecnológicas, os respondentes estão distribuídos conforme a Tabela 2.

Tabela 2 - Área de atuação dos respondentes da pesquisa

Área de tecnológica	Quantidade docentes	Percentual docentes	Quantidade discentes	Percentual discentes
Construção Civil	1	17%	22	40%
Eletromecânica	1	17%	6	11%
Eletrotécnica	2	33%	5	9%
Logística	2	33%	17	31%
Mecatrônica	0	0%	4	7%
Sistemas de Informação	0	0%	1	2%
Total	6	100%	55	100%

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Analisando a tabela acima, notamos que 31% dos alunos que responderam o questionário está inserido na área de conhecimento das ciências humanas[25]

[25] Utilizam análises gráficas de aspectos sociais, históricos, econômicos e políticos dos grupos e sociedades (Brito, 2018).

(Logística), enquanto que os demais cursos, pertencentes às ciências exatas[26], atingem o percentual de 69%. Entre os professores entrevistados, temos 33% de Logística e 67% distribuídos em Construção Civil, Eletromecânica e Eletrotécnica.

A figura 01 apresenta as habilidades que os alunos afirmam possuir

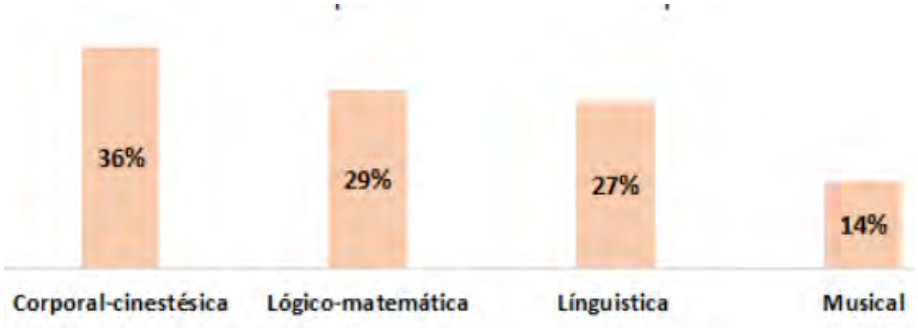


Figura 1 – Gráfico 1 - Habilidades que os alunos afirmam possuir
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

E na figura 02 estão representadas as respostas dos alunos sobre como eles aprendem

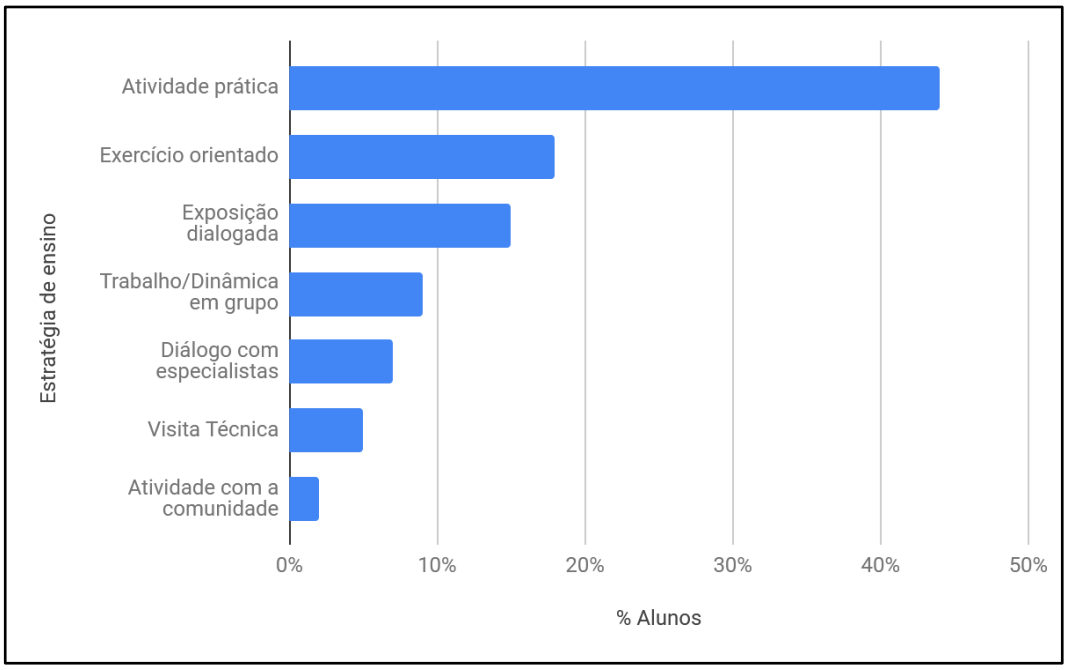


Figura 2 – Gráfico 2 - Como os alunos aprendem
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

[26] Geralmente, essas ciências estão bastante ligadas a cálculos e números, que estão presentes em quase todas essas áreas de atuação (Brito, 2018).

Para prosseguirmos em nossa análise, primeiramente apresentaremos os resultados quantitativos da pesquisa, e, por fim, analisaremos as convergências e as divergências nas visões dos discentes e docentes, incluindo nossa conclusão a respeito da pesquisa.

Quando questionados sobre como aprendem, 44% responderam que aprendem através de atividades práticas, 18% através de exercício orientado, 15% através de aula expositiva. Em relação às habilidades que os alunos afirmam que possuem, destacamos a corporal-cinestésica (36%), lógico matemático (29%), a linguística (27%) e a musical (14%). Em uma das perguntas abertas do questionário, um aluno explicou: "*Antes de aprender a tocar instrumentos eu tinha muito mais dificuldade com matemática, depois que aprendi a tocar comecei a ter mais facilidade e estou trabalhando mais isso*[27]*.*"

Esta declaração remete às indagações do próprio GARDNER (1995, p.14): "Quando você treina uma pessoa na habilidade A, por exemplo, esse treinamento se transfere para habilidade B? Nesse caso, o treinamento em matemática aumenta as capacidades musicais de alguém, ou vice-versa?" No exemplo apresentado acima, o despertar da inteligência musical favoreceu o desenvolvimento da inteligência lógico matemática, comprovando assim que as inteligências podem ser potencializadas através do estímulo de outras IM, e isto pode ser mediado pelo docente através da transdisciplinaridade, ou seja, que a realidade não é fragmentada (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2014).

Através das entrevistas realizadas com os professores, foi identificado maior incidência do uso das estratégias de ensino exposição dialogada (100%), seguido de atividade prática (67%). "Na exposição dialogada, o docente deve dar espaços para o diálogo, questionamentos, reflexões e críticas", sendo fundamental considerar "os conhecimentos prévios dos alunos e utilizando as dúvidas como mola propulsora para debater as ideias" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013, p.153a).

[27] Pedimos licença ao leitor, mas optamos por colocar as citações das entrevistas em itálico, diferenciando-as das citações teóricas.

Conforme a MSEP, aula expositiva consiste na apresentação do conteúdo ao aluno, instigando sua participação, tendo por apoio recursos didáticos, tais como “os recursos suporte à realização da Situação de Aprendizagem - equipamentos, ferramentas, materiais, máquinas, insumos…” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a, p. 17), apropriados. Na atividade prática, o mesmo texto esclarece “viabiliza o “aprender a fazer fazendo”, por meio da integração entre teoria e prática”, oportunizando ao aluno um conjunto de mobilização dos saberes que envolvem diferentes inteligências (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a, p.153).

Portanto, “é de máxima importância reconhecer e estimular todas as variadas inteligências humanas e todas as combinações de inteligências”. (GARDNER, 1995, p.18). Todavia, questionamentos como os profissionais de educação reagem às dificuldades de aprendizagem identificados entre seus alunos?

Apenas a metade dos professores (50%) informou ajustar suas estratégias de ensino às dificuldades dos discentes. Eles ressaltaram que, para isto, necessitam de apoio das coordenações técnica e pedagógicas em função da dificuldade de individualizar o ensino em turmas com um quantitativo médio variando de 30 a 40 alunos.

Um dos docentes levantou uma questão importante que foi o questionamento sobre os desempenhos medianos. Segundo este professor, é mais fácil observar e tratar os extremos do alto desempenho e o baixo desempenho, entretanto, como ele mesmo declarou, “*o problema está naquele meio*”. Portanto, se faz necessário o “olhar” interdisciplinar, do “escutar” e “criar” por parte do educador (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b).

Olhar implica saber, conhecer, distinguir para classificar o que realmente importa. O aprender a olhar é um elemento de mediação - o docente é o medidor do ambiente de aprendizagem e o escutar permite compreender e selecionar aquilo que está sendo dito. E por fim, o criar e o (re) criar, pois em todo processo de ensino e aprendizado, estamos recriando e vivendo uma experiência autoafirmativa, aberta a transformações (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b).

A figura 3 demonstra a importância do “olhar, escutar e criar” pelo docente ao longo de sua prática, potencializando as inteligências de cada aluno.



Figura 3 – As estratégias de ensino e sua relação com as IM
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

A visão interdisciplinar possibilita o processo de ensino aprendizagem sem fragmentar a realidade e o caminho percorrido ao aprender e ao saber, transformando assim o olhar cotidiano em extraordinário de forma a promover a aprendizagem significativa[28], desenvolvendo a motivação e as competências necessárias para o aperfeiçoamento pessoal e profissional do aluno.

Cabe ressaltar aqui uma declaração que nos chamou atenção:

> "*nas minhas aulas eu estimulo que os alunos tragam suas experiências externas para melhor visualizar suas potencialidades [...], mas também professor e aluno precisam "ser eternos pesquisadores*".

Em relação a esta prática, a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial,2013b, p.27b), preconiza que:

> Escutar, olhar e perceber as necessidades e bagagens do aluno é uma forma de se reelaborar seus processos de aprendizagem/ensino, no qual os dois personagens (aluno e professor) são aprendentes e guias, ao mesmo tempo, nessa jornada.

[28] Aprendizagem significativa, conforme a MESP visa "prover e resguardar os espaços de acolhimento, da boa convivência, da empatia, do bem-estar, da solidariedade, da alegria e do otimismo no ambiente escolar, sem comprometer a seriedade e a atenção que os processos de ensino e aprendizagem exigem" (SENAI, 2013, p. 115b).

Para Gardner, a escola deveria servir ao propósito de desenvolver as inteligências e ajudar os alunos a “atingirem objetivos de ocupação e passatempo adequado ao seu espectro particular de inteligências”. Mas como nós podemos educar as inteligências múltiplas? O próprio autor responde esta pergunta: “não existe nenhuma receita” (GARDNER, 1995, p.15; 62).

A Tabela 3 nos mostra que é possível elencar alguns pontos, , exemplos de abordagem diversificada do conteúdo, que podem auxiliar educadores a desenvolverem estratégias de ensino tendo o aluno por centro do processo de ensino-aprendizagem, possibilitando que as IM individuais sejam maximizadas:

> Minha pesquisa sugeriu que um tópico rico, nutriente - qualquer conceito que valha a pena ensinar - pode ser abordado de pelo menos cinco maneiras diferentes que, grosseiramente falando, representam os padrões das inteligências múltiplas. Poderíamos pensar em um tópico como uma sala com pelo menos cinco portas ou pontos de entrada. Os alunos variam quanto à entrada mais adequada a cada um e quanto às rotas preferem seguir depois que tiverem acesso à sala. O conhecimento destes pontos de entrada pode ajudar o professor a introduzir novos conteúdos de maneiras pelas quais eles podem ser facilmente apreendidos por uma variedade de alunos; então conforme os alunos exploram outros pontos de entrada, eles têm a chance de desenvolver as perspectivas múltiplas, que são o melhor antídoto contra o pensamento estereotipado (GARDNER, 1995, p.174).

Os detalhamentos individuais de cada uma destas estratégias apresentam características distintas, conforme detalhados no quadro abaixo:

Tabela 3 - Exemplos de abordagem diversificada do conteúdo

Ponto de entrada	Exemplos de abordagem diversificada do conteúdo
Narrativo	Apresentação de uma história ou narrativa sobre o conceito em questão.
Lógico-quantitativo	Abordagem do conceito através de considerações numéricas ou processos de raciocínio dedutivo.
Fundamental	Estudo das questões filosóficas e terminológicas do conceito.
Estética	Ênfase nos aspectos sensórios ou de superfície para atrair os alunos.
Experiencial	Abordagem prática, lidando diretamente com os materiais que corporificam ou transmitem o conceito.

Fonte: Gardner (1995, p.174).

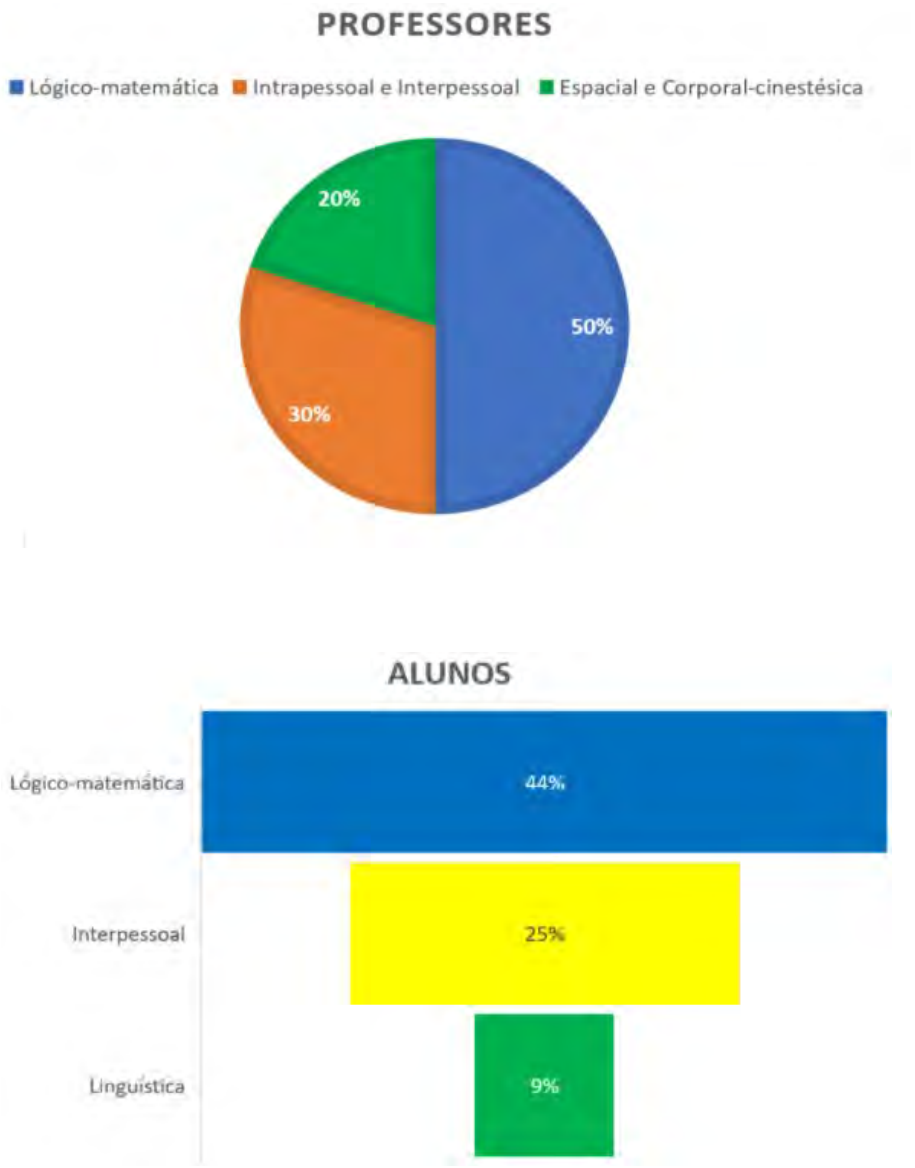


Figura 4 – Gráfico da Inteligências mais requeridas: Professores x Alunos
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Entendemos que as inteligências múltiplas propostas por Gardner estão presentes nos indivíduos, em níveis e estágios diferentes, assim também o professor deve selecionar estratégias de ensino (pontos de abordagens) diversificadas para alcançar seus alunos (mesmo sendo uma classe com 40 estudantes).

Para visualizarmos melhor esta questão, apresentamos na Tabela 4 as estratégias de ensino que, segundo a nossa percepção, que mais são aderentes às inteligências mapeadas por Gardner, incluindo, a nona inteligência identificada nos estudos deste

teórico, a saber: a existencial, que consiste na capacidade de abordar questões profundas sobre a existência humana (ROMANZOTI, 2016).

Tabela 4 - Estratégias de ensino sugeridas de acordo com as inteligências

Inteligências	Estratégias de ensino sugeridas de acordo com as inteligências
Linguística	Exposição Dialogada. Seminário. Diálogo com Especialista. Sarau.
Lógico-Matemática	Simulação. Exercícios orientados de fixação de conteúdo. Demonstração. Ensaio Tecnológico.
Espacial	Simulação. Demonstração. Painel Temático.
Musical	Exposição Dialogada. Atividade Prática. Demonstração.
Corporal-Cinestésica	Atividade Prática. Dinâmica de Grupo. Demonstração. Workshop.
Interpessoal	Trabalho em Grupo. Diálogo com Especialistas, Dinâmica em Grupo. Seminário. Lanches Coletivos. Jogos Cooperativos.
Intrapessoal	Exercícios orientados de fixação de conteúdo. Estudo Dirigido.
Naturalista	Atividade com a comunidade. Visita Técnica.
Existencial	Trabalho em Grupo. Atividade com a comunidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

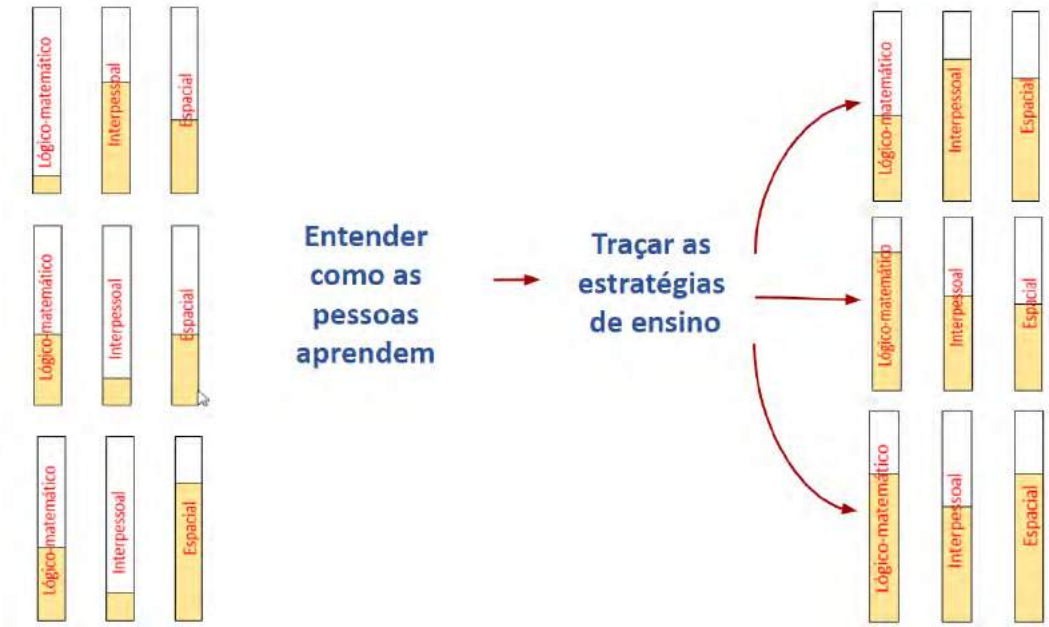
Gardner (1995, p.15), declarou: “as inteligências funcionam juntas para resolver problemas”. Desta forma, “um professor talentoso é alguém capaz de abrir várias janelas diferentes num mesmo conceito” (GARDNER, 1995, p.175). Nesse aspecto, destacamos a fala de um dos docentes quando declarou: “*Em uma mesma sala, onde todos estão presentes, eu sempre procuro tentar apresentar duas, três maneiras diferentes de raciocinar e se debruçar sobre um problema proposto*”.

Ainda outro professor, explicou *“trabalhamos com seres humanos, não são máquinas, precisamos entender que além das dificuldades de aprendizagem, existem também as questões emocionais dos alunos, externos à sala de aula*”. E nesse sentido, existe a necessidade do docente novamente “olhar, escutar e re (criar)” suas estratégias de forma que possa auxiliar seu aprendiz a desenvolver a inteligência intrapessoal, de entender e saber lidar com suas emoções. Mas para isso, se faz necessário, novamente, recorrer ao apoio psicopedagógico da instituição.

Diante desse contexto, Gardner (2015, informação verbal, grifo nosso) defende a educação personalizada e elucida que:

> **Todo ser humano tem todas as inteligências** [...] não existem duas pessoas com o mesmo perfil [...] Isso nos leva a duas afirmações educacionais, que vão contra a prática de muitos anos. A primeira diz que deveríamos individualizar a educação o máximo possível, e isso significa ensinar cada pessoa de uma maneira [...] A segunda afirmação educacional é de que **devemos ensinar tudo que é importante de várias maneiras diferentes** [...] deveríamos ensinar coisas através da linguagem, da lógica, do debate, do humor [...].

O professor, por sua vez, deve "personalizar seus projetos educativos e sua forma de ensinar" (LAKOMY, 2008, p.78). Então, como o docente pode potencializar as inteligências através das estratégias de ensino? A figura 5 nos aponta sobre a importância de entender como cada um aprende e a partir disto traçar estratégias para uma aprendizagem significativa.



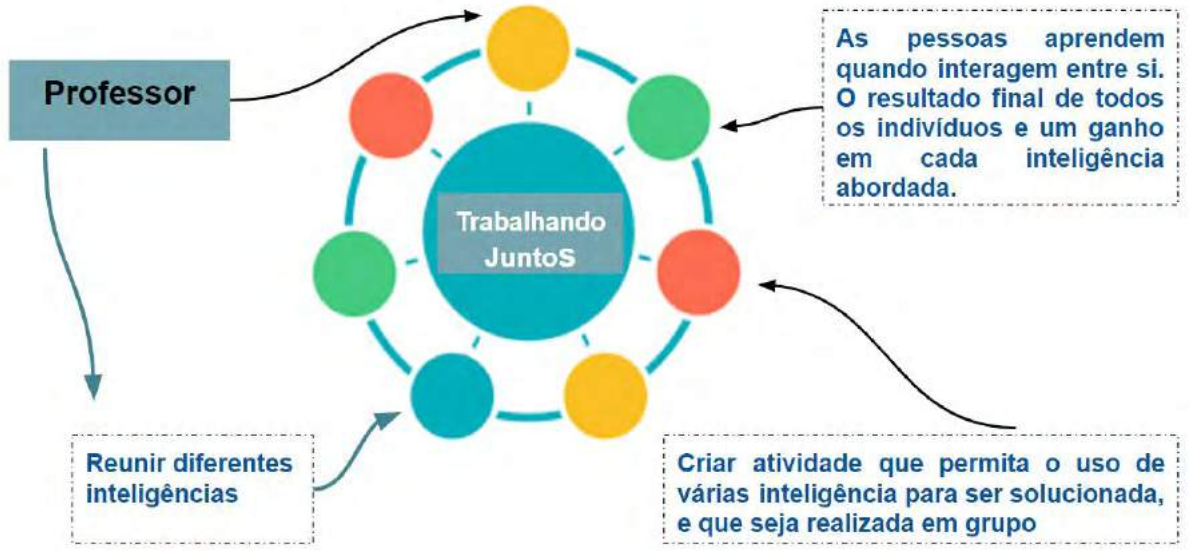


Figura 5 – Gráfico da Inteligências mais requeridas: Professores x Alunos
Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Para responder esta indagação, elaboramos a Tabela 5, relacionando as inteligências mais requeridas de acordo com a área tecnológica do professor respondente e detalhando como estes auxiliam seus aprendizes a acionarem suas IM e buscarem diferentes caminhos para aprendizagem.

Tabela 5 - Exemplos de como potencializar a (s) inteligência (s)

Área tecnológica	**Inteligência(s) requeridas**	**Como os docentes potencializam a(s) inteligência(s)?**
Construção Civil	Linguística. Lógico-matemática	Estimula o aluno a estudar e a trabalhar em equipe
Eletromecânica	Lógico-matemática	Promove aula de reforço alinhada com a Coordenação Técnica
Eletrotécnica	Lógico-matemática Cinestésica. Intrapessoal. Interpessoal.	Oportuniza o aluno como protagonista do seu aprendizado. Multiplicador do conhecimento. "Aprender ensinando". Orienta o aluno em relação a boas práticas de estratégias de estudo. Estimula o aluno a ser um eterno pesquisador. Fazer a relação das propriedades da matemática com a vida. Trabalha a motivação com o aluno. Tem também a questão afetiva para o aprendizado".
Logística	Intrapessoal. Interpessoal. Linguística. Lógico-	Reforça os exercícios dos alunos com melhor desempenho. "Utilizo as inteligências a favor do conteúdo que tenho". "É importante conhecer de que forma o aluno aprende". "O que fica perceptível é que na maioria das vezes essas inteligências são

	matemática Espacial	camufladas ou não são desenvolvidas devido a traumas educacionais já experimentados ou até mesmo falta de confiança na sua própria capacidade e inteligência. A maioria dos alunos utilizam a insegurança de sua capacidade como um dos principais fatores de limitação para tornar aquela inteligência menos desenvolvida em uma potencialidade. Em alguns momentos, utilizo de estratégias do *coach* para ressaltar o quanto eles são capazes de serem profissionais excelentes naquilo que escolheram."

Fonte: Elaborado pelos autores (2019).

Em relação a educação individualizada, destacamos a fala de um dos professores muito interessante, que menciona:

> "*Isso não é tão trivial, não é fácil devido nosso atual formato de ensino. Todavia, sempre procuro apresentar 2 ou 3 formas de apresentar um conteúdo e busco trabalhar por agrupamento das habilidades*".

Portanto, o docente deve entender que todo aluno tem o potencial para desenvolver suas "inteligências", desde que adequadamente estimulado. Lakomy (2008, p. 78) propõe que o professor, entre outras ações, "compreenda a existência de diferenças entre os alunos; converse com os pais, alunos e outros educadores sobre essas diferenças; estimule o aluno a mostrar de forma consciente o que está aprendendo", é preciso diálogo constante nesse processo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da TIM apresentada por Gardner, este artigo buscou investigar as relações entre as estratégias de ensino e as inteligências múltiplas no contexto do ensino profissionalizante e de que forma as estratégias de ensino podem ser selecionadas de acordo com as IM identificadas pelo docente. Além disso, destacou as boas práticas no que tange estratégias para individualizar o ensino em diferentes unidades do SENAI-BA, potencializando, assim as inteligências múltiplas para tornar o ensino-aprendizagem mais efetivo e contribuindo na meta mundial de "assegurar educação

inclusiva, equitativa, de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todas e todos" (ONU, 2015).

Respondendo aos objetivos propostos, verificou-se que as inteligências mais requeridas relacionadas pelos professores foram a 83% lógico-matemática, 50% intrapessoal e interpessoal. Um percentual de 33% dos professores citou as IM espacial e corporal-cinestésica como mais relevantes na sua área de atuação. Já os alunos destacaram as habilidades lógico-matemática (44%), interpessoal (25%) e linguística (9%) como as mais relevantes para sua área de estudo.

Nota-se que as convergências entre esses resultados podem estar relacionadas com as características das áreas tecnológicas estudadas, o que possibilita considerar que os alunos escolheram seus cursos de acordo as suas habilidades pessoais. Já no tocante às estratégias de ensino utilizadas, verificou-se que os professores responderam com maior frequência o uso da exposição dialogada e atividade prática. Da mesma maneira, os alunos responderam que aprendem melhor através da atividade prática e exercício orientado. Ainda, deve-se considerar que, quanto mais diversificadas as estratégias de ensino utilizadas, maior a possibilidade de atender e potencializar as diferentes inteligências.

É importante ressaltar a fala de um dos professores "precisamos ensinar nosso aluno a estudar" que poderá servir como tema de futuros estudos. Visto que muitas das vezes, os alunos desconhecem técnicas de estudo, mantendo suas habilidades latentes. Dessa maneira sem a devida estratégia de estudo associada à seleção adequada das estratégias de ensino para desenvolver as competências destes alunos, eles fracassam no processo de aprendizagem.

Portanto, neste estudo foi possível identificar que entre docentes e alunos, vinculados aos cursos de áreas tecnológicas afins, existem convergências de opiniões quanto às estratégias de ensino a serem utilizadas e as inteligências requeridas pelos cursos. E também que compete ao docente aplicação de diferentes estratégias de ensino visando ampliar a aprendizagem dos alunos pelo aproveitamento das inteligências mais desenvolvidas, assim como estimular o desenvolvimento das inteligências necessárias que ainda estão pouco desenvolvidas.

Concluímos que é imprescindível o conhecimento sobre a TIM por parte dos professores, para que sejam adotadas práticas docentes que tornem a relação ensino-aprendizagem cada vez mais favorável ao desenvolvimento das IM e que sejam adotadas em todos os ambientes buscando privilegiar aprendizagens significativas e sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Celso. **Inteligências múltiplas e seus jogos:** introdução, vol. 1. 3 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

ANTUNES, Celso. **Inteligências múltiplas e seus jogos**: inteligência linguística, vol. 5. 3 ed. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

BRASIL, Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em <https://nacoesunidas.org/tema/agenda2030//>. Acesso: 26 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação **Inteligências múltiplas na Prática Escolar**. Kátia Cristina Stocco Smole.Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação a Distância, 1999. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/me002751.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2019.

BRITO, Raquel. **Humanas ou exatas:** qual a diferença e qual área seguir? Disponível em <https://www.stoodi.com.br/blog/2018/04/09/humanas-ou-exatas/>. Acesso em: 05 ago. 2019.

FERRARI, Márcio. **Lev Vygotsky, o teórico do ensino como processo social.** Disponível em: <https://novaescola.org.br/conteudo/382/lev-vygotsky-o-teorico-do-ensino-como-processo-social>. Acesso em: 01 jun. 2019.

FLUSSER, Vilém. **Ficções filosóficas**. São Paulo: EdUSP, 1998.

GARDNER, Howard. **Inteligências múltiplas**: a teoria na prática; trad. Maria Adriana Veríssimo Veronese. Porto Alegre: Artmed, 1995.

GARDNER, Howard**. Conferência Educação no século XXI.** Porto Alegre, 2015. Parte I (20 min 42 seg).

GOMES, Celso. **Dinâmicas de grupos -** Phillips 66. Disponível em <http://celso-gomes.blogspot.com/2008/01/dinmicas-de-grupos-phillips-66.html>. Acesso em 05.ago.2019

HAYDT, Regina Célia C. **Curso de Didática Geral**. 1.ed. São Paulo: Ática, 2011. Disponível em: <http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/865/1/Curso%20de%20Didatica%20Geral%20-%20Regina%20Celia%20C.%20Haydt.pdf> Acesso: 02 Jun 2019.

LAKOMY, Ana Maria. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 2 ed. rev. e atual. Curitiba: Ibpex, 2008.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica** – 4. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

MAZZIONI, Sady. **As estratégias utilizadas no processo de ensino** - aprendizagem: concepções de alunos e professores de ciência contábeis. Revista Eletrônica de Administração e Turismo – ReAT | vol. 2 – n. 1 – jan. / jun. – 2013. Disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/AT/article/view/1426/2338>. Acesso em: 18 mai. 2019.

MELO, Alessandro de. **Organização e estratégias pedagógicas**. Curitiba: Ibpex, 2009 (Coleção metodologia do ensino na educação superior; v. 8).

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à Educação do futuro**. São Paulo: Cortez; 2011.

MÜLLER, Angela Denise Eich. **Esquemas conceituais como recurso de ensino**, aprendizagem e avaliação na eletrodinâmica em nível médio. Disponível em <http://hdl.handle.net/10183/109787>. Acesso: 05 ago. 2019.

ROMANZOTI, Natasha. **Os 9 tipos de inteligência**. Disponível em <https://hypescience.com/os-9-tipos-de-inteligencia-que-todos-temos/>. Acesso em: 26 mai. 2019.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM NACIONAL. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, Departamento Nacional. – Brasília: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Departamento Nacional, 2013a.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM NACIONAL. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de educação profissional**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/Departamento Nacional, 2019.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM NACIONAL. **Processos de Ensino Aprendizagem**. Serviço Nacional De Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. Serviço Nacional De Aprendizagem Industrial. Centro de Tecnologia Indústria e Têxtil. Nanci Nóbrega. RJ: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial/ Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, 2013b.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Antônio Sérgio Campos Lima

Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2019). Especialista em Docência no Ensino Superior (UNIME, 2010). Bacharel em Administração pela Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC, 2002). Vice-Diretor do Instituto de Educação Profissional - IEPROL. Lattes: http://lattes.cnpq.br/3992774039202416

Ednaldo Pires Veiga
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQ, 2019); *Addtive Manufacturing,* Tecnologia em Mecânica Industrial (SENAI SC, 2018) Engenheiro Mecânico (UFB, 2015), Coordenador no SENAI CIMATEC nas das áreas de Usinagem, Soldagem, DPI, Refrigeração e Climatização do SENAI – BA. E-mail: ednaldo.pires@fieb.org.br

Fabiane da Silva de Sousa
Especialização em: Psicologia Organizacional (UNIFACS - Previsão de conclusão 12/2021). Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQ, 2019); Metodologia do Ensino na Educação Superior (UNINTER, 2015). Atuação na área educacional em EPT e coordenação educacional e industrial no segmento plástico. E-mail: fabianedasilvadesousa@gmail.com. Lattes: http://lattes.cnpq.br/3701397052969427

Ramon Santos Costa
Especialização em: EaD e as Tecnologias Educacionais (UNOPAR, 2020): MBA em Marketing Digital (UNOPAR, 2020) Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQ, 2019). Tem atuado como professor e instrutor interno na UESC em projetos voltados para formação de docentes em Plataformas Aplicadas à Educação e instrutor do Cisco *Networking Academy.* É professor Conteudista da Equipe Multidisciplinar, do Sistema Universidade Aberta do Brasil (UAB), no âmbito da UESC. E-mail: rscosta@uesc.br. Lattes: http://lattes.cnpq.br/8508815527848072

Verônica e Silva dos Santos de Souza
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQ, 2019); Bacharel em Engenheira Civil (UCS, 2013), Instrutora do SENAI – BA. E-mail: veronica.santos@fieb.org.br.

Suzana Silveira de Almeida
Mestre em: Educação Comunicação e Cultura (UERJ, 2012); MBA: Coaching Executivo (UCAM, 20016); Especialista: Gestão Escolar – Administração, Supervisão e Orientação (PROMINAS/UERJ 2019; 2009); Planejamento, Implementação e Gestão da EaD (UFF 2014); Profissionais da Escola e Práticas Curriculares (2009); Graduada em: Pedagogia (UERJ, 2007). Atua na Rede Estadual do RJ, professora Docente de Disciplinas Pedagógicas SEEDUC RJ e Professora-tutora/Orientadora da Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica no SENAI CETIQT. E-mail: susanmeotti@yahoo.com.br. Lattes: http://lattes.cnpq.br/0132920994988888

Melhorias de desempenho e operações Offloading considerando fatores humanos organizacionais

Melhorias de Desempenho em Operações de Offloading Considerando Fatores Humanos e Organizacionais

Performance Improvements in Offloading Operations Considering Human and Organizational Factors

André L. P. Nunes
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Rodrigo P. Marti
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Geraldo M. G. Calil
Aluno da Pós-graduação em Segurança de Processos, Senai Cetiqt

Marta C. Picardo*
Professora DSc., Senai Cetiqt

*Autor correspondente: Professora, GEP, SENAI CETIQT
Endereço: Rua Magalhães Castro, 174, Riachuelo, Rio de Janeiro, RJ
e-mail: mcpicardo@cetiqt.senai.br

Resumo

Com o desenvolvimento de campos do pré-sal e as plataformas de petróleo operando com altas vazões de produção e a cerca de 200 quilômetros da costa, as operações de *offloading* se tornam uma rotina cada vez maior na indústria de petróleo no Brasil. Por ser uma operação complexa, envolvendo duas embarcações, grandes equipamentos, diversos profissionais e uma vazão elevada de óleo sendo escoado por um mangote na superfície marítima, o cuidado para evitar acidentes deve ser primordial. Nesse contexto, os fatores humanos devem ser observados com atenção. Este trabalho visa analisar os fatores humanos em operações de *offloading* de uma empresa através de análises documental e em campo, realizar entrevistas com profissionais experientes nesta atividade e uma análise crítica desta operação. Ao final, propõe recomendações aos seus gestores e uma lista de verificação de segurança para ser respondida durante a operação.

Palavras-chave: Fatores humanos, offloading, pré-sal, segurança de processo

Abstract

With the development of pre-salt fields and oil platforms operating with high production rate about 200 kilometers from the coast, offloading operations have increased its routine in the oil industry in Brazil. As it is a complex operation, involving two vessels, large equipments, several professionals and a high flow of oil being drained by a hose on the sea surface, care must be taken to avoid accidents. In this context, human factors must be carefully observed. This work aims to analyze the human factors in offloading operations at a company through documentary and field analysis, conduct interviews with professionals experienced in this activity and a critical analysis of this operation. At the end, it proposes recommendations to its managers and a safety checklist to be answered during the operation.

Keywords: *Human factors, offloading, pre-salt, process safety*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a indústria de petróleo e gás natural no Brasil se preparou para o início da produção na área do pré-sal. A maioria destes reservatórios fica localizada em lâminas d'água ultra profunda, acima de 1500 metros, em uma distância de cerca de 200 quilômetros da costa. Para estas condições geográficas o tipo de unidade marítima de produção mais recomendado é o FPSO - *Floating Production Storage and Offloading*. Este tipo de embarcação, embora já utilizado em campos do pós-sal, passa a ter total domínio no novo cenário de produção de petróleo no Brasil. Uma consequência direta é o aumento das operações de *Offloading* – transferência do óleo armazenado nos tanques dos FPSO para navios aliviadores, que transportam o óleo produzido em alto mar para território continental. (Marcus D'Elia, 2019)

Em função da expectativa da produção de petróleo, e consequentemente do número de operações de exportação, espera-se o crescimento da frota de aliviadores no Brasil. O país atualmente é o principal demandante deste tipo de embarcação no mundo. A frota mundial disponível é formada por um total de 79 embarcações. Com o crescimento da produção de petróleo no mundo, estima-se que a frota de aliviadores deverá atingir 101 embarcações até 2022, conforme apresentado na Figura 1. (Marcus D'Elia, 2019)

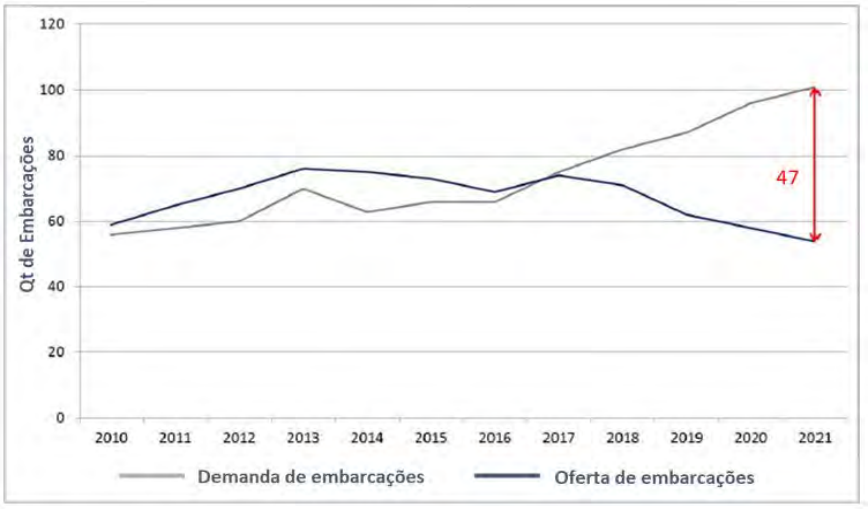


Figura 1 - Projeção do crescimento da frota de aliviadores no mundo
Fonte: Marcus D'Elia (2019)

Este tipo de operação apresenta um alto grau de complexidade, pois envolvem duas embarcações, um protocolo de comunicação complexo entre estes navios, uma sequência extensa de manobras para ser feita pelos operadores e uma grande vazão de óleo transferida em um mangote sobre o mar. Este cenário possui como principal risco o derramamento de grande volume de óleo no mar, contaminando o meio ambiente, prejudicando a imagem da companhia e submetendo-a a elevadas multas aplicadas pelos órgãos ambientais. No contexto atual do aumento do número total de *Offloadings* na indústria de petróleo, torna-se primordial buscar evitar falhas com esta operação. As origens destas falhas podem estar nos equipamentos, nos procedimentos, ou na execução da tarefa. Uma análise profunda em todas as etapas, sugere que a falha pode estar na atuação humana. Esta falha humana pode estar na fase de projeto, de construção, de comissionamento, de operação, na elaboração ou na execução do procedimento.

Há na literatura diversas definições para falha humana. Um dos principais autores, Reason (1990), afirma que *"esse tipo de falha acontece quando uma sequência planejada de atividades mentais ou físicas não atingem seus objetivos, sem que a falha possa ser atribuída ao acaso"*. Outro autor, Dekker (2002) defende que "*para uma explicação para as falhas humanas é necessária uma reconstrução do que ocorreu na perspectiva de quem estava realizando a tarefa, sendo preciso compreender porque as avaliações e ações do operador faziam sentido no momento*

em que ocorreu a falha, e não buscar exatamente onde os trabalhadores erraram". Em seguida, é necessário avaliar o que levou um trabalho ser planejado de uma forma e realizado de outra.

A falha humana no trabalho é uma das maiores preocupações das empresas, devido ao grande número de perdas que ocasionam prejuízos materiais, financeiros e até mesmo a vida humana. Há uma grande dificuldade de determinar as reais causas das falhas cometidas pelo operador, que podem acontecer devido a distrações, perdas de atenção, lapsos de memória, dentre outros. Uma série de decisões, atitudes e comportamentos organizacionais criam condições para que o acidente ocorra. Reason propõe um esquema apresentado na Figura 2 para a identificação e classificação das falhas humanas.

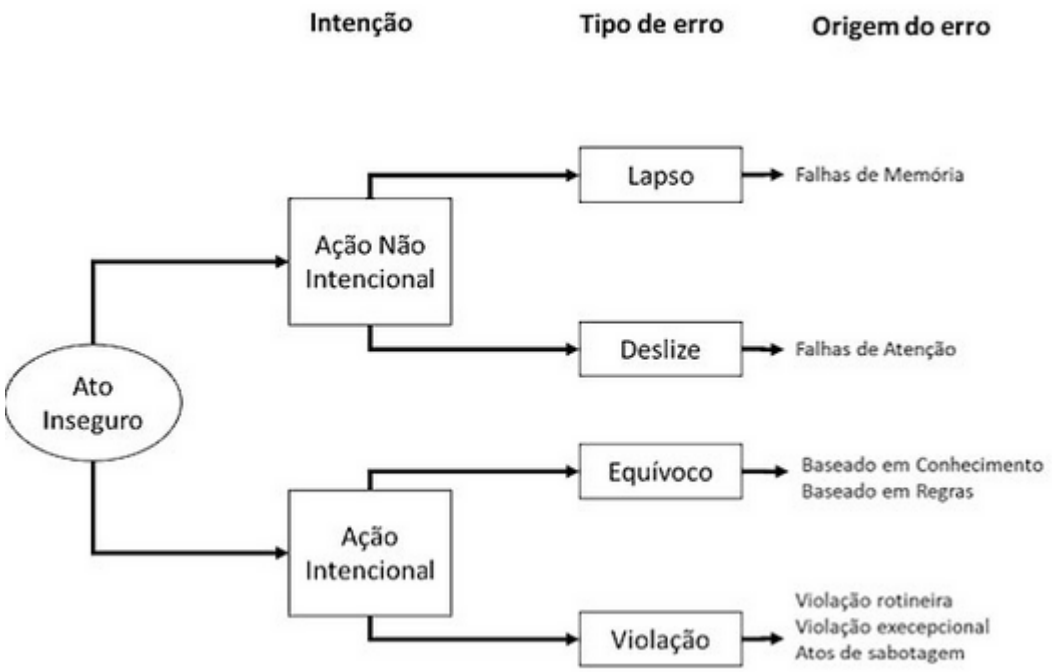


Figura 2: Classificação dos erros humanos segundo Reason
Fonte: Reason (1990)

O estudo da influência humana na confiabilidade de operações industriais tem recebido cada vez mais atenção no meio acadêmico e nas indústrias. Este trabalho tem o objetivo de analisar uma operação de *Offloading* quanto aos fatores humanos, visando propor recomendações ao processo existente e criar uma *lista de verificação*, a fim de simplificar as operações e minimizar a ocorrência de acidentes.

2. A OPERAÇÃO DE OFFLOADING

Consiste no descarregamento dos tanques de uma Unidade Flutuante de Produção, Armazenagem e Transferência (FPSO) e transferência do óleo para Navios Aliviadores.

Nesta operação é necessário assegurar que todas as fases sejam executadas de maneira segura em relação às pessoas, ao meio ambiente, as embarcações, ao aliviador e às instalações, seguindo estritamente a legislação vigente. Isto é realizado conforme Normas, emitidas pela Autoridade Marítima do Brasil (Diretoria de Portos e Costas, DPC). As Normas têm como principais objetivos a salvaguarda da vida humana no mar, a garantia da segurança do tráfego aquaviário e a prevenção da poluição hídrica. Os FPSO e os Navios Aliviadores, por sua vez, para operar em águas territoriais brasileiras devem estar em conformidade com todas as normas e leis federais, estaduais e municipais do Brasil, incluindo, sem limitar, aquelas relativas à segurança, navegação, normas de operação e proteção ao meio ambiente.

A regulamentação da operação de offloading se dá através de normas emitidas por diversas instituições. Entre essas normas estão a Convenção SOLAS *("Safety of Life at Sea")* e o RIPEAM (Regulamento Internacional para Evitar Abalroamento no Mar). Outra organização importante é a IMCA *("International Marine Contractors Association")*. Trata-se de uma organização sem fins lucrativos com membros que representam a maioria das contratadas marítimas mundiais nas indústrias de petróleo e gás e energia renovável. A IMCA foi formada pela fusão da *Association of Offshore Diving Contractors* (AODC) com a *Dynamically Positioned Vessel Owners Association* (DPVOA) em 1995. Há também regulamentos da NORMAM emitidas pela Autoridade Marítima do Brasil, que pertence a Diretoria de Portos e Costas.

O navio aliviador é uma embarcação que auxilia no escoamento da produção de petróleo e gás de unidades, produtoras offshore. Os navios responsáveis por essa função são normalmente petroleiros ou navios-tanque que fazem o transporte do óleo de unidades de produção marítimas, diretamente de FPSO´s ou FSO´s, navios

cisterna e monobóias, para transportar a produção até suas refinarias, tancagens terrestres ou transferir para navios exportadores.

A IMO (Organização Marítima Internacional) é uma agência criada pela ONU para exercer o papel de regular a segurança e proteção do transporte marítimo, além de tratar de assuntos como a prevenção da poluição dos oceanos que pode ser causada pelos navios e o Brasil é signatário das suas determinações internacionais. As operações de *offloading* são regidas não só por essas determinações internacionais, mas por normas brasileiras específicas, que se encontram na Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis) e a Marinha do Brasil. O país também é signatário da Marpol, uma Convenção Internacional que tem por objetivo regular a prevenção da poluição causada por navios. Representa a mais importante convenção ambiental marítima.

As condições ambientais e limites operacionais devem ser considerados para a realização da operação de aproximação, de amarração e de *offloading*. Direção predominante e intensidade média de ventos variam entre regiões e devem ser avaliados constantemente. Deve ser tomado cuidado especial quanto a ocorrência de entrada de frente fria vinda de sudoeste, que trazem súbitas mudanças na direção do vento com a ocorrência de rajadas de vento. As ocorrências individuais de altura de ondas, da mesma forma que os ventos, têm direções predominantes e alturas de onda significativas.

Durante todas as fases da operação, é essencial que haja uma perfeita comunicação entre o FPSO e o Navio Aliviador, usando-se pelo menos dois meios de comunicação no VHF, os quais deverão ser testados antes de cada operação de transferência de modo a assegurar a manutenção contínua e efetiva das comunicações entre essas unidades. As comunicações devem ser conduzidas em português ou em inglês de maneira a evitar erros de interpretação.

De acordo com os procedimentos operacionais analisados pelo grupo, as etapas da operação de *offloading* são:

- Procedimento de aproximação: O Navio Aliviador se aproxima do FPSO com velocidade controlada. Durante a aproximação o Navio Aliviador deve fazer o teste no seu sistema de posicionamento dinâmico e confirmar a capacidade de posicionamento. Mantendo a comunicação constante.
- Transferência de cabo mensageiro: O cabo mensageiro pode ser transferido de duas maneiras. A mais usual é a realização do disparo da linha pelo Navio Aliviador. A operação de amarração é realizada enquanto o Navio Aliviador permanecer na mesma posição.
- Conexão do cabo de amarração e mangote: O cabo mensageiro começa a ser recolhido. Recolhimento de cabos auxiliares para o mangote e o cabo de amarração. Conexão do mangote e cabo de amarração.
- Teste de vedação da conexão do mangote e operação de bombeio: após a conexão do mangote deve ser realizado o teste de integridade da conexão. O início do carregamento ocorre com vazão e pressão reduzidas para que o Navio Aliviador e FPSO verifiquem os seus sistemas. Na sequência, a vazão será aumentada até a condição nominal, previamente acordada entre as partes, caso não haja restrição. O monitoramento da operação deve ser contínuo. Durante o carregamento, a quantidade recebida pelo Navio Aliviador deve ser comparada a cada hora com a quantidade descarregada do FPSO. No caso de surgirem grandes discrepâncias, a operação de descarregamento deve ser suspensa e todos os sistemas verificados à procura de vazamentos. O término normalmente será realizado a bordo do FPSO quando transferido todo o volume previamente acordado.
- Deslocamento da linha de mangote: o objetivo principal é deslocar o óleo remanescente na linha de mangote, preenchendo a mesma com água salgada.
- Desconexão do mangote e cabo de amarração: Antes de iniciar a desconexão, o Comandante do Navio Aliviador e o gerente do FPSO devem avaliar cuidadosamente as condições de onda, vento e corrente. O Navio Aliviador se

prepara para efetuar a desconexão após receber a confirmação de que todas as válvulas no FPSO estão fechadas. Durante a operação de desconexão, o Navio Aliviador e FPSO devem observar qualquer possível vazamento de óleo no mar. Qualquer derramamento de óleo observado deve ser reportado imediatamente ao FPSO, que deverá, então, tomar medidas de contingência cabíveis, em concordância com o plano de contingência da Bacia envolvida. O cabo de amarração pode ser desconectado após a desconexão do mangote e quando as duas embarcações confirmarem estar prontas para a manobra.

3. FATORES HUMANOS

Ao longo dos últimos anos houve grandes eventos de perda de contenção primária em plantas de processamento de químicos em geral. Tal fato, custou vidas, gerou sérios danos ao patrimônio e imagem da empresa, além de danos irreversíveis ao meio ambiente. Segundo levantamento realizado pela API (*American Petroleum Institute*) entre os anos de 1995 a 2001 e publicado na API 770 (Lorenzo, 2001), estima-se um prejuízo das operadoras na ordem de 2 Bilhões de dólares, sem contar os valores intrínsecos que são inestimáveis devido a interrupção da atividade, custos legais, imagem da companhia, perda de posição no mercado, desconfiança de investidores, indenizações entre outros.

Conforme API 770, uma pesquisa em instalações com hidrocarbonetos que estudou cento e noventa acidentes, concluiu que as principais causas eram: falhas de projetos e de equipamento (41%), erros de operador e manutenção (41%), procedimentos impróprios ou inadequados (11%), inspeção inadequada ou imprópria (5%) e causas diversas (2%).

O levantamento mostra que existe potencial de falha humana em todas as fases da cadeia produtiva: projeto, fabricação, comissionamento, operação, manutenção e até na descontinuidade de alguns negócios através do descomissionamento ou hibernação de plantas, sistemas ou equipamentos. Assim, essa parcela está embutida na carteira de quem opera e ficará agregada à carteira do comprador do ativo, bem como a gestão dos riscos e atendimento a conformidade durante a transição, revitalização e descontinuidade definitiva da instalação.

Os aspectos relativos à confiabilidade humana vêm ganhando cada vez mais importância na alta gestão das organizações. Houve uma notória mudança cultural ao longo das últimas décadas, infelizmente, vidas foram perdidas, mas lições aprendidas e assim, falhas não foram mais cometidas a partir de um processo de aprendizado e senso de melhoria contínua.

Conforme API 770 (Lorenzo, 2001), nem todas as instalações possuem procedimentos completos ou atualizados que são úteis aos trabalhadores nas frentes operacionais. Algumas instalações têm apenas os procedimentos de startup ou manuais do fabricante, outros não tem procedimento ou estão incompletos. Ocorre ainda procedimentos extraoficiais como Instruções Técnicas (IT's), formulários, planilhas e demais artifícios não pertencentes aos procedimentos principais. Uma instalação sofre mudanças ao longo da vida útil, porém os procedimentos escritos não conseguem acompanhar tal dinâmica na totalidade do tempo. Por exemplo, um empreendimento na sua fase inicial de operação tende a sofrer mais mudanças de projeto do que uma instalação na fase estacionaria de vida útil. Essa defasagem documental estimula trabalhadores a criarem seus próprios procedimentos que podem não abordar adequadamente as questões de segurança. Procedimentos errôneos, incompletos, inexistentes ou excessivamente complexos abrem espaço para falhas humanas.

A engenharia de fatores humanos e a análise de confiabilidade humana também podem fazer contribuições específicas para a segurança do processo, identificando situações prováveis de erro que devem ser corrigidas. De acordo com a API 770, uma lista de verificação (LV) ou *checklist* pode ser incorporado nos procedimentos a fim de reduzir a frequência de erros e ajudar a garantir que quaisquer erros que ocorram sejam detectados antes do sistema sofrer alguma consequência adversa. A Tabela 1 mostra a ordem de grandeza da probabilidade de redução de falha humana para cada melhoria possível.

Tabela 1: Redução estimadas em probabilidade do erro humano (HEPs) resultantes de melhorias na situação de trabalho.

Melhoria	Resultado da redução na Probabilidade de Erro Humano (HEPs)
Boas práticas de engenharia de fatores humanos no projeto de controles, monitores e equipamentos	2 a 10
Uso de procedimentos escritos bem elaborados e listas de verificação (*checklist*) para substituir procedimentos típicos de estilo narrativo	3 a 10
Redesenho de monitores ou controles que violam forte estereótipo populacional	>10
Redesenho da rotulagem da válvula para indicar claramente a função de cada válvula e seu status operacional normal	~5
Prática frequente de respostas adequadas a potenciais emergências ou outras situações anormais	2 a 10

Fonte: Lorenzo, 2001

Segundo Americo (2006), as LVs ou *checklists* são uma excelente forma de informação entre a interface homem-máquina para operadores e sistemas para os projetistas e engenheiros. No entanto, recomenda-se que sejam utilizados em conjunto com outros métodos de análise qualitativos e/ou quantitativos. Assim o mesmo pode ser personalizado de acordo com a demanda do operador. Por exemplo, pode-se incluir um campo de observações livres ou horário da atividade, auxiliando na identificação de eventuais gargalos operacionais ocultos que possam agravar o risco de acidente de processo numa manobra sequencial, como no caso de ligar todos os subsistemas de utilidades antes da partida de uma unidade.

A aplicação dessa metodologia é benéfica pois utiliza-se de instrumentos de baixa complexidade, rápida aplicação e uso prático direto, além disso, gera mais segurança, garante mais eficiência com a simplificação da linguagem, proporciona exatidão e produtividade. No entanto, se usada de forma equivocada, pode-se transformar num método essencialmente analítico, dificultando a identificação de consequências em

caso de eventual falha durante a atividade. Assim, recomenda-se o uso de outras ferramentas de análise de risco como complemento.

Portanto, a lista de verificação é uma ferramenta com muito potencial, desde que usada de forma integrada, dinâmica e em constante atualização. Pode-se integrar campo para nota de manutenção, convergir para passagem de serviço de turno, ter interface com rotas operacionais eletrônicas, dentre outras variâncias.

Mais recentemente, em junho de 2020, a IOGP *("International Association of Oil & Gas Producers")* publicou o *report 454*: *"Human Factors engineering in projects"* onde classifica atividades chave de fatores humanos na engenharia HFE (*Human Factors Engineering*). As seguintes atividades são apresentadas:

a) Análise de requisitos da tarefa;
b) Análise da criticidade da válvula;
c) Triagem e revisão no pacote do fornecedor (*vendor*);
d) Análise e revisão da sala de controle;
e) Análise e revisão da IHM;
f) Análise e revisão do sistema de alarme;
g) Revisão do projeto do layout da instalação/planta.

Ainda segundo a IOGP, as listas de verificação devem ser adaptadas para o projeto, e devem conter um nível suficiente de detalhes, de modo a dirigir a atenção daqueles que realizam a atividade de verificação para os aspectos mais críticos que precisam ser verificados e checados, incluindo quaisquer impactos sobre a operabilidade, manutenção, acesso, saída ou segurança.

4. METODOLOGIA

Para identificar a sistemática existente e as oportunidades de melhorias em fatores humanos, foram adotadas duas frentes de trabalho: documental e operacional. O trabalho documental consistiu em analisar os procedimentos de execução de *offloading* de duas unidades, que serão chamadas aqui de "FPSO A" e "FPSO B",

cujos projetos são bastante semelhantes. Foram feitas comparações entre as etapas descritas nos padrões, os responsáveis por cada etapa e verificações de segurança exigidas em cada procedimento. Foram analisados também alguns padrões complementares. O trabalho operacional consistiu em acompanhar duas operações de *offloading* a bordo desses FPSOs, observando pontos de melhoria e realizando entrevistas com quatro profissionais responsáveis por esta atividade.

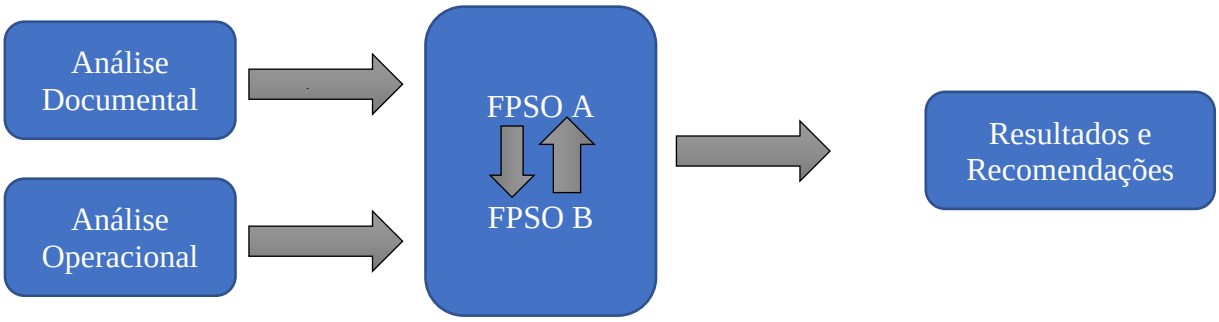


Figura 3: Metodologia utilizada
Fonte: O autor (2020)

Com base na análise crítica realizada pelo grupo, foram propostas recomendações aos gestores da empresa analisada com o objetivo de melhor a segurança desta operação. As tarefas existentes nos procedimentos de execução que visam a segurança das pessoas, meio ambiente ou instalações e que sejam aplicáveis para um FPSO típico foram compiladas em uma lista de verificação, apresentada como proposta do grupo para as empresas de óleo e gás.

5. RESULTADOS DAS ANÁLISES DOCUMENTAIS E OPERACIONAIS

5.1 Fragilidades observadas no trabalho documental

Foi identificada a necessidade de melhorar a padronização entre os procedimentos das unidades. Há diferenças entre as sequências de etapas descritas, entre os responsáveis pelas ações, há também a existência de figuras ilustrativas em um padrão, mas não em outro e há defasagem entre as versões dos documentos. É uma

boa prática da indústria, principalmente quando há unidades semelhantes, a existência de uma governança para revisão de procedimentos equivalentes de diferentes instalações.

Um dos padrões possui uma lista de verificação da condição operacional de equipamentos (inspeção visual para danos ou vazamentos, alinhamento de válvulas, engraxamento nos rolamentos do carretel, posição de pino de travamento, entre outros). Por outro lado, no outro padrão analisado não existe a lista de verificação. Além disso, no padrão da primeira unidade, há uma lacuna na identificação de qual é o profissional responsável por realizar cada verificação listada.

Dentre os itens da lista de verificação há alguns que não são aplicáveis a um padrão de execução. Por exemplo, *"verificar funcionamento do botão de parada de emergência da HPU – Hydraulic Power Unit"*. O ideal é que esta ação esteja presente apenas nas notas de manutenção do equipamento, para que seja realizada com maior intervalo de tempo do que as operações de *offloading*. Cabe ressaltar que ações geridas por outro processo, portanto dispensáveis para um padrão de execução, podem contribuir para uma redução da credibilidade do padrão, e para uma cultura equivocada de seu descumprimento.

As sequências de etapas poderiam estar padronizadas caso os padrões tivessem sido elaborados sob uma governança. Por exemplo, duas tarefas consecutivas são: *"autorizar a aproximação do navio aliviador a distância de 500 metros da plataforma"* e *"o navio aliviador deve realizar o teste de posicionamento dinâmico e informar o resultado ao operador da sala de controle da plataforma".* No padrão do "FPSO A" a aproximação do navio ocorre antes, mas no do "FPSO B" o teste de posicionamento dinâmico ocorre antes.

Durante o teste de estanqueidade do mangote, o padrão do "FPSO B" possui uma etapa com a tarefa de fechar três válvulas manuais, chamadas aqui de VALV-1, VALV-2 e VALV-3. O padrão do "FPSO A" não cita a VALV-3, mas pede para verificar o fechamento de outras duas válvulas manuais diferentes nesta etapa, VALV-4 e VALV-

5. Foi conferida a documentação de engenharia das unidades e confirmado que os projetos são idênticos neste trecho.

As operações de amarração e desamarração estão bem detalhadas no padrão do "FPSO A", com bastantes figuras explicativas. Isso facilita o operador no aprendizado e na devida execução das atividades. Este recurso didático poderia ter aparecido no padrão do "FPSO B".

Cada etapa da operação de *offloading* está descrita como uma sessão do padrão, em uma tabela com a sequência de ações necessárias para sua realização. Entretanto, há uma falha de escrita do padrão do "FPSO A", no qual há duas vezes a tabela de ações da etapa de "transferência de óleo para o navio aliviador" e não possui a tabela de ações da etapa de "limpeza do mangote após o *offloading*". O correto seria ter uma tabela para cada uma dessas etapas. Chama a atenção do padrão ter passado por uma grande revisão em abril/2020, quando este erro provavelmente foi inserido, e permanecer assim até outubro/2020, sugerindo que nas operações de *offloading* que ocorreram nesse período, o procedimento não tenha sido consultado pela equipe de bordo para realização desta tarefa. Após a identificação deste desvio durante a realização deste trabalho, a equipe da gestão desta unidade marítima revisou o padrão e corrigiu o problema.

Há trechos do padrão com muitos TAGs. Para facilitar a leitura e o cumprimento do procedimento, poderia citar referências geográficas para o operador. Por exemplo, em vez de *"abrir a válvula XV-00001 e fechar a válvula XV-00002"*, escrever *"abrir a válvula XV-00001 localizada próxima a estação de medição de offloading e fechar a válvula XV-00002 que se encontra no pavimento acima"*.

A empresa possui uma sistemática procedimentada conhecida como VCP - "Verificação de Conformidade com o Procedimento", que possui, entre outras informações, uma lista de perguntas para ajudar a avaliar se a execução da tarefa está de acordo com o previsto pelo padrão de execução. Existe também um sistema informatizado que dá suporte ao VCP, no qual estas perguntas devem ser

respondidas. Entretanto, as perguntas do sistema informatizado estão diferentes das perguntas do padrão de VCP.

5.2 Fragilidades observadas no trabalho operacional

Os padrões possuem uma tarefa de elaborar um documento chamado “plano de *offloading*” e enviar ao coordenador de embarcação para aprovação. Entretanto, dentre as cinco equipes que revezam a escala da embarcação, apenas uma elabora este documento, mesmo assim sem evidência de aprovação pelo coordenador.

Uma das tarefas do procedimento de execução de *offloading* é anunciar pelo sistema de comunicação prioritário a seguinte mensagem: *“atenção plataforma, estamos em manobra de amarração com o navio aliviador (nome do navio). Será efetuado disparo com lançamento de projétil na proa (ou popa) da embarcação. Para sua segurança, solicitamos a todos os não-envolvidos na manobra que evacuem o local. Aviso de segurança.”* Foi observado em campo que este anúncio nem sempre é realizado, em especial ao amanhecer ou durante operações noturnas.

Os procedimentos de execução das unidades indicam a necessidade de monitorar a operação de *offloading* durante toda a sua duração por, no mínimo, dois profissionais. Foi constatado em campo que esta recomendação do procedimento nem sempre é atendida, em especial em operações noturnas, em dias de troca de turma e quando a unidade estava com o quantitativo de trabalhadores reduzida devido a pandemia do novo coronavírus. Há casos em que apenas uma pessoa vigia o mangote, sendo que este profissional se ausenta para levar amostra para o químico em determinados períodos, desguarnecendo o posto. Como o laboratório fica em POPA, operações em PROA requerem um deslocamento maior e consequente elevado tempo de exposição. Na Análise Preliminar de Risco (APR) das unidades consta, como forma de detecção de cenário de vazamento de óleo no mar durante operação de *offloading*, o monitoramento do mangote pelas câmeras de CCTV. Foi observado que os operadores poderiam se atentar mais nestas imagens durante uma operação de *offloading*.

A passagem de serviço é realizada apenas pelo profissional que opera na sala de controle, o que gera uma lacuna, pois o operador de campo, oficial de náutica e marinheiro de convés não fazem esta atividade.

A comunicação entre o navio aliviador e o FPSO é feito no idioma inglês. Em entrevista com técnicos de lastro e demais operadores do "FPSO B" foi relatada grande dificuldade de compreensão em algumas mensagens. Há casos que é necessário apoio do coordenador de embarcação para entendimento da informação. Como o coordenador, oficialmente, trabalha apenas no turno do dia (das 07h às 19h), evita-se contactá-lo no período da noite para suporte no idioma. A falha de comunicação com o navio aliviador pode ser um grave desvio da barreira humana para esta operação.

Foi observada paralização do *offloading* – em pelo menos duas ocasiões – por dificuldade de ajuste nos parâmetros operacionais do sistema de gás inerte. Há constantes alterações desses parâmetros pela operação, sem rastreabilidade via passagem de serviço. Essa dificuldade pode ter ocorrido porque a maior parte da equipe de lastro do "FPSO B" foi incorporada à gerência após o início da operação, e por isso não acompanharam as fases de comissionamento dos subsistemas, bem como da realização de treinamento pelo fabricante (*"vendor"*). Do total de dez empregados próprios da equipe, apenas dois foram treinados em cursos do fabricante.

Em determinada etapa da operação é prevista a utilização do guincho pelo oficial de náutica. Em um dos *offloadings* observados, era o dia de troca de turma deste profissional, que estava realizando os procedimentos para desembarque. Por isso, quem realizou esta manobra foi um profissional com outra função: o marinheiro de convés. Não há garantia, sem prévia consulta ao registro de treinamento, que ele tenha sido treinado nesta tarefa.

As unidades possuem duas estações de *offloading*: de proa e de popa. Entretanto, uma das unidades saiu do estaleiro com a estação de proa fora de operação, configurado uma degradação da disponibilidade do sistema.

Outro ponto que merece atenção especial é a capacidade de resposta da liderança a uma emergência. Observa-se uma sobrecarga de trabalho para os profissionais desta função, que deveriam trabalhar 12 horas por dia, mas frequentemente trabalham 17 horas por dia, em confinamento, por até 14 dias seguidos. Percebe-se um cansaço físico e mental significativo, principalmente nos últimos dias de embarque. Caso alguma emergência ocorra neste período, não se sabe se este profissional terá condições psicológicas de analisar rapidamente o cenário e tomar uma decisão importante.

6. RECOMENDAÇÕES E LISTA DE VERIFICAÇÃO

Estas observações documentais e de campo mostram que a gerência responsável pelos “FPSO A” e FPSO B” possui algumas oportunidades de melhoria. Este trabalho propõe para os gestores destas unidades as seguintes recomendações:

Recomendação 1: Criar uma governança para melhorar a padronização dos procedimentos operacionais, como o de *offloading*, incluindo workshop, eventos de melhores práticas, nivelamento entre os padrões, lições aprendidas. O coordenador deste trabalho deve planejar um calendário de análise crítica dos padrões e convocar um grupo técnico conforme cronograma previsto, podendo ser justado por erro identificado em algum padrão ou por quantidade elevada de sugestões de revisão recebidas.

Recomendação 2: Incluir nos procedimentos operacionais um *checklist* com foco na segurança das operações. Uma sugestão de *checklist* está apresentada na Tabela 2. Para a sua elaboração foram consideradas as ações que contribuem para a segurança das pessoas, meio ambiente e instalações.

Recomendação 3: Adequar as perguntas do sistema que dá suporte ao VCP, para que fiquem de acordo com o padrão.

Recomendação 4: Aprimorar a sistemática de VCP para que todas as etapas do procedimento sejam atendidas, incluindo alertas de segurança nos autofalantes,

preenchimento de documentos exigidos no padrão, cumprimento do quantitativo mínimo de profissionais para realizar as tarefas, entre outras.

Recomendação 5: Estimular a participação de operadores de campo nas passagens de serviço, e não apenas os operadores da sala de controle.

Recomendação 6: Realizar treinamentos em inglês ou inserir como pré-requisito do contrato o domínio no idioma inglês pelos técnicos de lastro.

Recomendação 7: Estabelecer uma sistemática para divulgar (ou reciclar) os treinamentos dos fabricantes (*"vendor"*) para novos membros da equipe, na modalidade EAD. Este treinamento deverá ser considerado no gerenciamento de mudança de força de trabalho quando um empregado assumir uma nova função na unidade.

Recomendação 8: Estabelecer uma rotina para a liderança operacional que considere a carga de trabalho previamente estabelecida (12 horas por dia), a fim de garantir condições psicológicas adequadas para, em caso de emergência, analisar rapidamente o cenário e tomar uma decisão importante.

A partir de análises de documentos, observações de operações de *offloading* em campo e entrevistas com profissionais experientes nesta atividade, foi elaborado um *checklist*, apresentado na Tabela 2. Esta lista de verificação foi aplicada, como projeto piloto, em um *offloading* no "FPSO A". A liderança e os operadores destacaram a clareza e a importância das ações citadas e se interessaram em adotá-la de forma definitiva em seu procedimento operacional.

Tabela 2: Proposta de lista de verificação elaborada pelo grupo

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
1	Preparação do *Offloading*			
1.1	Definir a estação de *offloading* que será utilizada (PROA / POPA)	Coordenador		
1.2	Verificar nível de óleo hidráulico da HPU	Operador de campo		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
1.3	Verificar pressão de operação da HPU	Operador de campo		
1.4	Fazer inspeção visual geral (danos ou vazamentos) do sistema de *offloading*	Operador de campo		
1.5	Verificar alinhamento das válvulas de água salgada e permutador	Operador de campo		
1.6	Verificar alinhamento das válvulas de água doce, bomba e filtro	Operador de campo		
1.7	Partir a bomba de *offloading* e verificar sua pressão de trabalho	Operador de campo		
1.8	Fazer inspeção visual geral (danos e/ou vazamentos) no carretel	Operador de campo		
1.9	Verificar se a válvula do freio no *manifold* principal está aberta (do carretel)	Operador de campo		
1.10	Verificar os níveis de óleo nos redutores do carretel	Operador de campo		
1.11	Verificar se a válvula do freio no *manifold* principal está aberta (do carretel)	Operador de campo		
1.12	Verificar engraxamento da cremalheira e dos rolamentos do carretel	Operador de campo		
1.13	Preparar os cabos e equipamentos que serão utilizados na manobra de amarração do NT, verificando suas condições operacionais	Operador de campo		
1.14	Inspecionar visualmente o estado da cabresteira do mangote, certificando que não existam danos ou torções/embaraços	Operador de campo		
1.15	Verificar se pino de trava e cilindro de emergência do carretel estão operando corretamente	Operador de campo		
1.16	Conferir preparação e estado dos cabos de conexão do mangote	Operador de campo		
1.17	Conferir alinhamento aberto das 6 válvulas do conjunto motor hidráulico do carretel de *offloading* principal.	Operador de campo		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
1.18	Conferir alinhamento aberto das 2 válvulas do conjunto motor hidráulico do guincho de amarração	Operador de campo		
1.19	Movimentar o carretel de *offloading* até que o OHTP esteja em seu ponto inferior	Operador de campo		
1.20	Verificar disponibilidade e parâmetros do sistema de gás inerte	Operador de campo		
1.21	Conferir/testar radio UHF e VHF com Navio Aliviador e sala de controle	Operador de campo		
1.22	Certificar que o DARPS e pelo menos mais um dos equipamentos SRP (Artemis ou Fanbeam) estejam operacionais e que a configuração *set up* do conjunto Navio Aliviador e FPSO tenha sido executada	Operador da sala de controle		
1.23	Certificar que as condições meteorológicas estão propícias para realização da operação de *Offloading* com segurança (Limite: Vento até 40 nós, ondas de até 3,5 metros)	Coordenador		
2	Procedimento de Aproximação			
2.1	Autorizar a aproximação do Navio Aliviador dentro da distância de 500 metros	Operador da sala de controle		
2.2	Realizar o teste de posicionamento dinâmico e informar o resultado ao FPSO	Navio Aliviador		
2.3	Autorizar a aproximação do Navio Aliviador até a posição de disparo	Operador da sala de controle		
3	Transferência do cabo mensageiro			
3.1	Avisar pelo sistema de comunicação prioritário: "Atenção todo pessoal embarcado, estamos em manobra com Aliviador (nome do navio). Será efetuado disparo com projétil, para a sua segurança, todos que não estão envolvidos na manobra evacuem o local."	Operador da sala de controle		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
3.2	Autorizar o Navio Aliviador a efetuar o disparo do projétil-retinida	Operador de campo		
3.3	Recolher a retinida enviada pelo navio aliviador até a chegada dos dois cabos mensageiros. Conectar o cabo "Guia Amarração" ao mensageiro do "*Hawser*" e o cabo "Guia Mangote" ao mensageiro do mangote.	Operador de campo		
4	Conexão do cabo de amarração e mangote			
4.1	Pagar o cabo mensageiro do "*Hawser*" atentando para que esteja sempre brando o suficiente para não forçar o guincho da plataforma e observar as possíveis interferências ao sistema de propulsão do Navio Aliviador	Operador de campo		
4.2	Posicionar o carretel do "*Hawser*" de forma que o anelão esteja por volta de 90º, antes do gancho, para ser solto e permitir que a conexão com o gancho de liberação rápida esteja na parte inferior do tambor do carretel	Operador de campo		
4.3	AGUARDAR o "pronto" do Navio Aliviador referente a conclusão da amarração	Operador de campo		
4.4	Ao final da amarração conferir liberação do estropo de fixação da *triplate* com o carretel de amarração.	Operador de campo		
4.5	CONECTAR o cabo "vai-e-vem" na extremidade do cabo guia e mensageiro do mangote principal e liberar os cabos pela buzina auxiliar. AUTORIZAR o NT a recolher o cabo vai-e-vem juntamente com o cabo mensageiro do mangote.	Operador de campo		
4.6	Verificar a posição do pino de travamento do carretel do mangote, que deverá estar desencaixado do carretel, bem como garantir que o cilindro hidráulico do recolhimento de emergência não esteja acoplado na coroa dentada.	Operador de campo		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
4.7	Avisar pelo sistema de comunicação prioritário: "Atenção Plataforma, estamos em manobra de movimentação do carretel de *Offloading* (popa/proa), todos os não envolvidos na manobra deverão manter-se afastados do local".	Operador da sala de controle		
4.8	Aguardar o Navio Aliviador reiniciar o recolhimento do cabo mensageiro do mangote, e posteriormente o mangote é desenrolado do carretel pela equipe na plataforma até que o flange de conexão entre o carretel e o mangote esteja no limite superior do carretel.	Operador de campo		
4.9	Conferir se o pino trava está centralizado no furo oblongo; o pino trava não deve estar atritando com a extremidade do furo oblongo.	Operador de campo		
5	Teste de vedação da conexão do mangote e operação de bombeio			
5.1	Comunicar ao Navio Aliviador que irá iniciar as manobras para o teste de estanqueidade.	Operador da sala de controle		
5.2	Verificar se as válvulas de descarga da bomba a ser utilizada estão abertas.	Operador da sala de controle		
5.3	Verificar se todas as válvulas do header de recirculação para os tanques de carga estão fechadas.	Operador da sala de controle		
5.4	Realizar todos os alinhamentos de válvulas descritos no padrão específico da unidade na fase de teste de estanqueidade do mangote.	Operador de campo		
5.5	Confirmar com o Navio Aliviador as condições necessárias para o início do teste de estanqueidade	Operador da sala de controle		
5.6	LIGAR a bomba após a autorização e monitorar a pressão até atingir 5 bar.	Operador da sala de controle		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
5.7	Após alinhamento de válvulas descrito no padrão específico da unidade, desligar a Bomba e monitorar a pressão durante 10 min. NOTA: Se a pressão cair abaixo de 4.5 bar (10%) durante os 10 min, deverá ser investigada a causa e um novo teste deve ser realizado.	Operador da sala de controle		
5.8	Informar ao Navio Aliviador a conclusão do teste e solicitar autorização para limpeza do mangote.	Operador da sala de controle		
5.9	Seguir as instruções específicas do padrão da unidade para limpeza do mangote.	Operador da sala de controle / campo		
5.10	Realizar os alinhamentos de válvulas específicos do padrão da unidade para início do bombeio de óleo.	Operador da sala de controle / campo		
5.11	Solicitar ao operador de campo que ligue o Gerador de Gás Inerte preferencialmente utilizando gás combustível	Operador da sala de controle		
5.12	Confirmar com o Navio Aliviador as informações sobre a vazão e a pressão de trabalho a serem estabelecidos durante o *Offloading*, bem como a autorização para início do bombeio.	Operador da sala de controle		
5.13	Informar ao navio aliviador para acompanhar o recebimento de (volume do mangote) em seu *Slop* e, ao término do deslocamento inicial alinhar o carregamento para seus tanques de carga (este momento será considerado o início do *offloading*).	Operador da sala de controle		
5.14	Monitorar a pressão da linha de transferência de óleo, a vazão de trabalho, a pressão dos tanques de carga e a operacionalidade do gerador de gás inerte durante todo o *Offloading*.	Operador da sala de controle		
5.15	Vigiar a operação na estação de *Offloading* durante toda sua duração.	Operador de campo		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
5.16	Informar ao Navio Aliviador a cada hora cheia, o volume exportado e informações pertinentes e solicitar as informações sobre o volume recebido no Navio Aliviador.	Operador da sala de controle		
5.17	Ao término do *Offloading*, desligar a bomba de carga, fechar a(s) válvula(s) do(s) tanque(s) alinhado(s) e informar ao navio aliviador o término da operação.	Operador da sala de controle		
6	Deslocamento da linha de mangote			
6.1	Comunicar a equipe de embarcação o preparo para o deslocamento da linha do mangote e solicitar as manobras de acordo com a estação de *Offloading* em operação	Operador da sala de controle		
6.2	Realizar os alinhamentos de válvulas específicos do padrão da unidade para início do deslocamento da linha e limpeza do mangote.	Operador da sala de controle / campo		
6.3	Autorizar o Navio Aliviador o início da operação e monitorar o nível do tanque do *Slop* Sujo	Operador da sala de controle		
6.4	Liberar, ao término da operação, o início do recolhimento do mangote.	Operador da sala de controle		
7	Desconexão do mangote e cabo de amarração			
7.1	Verificar se a HPU do Guincho do Mangote está pronta para o uso e garantir o correto posicionamento do *spooling device*.	Operador de campo		
7.2	Solicitar ao Navio Aliviador o desacoplamento do mangote e a descida do mesmo até a água.	Operador de campo		
7.3	Verificar limpeza e fechamento da NSV	Navio Aliviador		

Item	Ação	Responsável	Resultado da verificação (OK / Não OK)	Observações
7.4	Avisar pelo sistema de comunicação prioritário: "Atenção Plataforma, estamos em manobra de movimentação do carretel de *Offloading* (popa/proa), todos os não envolvidos na manobra deverão manter-se afastados do local"	Operador da sala de controle		
7.5	Recolher os cabos vai-e-vem e mensageiro do mangote o máximo possível sem tensionar o mesmo.	Operador de campo		
7.6	Comunicar ao Navio Aliviador o início do recolhimento do cabo de amarração pelo Guincho do "*Hawser*".	Operador da sala de controle		
7.7	Realizar o alinhamento de válvulas específico para esta unidade, conforme procedimento.	Operador da sala de controle / campo		
7.8	Desligar a HPU do *offloading* após conclusão das manobras.	Operador de campo		
7.9	Desligar o sistema de gás inerte.	Operador de campo		
7.10	Registrar o total de óleo transferido.	Coordenador		

CONCLUSÃO

A operação de *offloading* é complexa, envolve diversos profissionais e pode-se perceber que possui várias oportunidades de melhorias. É necessário melhorar a cultura de atendimento aos padrões, bem como a qualidade de seu conteúdo. A partir da análise documental e de campo foram propostas oito recomendações que podem reduzir o risco de acidentes e são de baixa complexidade de execução, pois não demandam obras a bordo e nem custos elevados. Além disso, a lista de verificação proposta fornece ações claras e objetivas, as quais foram, em uma apresentação prévia, bem aceitas pela gestão e operadores da operação de *offloading.* Cabe ressaltar que esta lista pode ser complementada com características específicas de cada plataforma.

REFERÊNCIAS

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API 770.2001: A manager´s guide to reducing human errors. Improving Human Performance in the Process Industries. Washington, DC., 2001.

AMÉRICO DINIZ: "A ocorrência de acidentes no trabalho e sua correlação com o erro e fatores humanos, 2006". Disponível em *https://repositorio.ufba.br/ri/bitstream/ri/8876/1/777.pdf.* Acesso em 10/11/2020.

DEKKER, S. W. A. Reconstructing human contributions to accidents: The new view on error and performance. Journal of Safety Research, 33(3):371-85, 2002.

IOGP Report 454: "*Human factors engeneering in projects*" 2° Edição, junho de 2020.

LORENZO, D. K. Um Guia do Gerente para Reduzir Erros Humanos: melhorando o desempenho humano nos processos industriais. [S.l]: EQE International Inc., 2001.

MARCUS D'ELIA: "Investimentos em foco para cadeia logística de petróleo no Brasil", 2019 - Disponível em *https://cenariospetroleo.editorabrasilenergia.com.br/investimentos-em-foco-para-cadeia-logistica-de-petroleo-no-brasil/*. Acesso em 01/11/2020.

MARINHA DO BRASIL- Diretoria de Portos e Costas. CONVENÇÃO SOBRE O REGULAMENTO INTERNACIONAL PARA EVITAR ABALROAMENTOS NO MAR, 1972. Disponível em: https://www3.dpc.mar.mil.br/portalgevi/publicacoes/colreg/Ripeam.pdf. Acesso em 08/10/2020.

MARINHA DO BRASIL. NORMAM: Normas de Autoridade Marítima. Disponível em: https://www.marinha.mil.br/dpc/normas. Acesso em 16/11/2020.

MARINHA DO BRASIL. SOLAS: Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974/1988. Disponível em: https://www.ccaimo.mar.mil.br/ccaimo/solas. Acesso em: 08/10/2020.

REASON JT. Human Error. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.

Rede Bim: "Convenção SOLAS" – Disponível em *http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br/vinculos/000004/000004e1.pdf*. Acesso em 10/11/2020.

SILVA, Bruna Grazielly de Jesus; LISBOA, Ainã Pinheiro; SANTOS, Áurea Haíza Almeida; SANTANA, Kelyanne Santos; SILVA, Isabelly Pereira: "Confiabilidade Humana: Uma abordagem atual do erro humano", Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 2017. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7676/2/ConfiabilidadeHumanaAbordagemErro.pdf. Acesso em 01/11/2020.

Wikipedia: "*International Marine Contractors Association*" – Disponível em *https://en.wikipedia.org/wiki/International_Marine_Contractors_Association.* Acesso em 01/11/2020.

Currículo Resumido do Autor

Marta Cristina Picardo

A autora possui mestrado em Engenharia Química pela UERJ (2006) e doutorado em processos químicos e bioquímicos pela UFRJ (2012). Atuou em atividades de ensino e pesquisa na Escola de Química da UFRJ na área de Tecnologia Ambiental e Exploração e Produção de Petróleo. Tem experiência na área de Engenharia Química, atuando principalmente nos seguintes temas: biocombustíveis, bioprocessos, biomassas, meio ambiente, operações unitárias em E&P. Atualmente atua como professora dos cursos de graduação e pós-graduação em Engenharia da faculdade SENAI CETIQT.

SENAI - CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL DO SENAI – SENAI CETIQT

Sérgio Luiz Souza Motta
Diretoria Executiva

Fernando Rotta Rodrigues
Diretoria de Administração e Finanças

Robson Marcus Wanka
Gerência de Educação

Mércia Silva
Coordenação de Ensino Superior

Celso Pinto Soares Jr.
Coordenação de Educação à Distância

Ana Claudia Lopes
Coordenação de Design de Moda

Márcia Castoldi
Coordenação Acadêmica do Curso de Engenharia Química

Eduardo Tonolli
Editor-Gerente

André Simões
Editor-Chefe

Professora Solange Mezabarba
Professora Claudia Abreu
Professora Letícia Quinello
Professora Marta Picardo
Professora Tanise Flores
Professor André Simões
Editores de Seções de Moda, Educação e Engenharias

Patrícia Macêdo
Projeto gráfico / Capa

Flávio Freitas
Marina Barroso
Patrícia Macêdo
Diagramação

SENAI CETIQT

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

PELO FUTURO DO TRABALHO