SENAI CETIQT

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

ISSN 2179-1619

REDIGE

Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica

Fev/Mar/Abr/Mai

V. 8, nº. 03, 2021

Construção e avaliação de um reator impregnado com TiO2 para degradação de azul de metileno



Degradação do Azul de Metileno

EDUCAÇÃO

Álcool como tema gerador na educação básica: uma abordagem teórica e experimentação interdisciplinar nas aulas de Química

SUMÁRIO



04 Álcool como tema gerador na educação básica: uma abordagem teórica e experimentação interdisciplinar nas aulas de Química



27 Construção e avaliação de um reator impregnado com TiO_2 para degradação do azul de metileno



46 Estudo sobre a implantação de empilhadeiras automatizadas no estoque de uma fábrica de bebidas carbonatadas

SUMÁRIO



67 **Funcionalização de tecidos por deposição de nanopartículas de Ag-TiO_2 pelo o método sol-gel**

87 **O processo de ensino-aprendizagem: a prática docente relacionada às intervenções mediadoras de significado e sentimento de pertença**

110 **Outra possibilidade de criação de coleções de moda: integração do beneficiamento têxtil com o *upcycling***

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

Álcool como tema gerador na educação básica: uma abordagem teórica e experimentação interdisciplinar nas aulas de Química



Álcool como tema gerador na educação básica: uma abordagem teórica e experimentação interdisciplinar nas aulas de Química

Alcohol as a generating theme in basic education: a theoretical approach and interdisciplinary experimentation in chemistry classes

Suellem Barbosa Cordeiro
Professora adjunta da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ/Brasil), Departamento de Ciências da Natureza, Rua Santa Alexandrina, 288, Rio Comprido, Rio de Janeiro.

Heldis Beloni de Oliveira
Graduando de licenciatura em Química e Bolsista de iniciação à docência na UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ/Brasil), Departamento de Ciências da Natureza, Rua Santa Alexandrina, 288, Rio Comprido, Rio de Janeiro.

Marcelo Pinheiro de Souza
Professor assistente da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro), Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ/Brasil), Departamento de Ciências da Natureza, Rua Santa Alexandrina, 288, Rio Comprido, Rio de Janeiro.

Resumo

O tema proposto abre espaço para uma intervenção pedagógica no estudo dos álcoois, uma das funções orgânicas estudadas na Química, com caráter interdisciplinar, proposta pela explanação teórica lúdica, uma atividade prática de baixo custo e o uso de um mapa conceitual coletivo. Deste modo, esta sequência de atividades visa articular os conteúdos de Química com os de outras disciplinas. E através da experimentação (etapa aplicada), foi possível ensinar por analogia, usando o método TWA (*teaching with analogies*), a atuação do colesterol (contém o mesmo grupo funcional das moléculas do conhecido álcool etílico) em excesso nas artérias, favorecendo doenças cardíacas. A importância do tema e relevância social desta sequência de atividades permite estimular os estudantes ao ensino por diferentes metodologias, dentre elas a problematização experimental, como uma proposta para desenvolver uma aprendizagem significativa e a compreensão mais ampla da realidade, fortalecendo os pilares da alfabetização científica na educação básica.

Palavras-chave: Álcool como tema gerador. Ensino de Química. Metodologia TWA. Aprendizagem significativa.

Abstract

The theme proposed opens space for a pedagogical intervention, in the study of alcohols, one of the organic functions studied in Chemistry, with an interdisciplinary character, proposed by the ludic theoretical explanation, a low cost practical activity and the use of a collective conceptual map. In this way, this sequence of activities aims to link the contents of Chemistry with other subjects. And through experimentation (stage applied), it was possible to teach by analogy, using the method TWA (teaching with analogies), the role of cholesterol (contain the same functional group as the molecules of the known ethyl alcohol) in excess in the arteries, favoring heart disease. The importance of the theme and social relevance of this sequence of activities allows students to be encouraged to teach by different methodologies, among them the experimental problematization, as a proposal to develop meaningful learning and a broader understanding of reality, strengthening the pillars of scientific literacy in basic education.

Keywords: *Alcohol as a generator theme. Chemistry teaching. TWA methodology. Meaningful learning.*

INTRODUÇÃO

A incorporação de temas importantes e atuais às práticas pedagógicas de professores de Química continua sendo um caminho trilhado para estimular e contribuir para a formação de estudantes na Educação Básica. A escolha deste percurso é relevante pois há discentes no Ensino Médio que demonstram falta de interesse pelos conteúdos de Química, que ainda pode se apresentar de forma tradicional, com pouca ou nenhuma atividade atraente, sem participação ativa do aluno, pouca contextualização e/ou interdisciplinaridade, levando a uma percepção diminuída de situações cotidianas.

E até de um modo tradicional, há um grau de reprovação elevado em disciplinas como a Química, o que pode causar mais rejeição pela área (GUIMARÃES, 2009). Já a curto prazo, estes efeitos são carregados ao longo dos anos de escolaridade e formação superior, devido à uma defasagem de conceitos básicos, como por exemplo: a não distinção entre a mudança de estado físico e uma transformação química (GÓMEZ CRESPO, 1996), ou ainda conceitos que estão presentes no cotidiano do aluno e sua explicação cientifica, como: temperatura, calor e energia (MORTIMER, 1998).

Outra razão somada ao contexto, é a dificuldade de compreender a simbologia química e as representações científicas nas suas diferentes formas (equações químicas, subníveis, formas geométricas, entre outras). Tais representações requerem do aluno elevada capacidade de abstração.

Estudiosos da área consideram um ensino efetivo, aquele que desenvolve no aluno a capacidade de enxergar e desmistificar a Química nas múltiplas situações reais que elas se apresentarem, ainda que modificadas a cada momento. Que seja possível, alicerçar conceitos básicos para que o estudante possa aplicar nas mais variadas situações, como cidadãos críticos e sensatos.

Esse ponto de vista é defendido pelos pressupostos da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT), pela articulação entre os conhecimentos científicos e o cotidiano do indivíduo, por meio de trabalhos interdisciplinares (Fourez, 1997). Na ACT, os conteúdos científicos devem ter significado e utilidade para os estudantes, de maneira que desperte o interesse dos alunos pelo conhecimento científico.

Nesse sentido, é pretensão da Química criar no aluno um olhar crítico, formando cidadãos que compreendam o mundo ao seu redor, como as transformações físicas e químicas ocorrem e as suas aplicações no cotidiano. É possível, com o estudo de Química, o aprendizado de questões sobre a matéria, correlacionando a problemas ambientais, de saúde e outros temas. Essas pautas são destacadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

> Os objetivos do Ensino Médio em cada área do conhecimento devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. (PCN- Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2000, p.6).

Como alternativa para auxiliar os professores no ensino de Química, a literatura tem reportado a elaboração de métodos pedagógicos que possam aproximar este ensino à realidade do aluno, incentivando-o a gostar, cada vez mais, da aplicabilidade da Química. Esta disciplina, com características de uma ciência empírica, pode ser mais reveladora quando se tem a experimentação como ferramenta pedagógica que, de acordo com Lima, (2016), facilita a aquisição e construção de novos conhecimentos e causam mudanças nas concepções prévias dos estudantes (que são algumas vezes antagônicas aos conhecimentos científicos). Além disso, desperta o interesse do aluno para o conteúdo a ser construído, permite que o aluno construa conceitos abstratos a partir de hipóteses levantadas para explicar o experimento, através de duas possibilidades de atuação: experimentação ilustrativa ou investigativa (Giordan, 1999). A ilustrativa é para demonstrar um conceito já trabalhado previamente. A investigativa é para introduzir um novo conceito que vem antes do conceito científico. Mas o professor deve avaliar, de acordo com o conteúdo e o público-alvo, a melhor forma.

Outra maneira de contribuir para o ensino, melhorando a abstração nos conteúdos de Química, é o uso de analogias. Ela é definida por Gentner (1989) como um tipo de comparação em que um conceito ou uma situação familiar (domínio base ou análogo), compartilha relações de similaridade com um conceito a ser ensinado (domínio alvo). Ramos e Mozzer (2017) analisaram os efeitos do uso do modelo Teaching with Analogies (TWA) sobre a compreensão dos estudantes na analogia entre o “pudim de passas” e o modelo atômico de Thomson. Consideraram que o TWA potencializou o entendimento sobre a relação de similaridade proposta, mas apresentou lacunas

como a pouca familiaridade com o análogo, que é uma iguaria típica de outro país. No entanto, encoraja trabalhar esta abordagem promissora no ensino de Ciências.

Para fins mais específicos, os temas geradores são a maneira mais concreta, metodologicamente, de se trabalhar a compreensão da realidade vivida à um nível mais crítico do conhecimento. Os temas geradores, apesar de um importante papel na questão social, apresentam também uma relação significativa com os conteúdos químicos:

> De nada adianta sugerir temas geradores de forma aleatória, mesmo que sustentados pelo conhecimento químico, sendo necessária uma relação mínima entre eles para que o aluno possa desenvolver uma aprendizagem significativa e duradoura; caso contrário, ele se limitará à memorização passageira (Martins *et al*., 2003, p. 1).

No trabalho de Barreto (2016), a utilização de temas geradores com envolvimento no Ensino de Química foi eficiente na facilitação do aprendizado, contribuiu para a formação da consciência crítica e da cidadania entre os estudantes.

Considerando-se a possibilidade de experimentação e a busca por relações com o cotidiano explicitados acima, o tema gerador escolhido neste artigo foi a função da química orgânica álcool, para aplicar em turmas do 2° ano do Ensino Médio, incluindo seus benefícios e malefícios aos seres humanos e ao meio onde se vive. Os detalhes da metodologia proposta, discussões e resultados preliminares e potenciais, além das considerações finais serão mostrados ao longo do texto.

1 METODOLOGIA

A sequência didática proposta se inicia com uma abordagem teórica sobre o tema álcool, uma função da Química Orgânica, mas com possibilidade de tema de entrada em outros conteúdos da Química e de outras disciplinas.

O próximo passo foca a aprendizagem experimental por analogias, aplicando-se uma atividade prática que representa o comportamento do álcool (colesterol) nas artérias em função de sua concentração (na qual segue a descrição ao longo do texto).

Em seguida, foram propostas três etapas de avaliações das atividades, sendo duas na forma de questionários: um no início da intervenção e o outro após experimento; e ao final de toda a aula, a produção conjunta na turma, de um mapa conceitual.

Uma sequência adicional proposta foi a apresentação do roteiro experimental junto a um questionário inicial, seguido da aula propriamente dita e finalização da aula com as demais atividades, conforme o modelo de aula com experimentação por problematização.

1.1 ABORDAGEM TEÓRICA

Para os estudantes, foram produzidos textos com ênfase no colesterol e sua atuação, quando em excesso nas artérias coronárias, Figura 1. Também se selecionou, dentre outros, trechos de cunho histórico e social sobre o tema álcool. E ainda, textos foram selecionados de modo a tornar uma apresentação interessante para o aluno como o que fala sobre beber e dirigir, extraído de um site europeu (conforme a literatura reportada), Figura 2, a seguir.

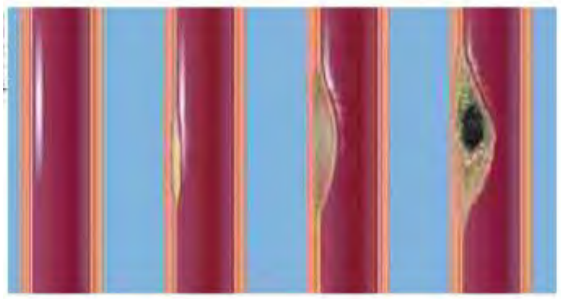


Figura 1 – Ilustração do colesterol bloqueando parcialmente uma artéria coronária.
(fonte: livro Usberco, J. & Salvador, E., 2014)



Figura 2 - Texto-base para utilização do caça-palavras da aula sobre álcool. Subtema álcool e direção não combinam.

(Fonte: https://www.naoasdrogas.pt/drugfacts/alcohol.html)

1.2 ROTEIRO DE ATIVIDADE EXPERIMENTAL

Reagentes e materiais utilizados no experimento adaptado de Flores e colaboradores (2018):

- Álcool etílico comercial 70%
- 1 clara do ovo
- Corante alimentício vermelho
- 1 tubo de ensaio
- 1 conta gotas
- 1 colher para auxiliar o manuseio da clara.

Procedimento experimental do experimento adaptado de Flores e colaboradores (2018):

Colocar no tubo de ensaio, uma pequena quantidade de clara de ovo, adicionar algumas gotas de corante alimentício vermelho, para representar o sangue e em seguida adicionar gotas do álcool etílico comercial. Anotar o que foi observado.

1.3 AVALIAÇÃO

A avaliação ocorre em três etapas: 1) levantamento das concepções prévias dos estudantes sobre o colesterol (ver Anexo 1) proposto para aplicação antes da abordagem teórica e do experimento; e 2) realização do experimento em sala de aula para responder questões de conteúdo científico como: função orgânica do colesterol e impacto na saúde humana a respeito do uso excessivo de álcool (Anexo 2). 3) Construção de um mapa conceitual sobre o álcool e a sociedade, onde estas discussões se inserem em uma espécie de organograma para o fechamento da atividade.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

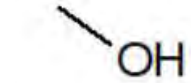
O trabalho apresenta uma proposta de enriquecimento das aulas sobre funções orgânicas, mais precisamente, a função álcool, dada pela aplicação de uma prática que representa o comportamento do álcool (representando o colesterol) nas artérias (representadas pela clara de ovo em tubo de ensaio colorido de vermelho) em função de sua concentração e uma abordagem teórica inicial e contextualizada sobre o tema.

Este tema álcool foi escolhido por ser um conteúdo que está dentro dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN'S) como um dos tópicos da Química Orgânica que deve ser oferecido aos estudantes do Ensino Médio. Além disso, acredita-se que o tema apresenta grande potencial para romper as velhas barreiras que costumam ser levantadas no ensino de Química, conteúdos engessados, desconexos, desinteressantes e com pouca relação com a realidade dos estudantes.

A teoria proposta permite inserir conceitos novos e discussões fundamentais para a formação cidadã. Os conceitos novos se referem aos conteúdos de Química Orgânica, da função álcool, suas propriedades e correlação com seu uso. Ressaltamos por exemplo que o metanol ou álcool metílico (a nomenclatura se relaciona com a composição e estrutura química substância) é utilizado como solvente na indústria farmacêutica e como combustível de carros de corrida. É altamente tóxico e pode levar à morte, motivo pelo qual nunca pode ser ingerido. Já o etanol (nome usual), é o álcool presente nas bebidas alcoólicas e o álcool da pandemia, o álcool 70% usado para higienização e desinfecção das mãos e certas superfícies, entre outros usos.

Há também o álcool iodado, usado como antisséptico, o álcool isopropílico, para limpar aparelhos eletrônicos, a glicerina ou glicerol, que atua em cosméticos, o xilitol como um adoçante natural e o colesterol, uma substância muito importante, funcionalmente classificada como um álcool (com tamanho de molécula relativamente grande e que possui apenas um grupo Hidroxila, OH^-), que ao contrário de compostos como o metanol e o etanol, é pouco solúvel em água, o que permite se depositar nas paredes de veias e artérias, contribuindo para problemas cardiovasculares nos seres vivos. Por outro lado, o colesterol é uma substância imprescindível à vida, sendo um importante constituinte das paredes celulares e precursor de hormônios esteróides (Martins, Lopes e Andrade, 2013).

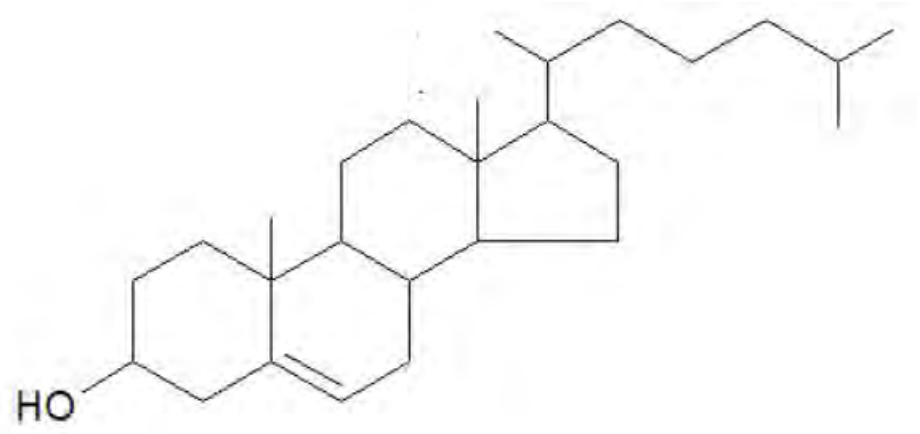
Os álcoois possuem em sua estrutura uma parte polar, o grupamento hidroxila, e outra apolar, a cadeia carbônica. Numa solução aquosa de um álcool, as hidroxilas das moléculas do composto orgânico se unem às moléculas de água por ligações de hidrogênio. Quanto menor o tamanho da cadeia carbônica de um álcool, maior é a sua solubilidade em água, pois prevalece a região polar de sua molécula. A solubilidade de um álcool em água diminui com o aumento da cadeia carbônica, pois a região apolar prevalece sobre a polar, dificultando a interação do álcool com as moléculas de água. Metanol e etanol são álcoois bastante solúveis em água, pois suas cadeias carbônicas são pequenas (ver Figura 3 (a) e (b)). Eles são substâncias hidrofílicas. Já o colesterol é praticamente insolúvel em água, uma vez que sua molécula possui uma cadeia carbônica grande e complexa (ver Figura 3 (c)), ou seja, trata-se de uma substância hidrofóbica.



(a) Metanol



(b) Etanol



(c) Colesterol

Figura 3 – Estrutura química: (a) metanol, (b) etanol e (c) Colesterol.

Fonte: Os autores (2021). Créditos: Programa ACD/ChemSketch.

Dentro destas aplicações diversas das moléculas de álcool, é possível incluir o caminho histórico, produção, fatores econômicos, geração de renda de cervejas artesanais, discussões sobre a lei seca, o uso do álcool como droga, para fins religiosos, combustíveis verde, questionamentos biológicos, sociais e filosóficos sobre o consumo excessivo de bebidas alcoólicas, estatísticas de acidentes, mecanismo de funcionamento do bafômetro, além de alcoolismo como doença. Isso mostra que o tema favorece a interdisciplinaridade, pois está intimamente ligado com as diferentes disciplinas da educação básica, tais como, Matemática, Biologia, Geografia, História entre outras, dialogando muito com a afirmação de Thompson (2002), que diz que "*Toda educação que faz jus a este nome envolve a relação de mutualidade, uma*

dialética, e nenhum educador que se preze pensa no material a seu dispor como uma turma de passivos recipientes de educação". A Tabela 1, mostra um resumo de trechos extraídos da literatura para exemplificar a diversidade do tema. Ela pode ser facilmente utilizada como exercício de fixação para os estudantes correlacionarem as colunas, enumerando os subtemas com os trechos referentes reordenados. A dificuldade em compartimentar por área é o interessante, pois demonstra grande parte da fala de estudantes quando dizem não "ver" Química no cotidiano ou que essa disciplina "não serve pra nada" e assim é na vida, normalmente, esta ciência não se apresenta de maneira isolada das demais.

A ideia de construção de uma abordagem teórica mais lúdica, com jogos como o caça-palavras (ver Figura 4) tem sido uma ferramenta valiosa para dar leveza aos conteúdos nas Ciências Exatas.

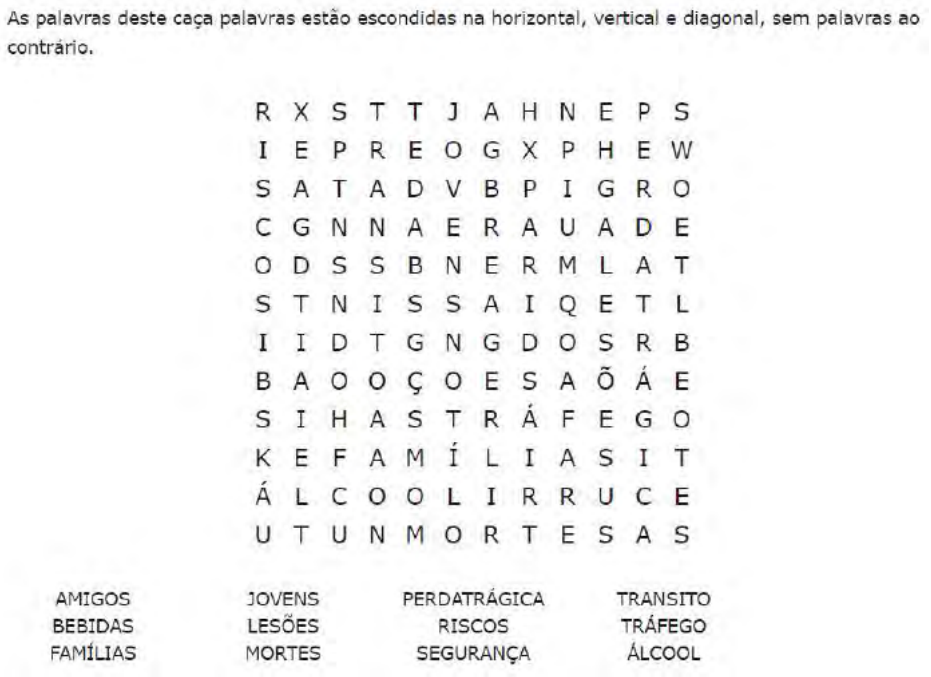


Figura 4 - Caça-palavras da aula sobre álcool: Subtema álcool e direção não combinam.

Fonte: Os autores (2021). Créditos: https://www.geniol.com.br/palavras/caca-palavras/criador/

Tabela 1: Alguns trechos utilizados na abordagem teórica sobre álcool de subtemas destacados em negrito na primeira coluna

Subtema	Trechos para consulta dos estudantes
História	"Os grãos fermentados, o sumo da fruta e o mel, foram utilizados durante milhares de anos para produzir álcool (álcool etílico ou etanol). As bebidas fermentadas existem desde os primórdios da civilização egípcia, e existe evidência de uma bebida alcoólica primitiva na

	China ao redor do ano 7000 a.C. Na Índia, uma bebida alcoólica chamada Sura, que é uma destilação do arroz, era utilizada entre os anos 3000 e 2000 a.C. Os babilónios prestavam culto a uma deusa do vinho no ano 2700 a.C. Na Grécia, uma das primeiras bebidas alcoólicas que ganhou popularidade foi o hidromel, uma bebida fermentada feita de mel e água." (https://www.naoasdrogas.pt/drugfacts/alcohol/a-short-history.html)
Produção/ destilação	"O etanol pode ser obtido da cana-de-açúcar, onde a sacarose presente no caldo (garapa), sob a ação de leveduras, será fermentada gerando etanol e dióxido de carbono. O procedimento utilizado consiste em dissolver um tablete de fermento biológico em água morna e adicionar a um litro de caldo de cana, deixando a mistura em repouso por cinco dias. Após esse prazo de "descanso" faz-se a destilação da mistura. O líquido obtido é uma mistura de várias substâncias, entre elas o etanol." (SALESSE & BARICATTI, 2008)
Geração de renda - cervejas artesanais	"A produção de cervejas artesanais apresenta um crescimento tanto no Brasil quanto no mundo. Em 2018 quase 10% dos municípios brasileiros já possuíam pelo menos uma cervejaria e, em junho de 2019, o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) registrou a instalação da milésima cervejaria no Brasil (BRASIL, 2019). Esta expansão está atrelada ao avanço de novas tecnologias e facilidades para a fabricação da cerveja." (OLIVEIRA, ROSA & TOMAZIN, 2019)
Lei seca, **bafômetro**, estatística de acidentes	"...para combater motoristas embriagados no trânsito, a polícia vem utilizando desses aparelhos. Ao ingerir bebida alcoólica, o álcool é levado a todas as partes do corpo pela corrente sanguínea, comprometendo a capacidade da pessoa em dirigir um veículo, considerando que a intoxicação atinge o sistema nervoso afetando a coordenação motora e os reflexos. O condutor do veículo suspeito deve soprar através de instrumentos chamados bafômetros, que indicará se está embriagado e o grau de embriagues." (SALESSE & BARICATTI, 2008)
Álcool como droga	**"O álcool é uma droga.** É classificado como um depressivo, o que quer dizer que diminui as funções vitais, resultando em fala arrastada, instabilidade de movimentos, percepções alteradas e uma incapacidade para reagir rapidamente. No que diz respeito à forma como chega a afetar a mente, o álcool é mais bem compreendido como uma droga que reduz a capacidade da pessoa para pensar de forma racional e distorce a sua capacidade de discernimento. Mesmo estando classificado como um depressivo, a quantidade de álcool consumida determina o tipo de efeito que é obtido. Muita gente bebe pelo efeito *estimulante,* como no caso de uma cerveja ou um copo de vinho que são bebidos "para soltar–se". Mas se uma pessoa consome mais do que o corpo pode manejar, então experimentará o efeito depressivo do álcool." (https://www.naoasdrogas.pt/drugfacts/alcohol.html)
Combustível verde	"Diversas são as matérias-primas utilizadas na produção de etanol, as mesmas podem ser divididas em três categorias: Os sacarídeos, que possuem o açúcar sacarose: cana-de-açúcar, beterraba, sucos de frutas em geral, entre outros. Com relação aos amiláceos, contêm amido, mencionam-se mandioca, cereais, batata e babaçu. A última, é a de matérias-primas celulósicas, na qual o etanol é produzido a partir da celulose existente no eucalipto, bagaço de cana, casca de arroz, entre outros." (OLIVEIRA; SERRA; MAGALHÃES, 2012)
Consumo excessivo de bebidas alcoólicas e alcoolismo	"Uma dependência de bebida alcóolica séria pode levar a sintomas de abstinência que coloquem em perigo a vida entre os quais se encontram as convulsões, que começam de 8 a 12 horas depois da última bebida. O *delirium tremens* (D.T.s), que começa 3 a 4 dias depois da última bebida e durante o qual a pessoa apresenta uma agitação, tremores, alucinando e desligando–se da realidade." (https://www.naoasdrogas.pt/drugfacts/alcohol/what-is-alcohol-dependence.html)

Fonte: Os autores (2021)

O que poderia ser considerado apenas como uma pausa para passatempo na aula, pode ser utilizando em benefício do aprendizado, sem perder a conexão da atividade, "caçando" palavras dentro do que se está aprendendo em sala. Isso foi bem discutido e mostrado, por exemplo em trabalhos como os de Togni *et al*, 2009.

O jogo é um importante recurso que auxilia nos processos de ensino aprendizagem e sempre esteve presente como facilitador da comunicação e interações interpessoais. Está aliado à cultura dos povos, à sua história, ao mágico, ao sagrado, ao amor, à arte, à língua, à literatura, aos costumes, à guerra (Murcia, 2005).

Na abordagem experimental, buscou-se uma alternativa atrativa e inclusiva para contribuir com o aprendizado em andamento. Aqui, o aluno sai do papel de expectador e se torna o ator (com apenas alguns ingredientes de sua casa como o álcool, clara de ovo e corante), aumentando ainda mais seu interesse pela disciplina e o compreendimento de que ela não é um mundo à parte do que ele vive.

Nesse contexto, utilizamos a metodologia TWA, que se mostrou como uma atividade pedagógica interessante, na qual visava mostrar o aumento da concentração do colesterol (gordura que quando em excesso leva a problemas cardíacos) no sangue (por isso usamos o corante na cor vermelha e tubo de ensaio para representar veias/artérias), levando ao entupimento de vasos sanguíneos (representados pela coagulação da clara de ovo, dentro do tubo de ensaio, após a adição de álcool, remetendo o comportamento do plasma sanguíneo em presença de excesso de gordura). Esse procedimento é possível pois a albumina é uma proteína de rico valor biológico, encontrada no plasma do sangue, sintetizada no fígado e que também pode ser encontrada no ovo e no leite (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007). Na desnaturação proteica, o alcool etílico atua no rompimento das ligações de hidrogênio, ocasionando a precipitação da albumina da clara do ovo. Os alunos poderão comparar, levando em consideração o grupo funcional das substâncias (álcool etílico e colesterol), estes comportamentos, podendo assim concluir que devido ao aumento da concentração de álcool no sangue e de colesterol, ocasionará à problemas cardiovasculares de saúde.

A Figura 5 mostra as fotografias que representam as etapas do experimento, que é simples, de baixo custo e sem riscos para os estudantes.



Figura 5 - Fotografias do experimento realizado com álcool, clara de ovo e corante.

Fonte: Os autores (2020)

Para o levantamento dos conhecimentos prévios dos alunos, acerca das noções do uso do álcool, benefícios e malefícios para a sociedade, especialmente em tempos de pandemia, como o caso atual por covid-19, propusemos o questionário 1 (Anexo 1). Nele, é possível verificar a interdisciplinaridade do tema e/ou discutir essa possibilidade entre professores de uma escola. Esta pesquisa inicial também possibilita que o professor inclua perguntas sobre conceitos químicos estudados em anos anteriores como ligações químicas, cálculos estequiométricos, geometria molecular e identificação dos grupos funcionais.

Já no questionário 2 (Anexo 2), a ideia foi mostrar se a atividade foi importante para o aluno. Nessa etapa, eles respondem a um segundo questionário que visa compreender se houve apreensão de conteúdo específicos da abordagem teórica e experimental, além de conhecimentos gerais.

Por fim, a construção de um mapa conceitual pela turma, tem a finalidade de trazer à luz, eventuais contribuições que porventura não puderam ser levantadas ao longo da aula. Um meio para a elaboração deste mapa é a utilização online via site do Canva, mas que também é válido realizar em uma conversa com toda a turma e as anotações serem no quadro, um aluno de cada vez ou repassadas ao professor para que ele mesmo organize. Os autores Anastasiou e Alves (2012) sugeriram que em um mapa conceitual é fundamental estabelecer e identificar as conexões entre os conceitos e seus derivados, criando uma forma de teia relacional. E quando os estudantes comparam os mapas construídos em grupo ou individualmente, entendem que estas conexões podem ser diferentes, ampliando o quadro perceptível de todo o grupo.

Uma rota viável e muito interessante, é realizar a experimentação problematizadora, estruturada por Delizoicov (1983). O questionário 1 pode ser usado antes das atividades para que haja o levantamento de ideias prévias sobre o tema e que hipóteses possam ser inferidas, mediante a disponibilização prévia do roteiro experimental. Neste caso, o experimento vem depois da aplicação do questionário 1, depois a abordagem teórica e por fim, a aplicação do questionário 2. Aconselha-se que, durante todo o procedimento, que o docente instigue nos alunos possíveis questionamentos sobre a aula, de acordo com o método científico, por meio de conversa, interação, leitura e escrita, que são as bases desta metodologia.

Nessa perspectiva, os alunos realizam leitura do mundo (Freire, 2005), e é nessa leitura, escrita e fala que formam um alicerce em que o conhecimento novo é construído. Respeitando as ideias trazidas pelos alunos e assumindo-os como seres históricos (Freire, 2005). Aqui, o papel do professor é apenas problematizar, mostrar para os alunos que apenas com o conhecimento que possuem não é possível explicar o determinado fenômeno, mostrando a necessidade de aprender o novo conteúdo que será trabalhado.

Esta etapa experimental foi aplicada aos alunos do segundo ano do Ensino Médio, em um colégio de aplicação, com carga horária estendida, o que dá acesso ao ensino de funções orgânicas neste ano de escolaridade. O que se pôde observar foi o interesse e o empenho com que desenvolveram seus trabalhos. Buscaram sanar as dúvidas com auxílio do professor na resolução de exercícios e puderam fazer discussão e leitura consciente sobre o tema, (re)construindo conceitos, exercitando o papel de jovens cidadãos, demonstrando potencial da atividade na alfabetização científica dos estudantes no Ensino Médio.

CONCLUSÃO

Neste trabalho, buscou-se uma alternativa para as aulas de Química Orgânica com o tema álcool. O álcool como tema gerador demostrou ser atual e importante, está

interligado a assuntos que permitem trabalhar a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe na sala de aula.

A sequência didática proposta se mostrou rica de conteúdos interdisciplinares e metodologia diversa. Foram enfatizados o ensino por TWA e a experimentação por problematização, que enfatiza a construção do conhecimento científico. Isso veio ao encontro da afirmação de Thompson (1981), que diz que o ensino não está pronto antecipadamente, não há sentido em repassar teorias e práticas aos alunos sem pensar na sua aplicação no porvir.

A abordagem teórica apresentou ainda um caráter lúdico, que promove interesse nos estudantes, o traz para o centro da atividade e ainda melhora a relação aluno-aluno e aluno-professor. De acordo com Valente *et al.* (2005), os jogos não são atividades simples e soltas; são agentes responsáveis por criação de estratégias, senso crítico e desenvolvedor de confiança, atuando como estimulante do pensamento, incentivando trocas interpessoais, proporcionando a aprendizagem de forma descontraída e proveitosa, inspirando uma educação que vai além do ato de ensinar determinado conteúdo (Santos, 2001).

Destaca-se ainda neste trabalho, a importância da experimentação para os discentes pois permite relacionar os aspectos conhecidos de outra disciplina, como por exemplo o colesterol, na Biologia, com alguns tópicos de Química, nesse caso, funções orgânicas. É na aula experimental que se favorece a construção de habilidades dos estudantes e se desenvolvem como grupo, oportunizando uma melhor interação com outros colegas e com o professor, principalmente quando este aluno precisa de auxílio para superar algumas dificuldades na realização da atividade. Vale ressaltar que para as novas atividades experimentais só se alcança efeitos produtivos quando o professor está bem preparado para aplicá-la, busca teorias e estratégias pedagógicas que viabilizem a escolha/criação de um experimento didático e educativo desde sua base, bem como, a investigação antecipada das necessidades de suas turmas.

REFERÊNCIAS

ANASTASIOU, L.; ALVES, L. Estratégias de ensinagem. In: ____. (Orgs.). **Processos de ensinagem na universidade**. Pressupostos para as estratégias de trabalho em aula. 3. ed. Joinville: Univille, p. 67-100, 2012.

BARRETO, N. M. B. Temas geradores utilizados no ensino de química. **XVIII Encontro Nacional de Ensino De Química**. Florianópolis – SC, 2016.

BRASIL. Secretária da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Parte III - Ciências da Natureza e Matemática e suas tecnologias**. Brasil: Brasília, MEC, 2000.

BRASIL. Secretária da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasil: Brasília, MEC, 1999.

BRASIL. Secretária da Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasil: Brasília, MEC, 2002.

DELIZOICOV, D. Ensino de Física e a concepção freiriana de educação. **Revista de Ensino de Física**, v. 5, n. 2, p. 85-98. 1983.

FLORES, G. R. de M. et al. Desnaturação proteica: prática pedagógica aplicada no programa de monitoria de ensino. **10ª Jornada Científica e Tecnológica e 7º Simpósio da Pós-Graduação do IFSULDEMINAS**. v. 10, 2018.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 43a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

MORTIMER, E. F.; AMARAL, L. O. Quanto mais quente melhor: calor e temperatura no ensino de termoquímica. **Química Nova na Escola**. n.7. p. 30-34, 1998.

GENTNER, D. The mechanisms of analogical learning. In: VOSNIADOU, S.; ORTONY, A. (Eds.). **Similarity and analogical reasoning**. Cambridge: Cambridge University Press, p. 199-241, 1989.

GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Química Nova na Escola**. n. 10, p. 43-49, 1999.

GUMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Química Nova na Escola**. v. 31, n 3, p.198-202, 2009.

LIMA, A. de S. **Atividades experimentais como ferramenta metodológica para melhoria do ensino de ciências: anos iniciais do ensino fundamental**. Santa Maria, Brasil, 2015. Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências. UFSM – RS.

MARTINS, A. B.; SANTA MARIA, L. C.; AGUIAR, M. R. M. P. Drogas no ensino de química. **Química Nova na Escola**. v.18, p. 18-21, 2003.

MARTINS, C. R.; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. de. Solubilidade das substâncias orgânicas. **Química Nova**. São Paulo, v. 36, n. 8, p. 1248-1255, 2013.

OLIVEIRA, S. D.; ROSA, L. G.; TOMAZIN, M. Produção e consumo de cerveja artesanal como alternativa para hotéis fazenda. **Dossiê Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável. Turismo e Sociedade.** Curitiba, n.12, v.2, p. 110-129, 2019.

OLIVEIRA, L. M.; SERRA, J. C. V.; MAGALHÃES, K. B. M. Estudo comparativo das diferentes tecnologias utilizadas para produção de etanol. **Geoambiente online**. Jataí- GO, n. 19, 2012.

RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do uso da analogia com o “Pudim de Passas” guiado pelo TWA no ensino do modelo atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Química Nova na Escola**. v. 40, n. 2, p. 106-115, 2018.

RODRIGUES-OLIVEIRA, S. et al. The knowledge of chemistry in secondary education: difficulties from the teachers viewpoint. **Educación Química**. v. 22, n. 3, p. 232-239, 2011.

SALESSE, L. Z.; BARICATTI, R. A. **O currículo escolar e a experimentação na busca de uma alfabetização científica no ensino de química de qualidade e com utilidade no ensino médio**. 24p. Maringá, 2008.

SANTOS, S. M. P. Apresentação. In: SANTOS, S. M. P. (Org.). **A ludicidade como ciência**. Petrópolis: Vozes, 2001.

SARCINELLI, M. F., VENTURINI, K. S., SILVA, L. C. da. **Características dos Ovos**. Boletim Técnico UFES 2007.

SILVA, J. C.; MARTINS, C. de M.; SILVA, R. V. da. Elaboration of a didactic sequence in the teaching of Chemistry structured in an active methodology with a generator theme: the coffee. **Research, Society and Development**. v. 9, n. 9, p. e459997253, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i9.7253. Disponível em: https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7253. Acesso em 12 jan. 2021.

THOMPSON, E. P. **A miséria da teoria ou um planetário de erros: uma crítica ao pensamento de Althusser**. Trad. Waltensir Dutra. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

_____. **Os românticos: a Inglaterra na era revolucionária. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira**, 2002.

TOGNI, A. C. et al. Piff geométrico: um objeto virtual de aprendizagem para o ensino de ciências exatas. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 7, n. 3, p. 45-52. 2009.

USBERCO, J., SALVADOR, E. Conecte química. 3 Química. 2. ed. São Paulo: Saraiva, (2014).

VALENTE, T.; COSTA, A. R. A. OLIVEIRA, M. G.; TAVARES, R. F.; SOUZA, T. M. F. A contribuição do lúdico no processo de ensino- aprendizagem. **Tempo & Ciência, Revista do Centro Universitário Luterano de Manaus**. N. 11/12, 2004/2005.

ANEXOS

Anexo 1 - Questionário 1 com a avaliação inicial para recolhimento das concepções prévias dos estudantes.

Fonte: Os autores (2020)

1. Você conhece/ usa/ já usou álcool? Quantos tipos? Justifique
2. Qual a importância dos álcoois, especialmente nos últimos tempos, para a sociedade? Justifique
3. As moléculas de álcool remetem algum malefício para a sociedade? Justifique.
4. O álcool tem relação com a nossa saúde? Justifique.
5. Alguma disciplina diferente de Química já comentou/explicou sobre o álcool? Qual?
6. Cite algumas características e propriedades dos álcoois, por exemplo qual é o seu grupo funcional? São solúveis em água? São inflamáveis? Voláteis? Cite outras que lembrar.

Anexo 2 - Questionário 2 com a avaliação após aplicação do experimento.

1. Qual o grupo funcional e a função orgânica presente na molécula de colesterol?

2. Qual a importância biológica dessa substância?

3. Com base na fórmula estrutural plana e texto fornecidos, calcule a massa molar do colesterol. E a massa de álcool etílico suficiente para ocasionar problemas cardíacos, sabendo que uma pessoa tem em média 5,5 litros de sangue?

"Colesterol: um álcool.

Está bem estabelecido que uma dieta rica em gorduras animais produz um aumento nos níveis de colesterol no sangue, pelo menos em pessoas com hábitos sedentários e sobrepeso. O nível de colesterol total médio considerado normal é de 150 mg a 200 mg/100 mL de sangue; valores ao redor de 300 mg/100 mL de sangue estão relacionados com formação de depósitos de colesterol nas paredes internas das artérias coronárias, dificultando o fluxo de sangue para o coração". (Usberco, J. & Salvador, E., 2014)

4. Quais aspectos mais chamaram à atenção no experimento realizado? Quais modificações foram observadas?

5. Você consegue imaginar uma explicação para a mudança de aspecto da clara do ovo?

6. Levando em consideração o experimento acima, por que a clara coagula cada vez mais à medida que for aumentando a quantidade de álcool?

7. Ao observar a coagulação da clara de ovo, pode se concluir que esse efeito coagulante também acontece dentro de nossas artérias quando se consome álcool e/ou gordura em excesso?

8. A sociedade teria o mesmo grau de evolução sem o descobrimento/conhecimento dos álcoois? Justifique.

Fonte: Os autores (2020)

Currículo Resumido do(s) Autor(es)
Suellem Barbosa Cordeiro

Doutorado em Ciencia e Tecnologia de Polímeros, no Instituto de Macromoléculas Professora Eloisa Mano, 2014. Professora adjunta no Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira CAp-UERJ, na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, do Departamento de Ciencias da Natureza, atuando no Ensino de química da educação básica desde 2009 e nas disciplinas de praticas pedagógicas da licenciatura em Química desde 2015. Membro dos Grupos de Pesquisa: Alfabetização Científica e o Ensino de Física, Química, Biologia, Ciências e Matemática na Escola Básica; do LEDEN - Linguagem e educação:ensino e ciência e do Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do CAp-UERJ (GPEQUIM). Possui experiência na área de Polímeros e suas aplicações desde 2007.
suellembarbosa@yahoo.com.br http://lattes.cnpq.br/3910148868709730

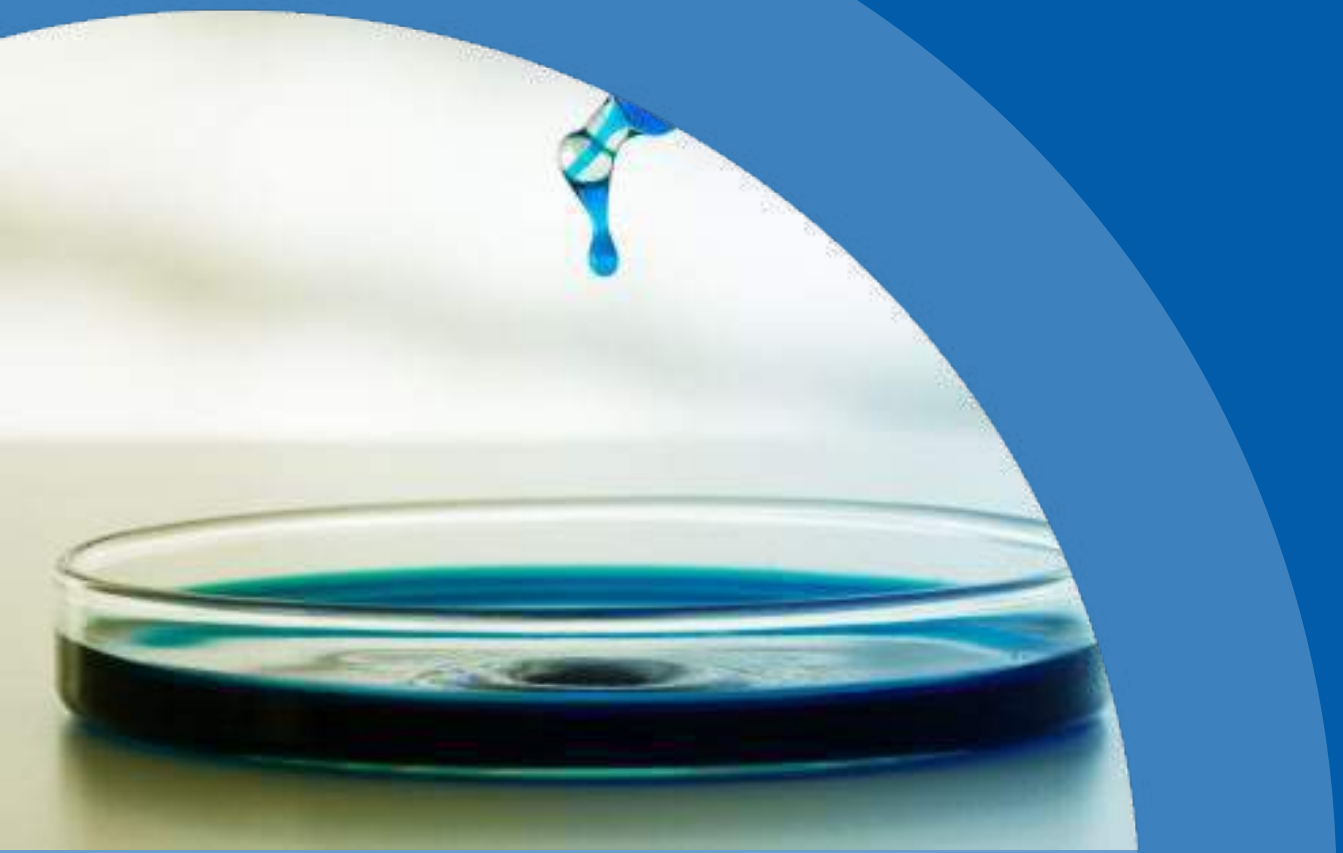
Heldis Beloni de Oliveira

Graduando em Licenciatura em Química - UERJ. Aluno de iniciação à docência do CAP-UERJ. Membro e vice-presidente do centro acadêmico do instituto de Química da UERJ. Foi aluno de iniciação cientifica da UERJ no departamento de Química orgânica – ênfase em estudo cinético da degradação de compostos organoclorados a partir da reação com reagente de Fenton em solução aquosa. Estagiou no Laboratório de bacteriologia e bioensaios do IPEC/FIOCRUZ. É técnico em Química do Laboratório de Agrotóxicos na FIOCRUZ.
h.belone@gmail.com http://lattes.cnpq.br/3316024280000894

Marcelo Pinheiro de Souza

Possui mestrado em Engenharia Química pela COPPE - UFRJ (1997), graduação em Engenharia Química pela UERJ (1991), graduação em Licenciatura em Química pela UERJ (1994) e graduação em Bacharelado em Informática pela UERJ (2003). Atualmente é professor assistente da UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro). Membro dos Grupo de Pesquisa em Ensino de Química do CAp-UERJ (GPEQUIM).Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tecnologia Educacional, atuando principalmente nos seguintes temas: ensino de química, informática no ensino de química, desenvolvimento de software educacional.
celopinsouza@gmail.com http://lattes.cnpq.br/5949006058432171

Construção e avaliação de um reator impregnado com TiO_2 para degradação do azul de metileno



Construção e avaliação de um reator impregnado com TiO_2 para degradação do azul de metileno

Rafael Nogueira Oliveira Albuquerque

Engenheiro químico, Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, FACIT

José Roberto da Silva Júnior

Professor, Departamento de Engenharia Química, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT

Resumo

A contaminação do meio ambiente e a escassez de água potável são alguns dos maiores desafios da sociedade moderna, o que justifica o interesse por novas tecnologias eficientes e de baixo custo no tratamento de águas industriais. Os Processos Oxidativos Avançados, POAs, dentre os quais pode-se destacar a oxidação fotocatalítica tem se mostrado uma alternativa para a descontaminação ambiental. Essa tecnologia, se usada em combinação com a energia solar pode degradar poluentes orgânicos complexos em compostos simples. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de um reator de placa plana, impregnado de TiO_2, no processo de degradação do corante azul de metileno via fotocatálise heterogênea. O azul de metileno é uma excelente molécula-modelo que pode ser simulada a um efluente de alta coloração. O reator fotocatalítico construído apresentou resultados satisfatórios nos testes realizados, demonstrando a excelente capacidade do TiO_2 em degradar compostos coloridos quando exposto a luz solar. No processo de tratamento do corante, obteve-se eficiência de 100% na remoção do corante com apenas 120 min de reação.

Palavras-chave: *Corante, Reator de placa plana, Fotocatálise heterogênea.*

Abstract

Contamination of the environment and the scarcity of drinking water are some of the major challenges of modern society, which justifies the interest in new, efficient and low-cost technologies in the treatment of industrial water. The Advanced Oxidative Processes, POAs, among which we can highlight the photocatalytic oxidation has been shown to be an efficient alternative for environmental decontamination. This technology, if used in combination with solar energy, can degrade complex organic

pollutants into simple compounds. The objective of this work was to evaluate the efficiency of a flat plate reactor impregnated with TiO_2, in the process of degradation of the methylene blue dye via heterogeneous photocatalysis. Methylene blue is an excellent model molecule that can be simulated to a highly colored effluent. The photocatalytic reactor constructed showed satisfactory results in the tests performed, demonstrating an excellent ability of TiO_2 to degrade the original component when exposed to sunlight. The efficiency of 100% in the removal of the dye was obtained with only 120 min of reaction.

Keywords: *Dye; Flat plate reactor; Heterogeneous photocatalysis.*

INTRODUÇÃO

A poluição do meio ambiente é um dos maiores problemas da sociedade moderna. Processos industriais, como fabricação de papel, de tecidos e de cosméticos são uma das principais fontes de poluição da água. Esses setores geram grandes volumes de efluentes que se caracterizam por serem altamente coloridos. O azul de metileno é um corante de difícil degradação e que geralmente está presente nesses efluentes. O corante diminui a transparência da água e impede a penetração de luz solar, colocando em risco a estabilidade desses ecossistemas e a vida existente em torno. Assim, a necessidade de tratamento desses corantes é de grande importância.

O uso de tecnologias convencionais no tratamento desses corantes, como a adsorção e o tratamento biológico são constantemente utilizados. Entretanto, muitos desses tratamentos visam apenas a transferência da matéria poluidora para outro meio, sem que os contaminantes sejam realmente eliminados. Diante desse contexto, novas tecnologias têm sido estudadas para o tratamento de tais efluentes.

Os Processos Oxidativos Avançados (POAs) têm se mostrado uma alternativa eficiente na descontaminação ambiental capazes de oxidar grande variedade de compostos orgânicos. Dentre os POAs, destaca-se a fotocatálise heterogênea, na qual emprega semicondutores (catalisadores) que na presença de radiação UV são capazes de acelerar os processos de degradação (ARCANJO, 2017; NOGUEIRA, 1995; FERREIRA, 2005)

Dentre os catalisadores existentes, o dióxido de titânio (TiO_2) é o mais utilizado na fotocatálise, devido ao seu baixo custo, fotoestabilidade, insolubilidade em água, não toxicidade, possibilidade de imobilização sobre um suporte, estabilidade química em ampla faixa de pH, e tem apresentado altas taxas de degradação e remoção da coloração de corantes. Tais características tornam este catalisador o mais atraente para a fotocatálise (SURI, 1993). Além disso, a literatura registra que a impregnação do dióxido de titânio inibe o processo de separação do mesmo, uma vez que a luz solar pode ser utilizada como fonte de radiação, os custos do processo podem ser reduzidos consideravelmente.

Este trabalho teve como objetivo geral a construção e avaliação da eficiência de um reator de placa plana, impregnado com TiO_2, para processos de degradação do corante azul de metileno por fotocatálise.

1 METODOLOGIA DA PESQUISA

1.1 Dimensionamento do reator fotocatalítico

Um reator constituído por uma placa de vidro espelhado e jateado com 4 mm de espessura, 0,72 m de comprimento e 0,40 m de largura foi construído durante o desenvolvimento desse estudo. A placa plana de vidro apresentava um ângulo de inclinação de 22° em relação à horizontal, inclinação importante para melhor aproveitamento da intensidade de radiação que atinge a placa, sobre a qual impregnou-se o catalisador dióxido de titânio. A Figura 1 ilustra o reator fotocatalítico construído.



Figura 1 – Reator fotocatalítico de placa plana.
Fonte: *Acervo pessoal.*

1.2 Impregnação do dióxido de titânio na placa de vidro

A impregnação foi realizada de acordo com uma adaptação da metodologia proposta por (NOGUEIRA, 1996). Na primeira etapa do processo, a placa de vidro foi lavada com detergente e posteriormente com solução de ácido nítrico 10%. Esse ácido é comumente utilizado para limpeza e como removedor de obstruções. Em seguida, aplicou-se na placa uma solução de TiO_2 em suspensão a 10% com o pH neutro, deixando o excesso escoar por gravidade. A camada de catalisador foi exposta a temperatura ambiente para secagem. Esse procedimento foi realizado por quatro vezes consecutivas com intervalo de um dia para cada impregnação, obtendo-se uma concentração de aproximadamente 10 g de TiO_2 por m^2.

1.3 Características do semicondutor TiO_2

Utilizou-se como catalisador o TiO_2 da Neon®, pó sólido fino branco, com 99,13% de pureza.

1.4 Condições operacionais do reator fotocatalítico

No experimento, os testes para medição e ajuste da vazão foram feitos utilizando uma proveta e um cronômetro. Coletou-se um volume em um determinado tempo. Assim, adotou-se uma vazão de aproximadamente 15 L/h. Esse valor é importante para garantir a formação de uma lâmina delgada de efluente sobre a placa plana de vidro. O experimento foi realizado com recirculação entre os tanques sobre luz solar como fonte de radiação. Os ensaios tiveram duração de 5 h, iniciando 10 h com término às 15 h. As amostras da solução de azul de metileno foram coletadas a cada 1 h de recirculação no primeiro teste e com intervalos de 20 min no segundo teste. A concentração inicial da solução de azul de metileno foi de 30 ppm, a qual é caracterizada como uma solução de coloração intensa.

1.5 Caracterização do corante e tratamento dos dados

Utilizou-se o corante azul de metileno (Vetec) para na realização dos testes. O corante foi simulado a um efluente industrial de alta coloração. Realizou-se análise de espectrofotometria para a determinação da concentração do corante durante e após o tratamento fotocatalítico.

1.6 Determinação da curva de calibração do AM

Para realização da curva de calibração, determinou-se o comprimento de onda de 664,4 nm, tal comprimento de onda foi determinado através do pico máximo de absorbância do corante AM.

Foi aplicada uma solução concentrada de 100 ppm de azul de metileno para a preparação das soluções de calibração. Realizou-se variações de concentração a partir de diluições de 1 à 9 ppm para a determinação das absorbâncias.

A curva de calibração foi plotada através dos resultados de concentração versus absorbância do azul de metileno (Figura 2). O ajuste dos dados na forma linear, obteve o coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,9952, valor que se aproxima ao unitário indicando uma boa aproximação à linearidade.

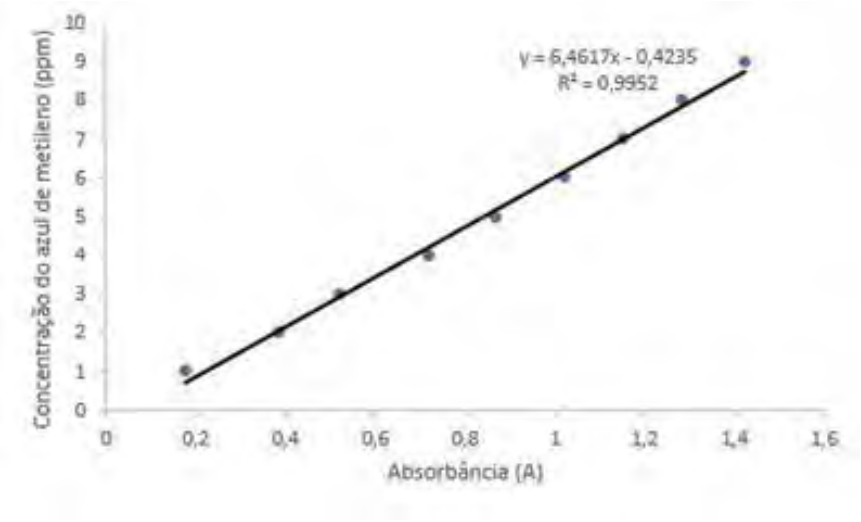


Figura 2 – Curva de calibração do azul de metileno
Fonte: *Acervo pessoal.*

1.7 Determinação da concentração das amostras

Através da (equação 1) obtida pela curva de calibração foi possível determinar os valores de concentração das amostras após o tratamento fotocatalítico.

$$C(t) = 6{,}4617 \times Abs - 0{,}4235 \qquad (1)$$

Em que C(t) é a concentração da amostra em determinado tempo t e Abs é a absorbância pertencente a amostra.

1.8 Eficiência da degradação do corante

A eficiência da remoção do corante pôde ser determinada através da (equação 2).

$$E(t)=(Co-C(t))/Co\times100 \quad (2)$$

De forma que E(t) é a eficiência da degradação do corante em determinado tempo t, Co é a concentração inicial do AM e C(t) é a concentração da amostra em determinado tempo t.

1.9 Análise dos dados cinéticos para obtenção da velocidade de degradação

Com o objetivo de entender a cinética de reação para a degradação do AM a partir do experimento realizado, aplicou-se dois modelos cinéticos descritos a seguir.

1.9.1 Modelo integral de primeira ordem

O modelo do método integral de primeira ordem (FOGLER, 2009) na forma linearizada pode ser representada pela (equação 3):

$$\ln(C_t/C_0)=-k\times t \quad (3)$$

Na qual C_t é a concentração (ppm) do corante em um determinado tempo t (min), C_0 é a concentração (ppm) do corante no tempo zero e k é a constante cinética da velocidade de reação (min^{-1}). A (equação 3) quando plotada graficamente como ln (C_t/C_0) versus t, permite obter o valor de k através da inclinação da análise de regressão linear.

1.9.2 Modelo de Chan e Chu

O modelo proposto por (CHAN, 2003), pode ser representado pela (equação 4):

$$C_t/C_0 = 1-t/(\rho+\sigma t) \quad (4)$$

Onde C_t corresponde a concentração (ppm) do corante em um determinado tempo t (min), C_0 é a concentração (ppm) do corante no tempo zero, $1/\sigma$ (adimensional) é uma constante relacionada à capacidade oxidativa do sistema e $1/\rho$ é a constante cinética da reação de oxidação em estudo (min^{-1}).

A (equação 4) pode ser linearizada como mostrado na (equação 5), o que permite obter valores de ρ e σ a partir da construção de um gráfico $t / (1 – C_t/C_0)$ versus t.

$$t/(1-(C_t/C_0)) = \rho+\sigma t \quad (5)$$

Ao aplicar a regressão linear da (equação 5), obtêm-se os valores de ρ e σ correspondentes aos coeficientes linear e angular da reta, respectivamente.

2 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

Serão apresentados e discutidos os resultados obtidos através da eficiência de degradação do corante. Primeiramente, serão expostos os resultados dos dois testes realizados e em seguida serão exibidos e discutidos os resultados alcançados em comparação à concentração inicial.

2.1 Primeiro Teste de Degradação

Foi realizado o processo de degradação do corante com concentração inicial de 30 ppm e as absorbâncias foram lidas a cada uma hora de reação, cujo processo de

degradação apresentou resultados satisfatórios. Como pode ser observado na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1: Tempo de degradação e sua respectiva concentração para o primeiro teste.

Amostra	Tempo de degradação (min)	Concentração (ppm)
A	0	30,00
B	60	1,97
C	90	0,38
D	120	0,35
E	150	0,28
F	180	0,25
G	210	0,15
H	240	0,13
I	270	0,00

Fonte: Acervo pessoal

Para uma melhor avaliação, os resultados foram plotados e estão representados na Figura 3.

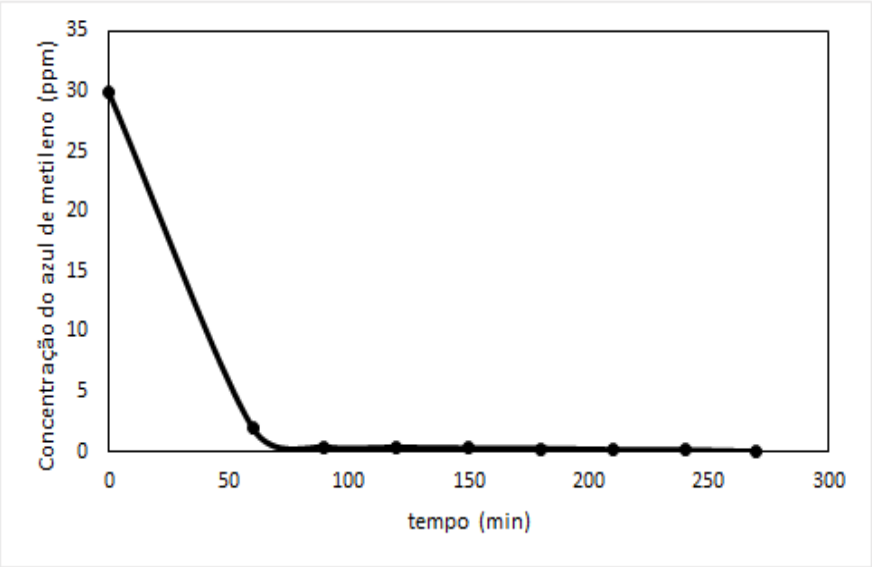


Figura 3 – Degradação do AM, primeiro teste.
Fonte: *Acervo pessoal.*

Como pode ser observado na Figura 3, a concentração inicial de 30 ppm do AM teve uma redução para 1,97 ppm em 60 min e para 0,38 ppm em 90 min de reação. O rápido decaimento da concentração do azul de metileno segundo (PAULINO, 2015) pode ser explicado devido à clivagem dos grupos cromóforos responsáveis pela coloração do corante, formando-se a molécula Tionina conforme Figura4.

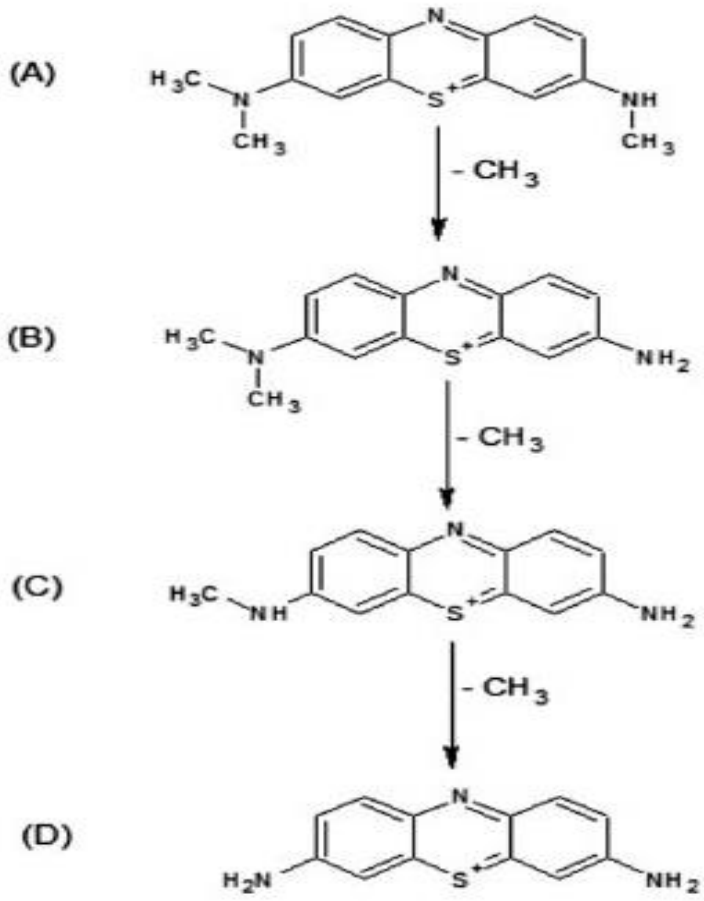


Figura 4 – Estrutura dos intermediários formados durante a fotocatálise do AM
Fonte: SERAFIMA, 2014

A molécula de AM perde os grupos metilas que estão localizados nas extremidades da molécula de AM, formando os intermediários A, B, C e D os quais são a Azure B, Azure A, Azure C e a molécula Tionina, respectivamente.

Observa-se também a total degradação do corante azul de metileno em 270 min de reação, conforme a Figura 3, obtendo-se uma concentração de 0,00 ppm.

2.2 Segundo Teste de Degradação

O processo de degradação foi realizado com a mesma concentração inicial de 30 ppm do primeiro teste. Entretanto, as absorbâncias foram lidas a cada 10 min de reação para os 60 primeiros minutos e com intervalo de 20 min após os 60 min iniciais. Esses menores intervalos de tempo foram necessários para uma melhor observação da degradação do corante nos períodos iniciais do experimento (60 min).

Os resultados para o segundo teste conforme Tabela 2 abaixo, foram satisfatórios e próximos em relação ao primeiro teste.

Tabela 2: Tempo de degradação e sua respectiva concentração para o segundo teste.

Amostra	Tempo de degradação (min)	Concentração (ppm)
1	0	30,00
2	10	14,89
3	20	9,93
4	30	7,92
5	40	5,49
6	50	3,75
7	60	2,10
8	80	1,63
9	100	1,33
10	120	0,88
11	140	0,51
12	160	0,48
13	180	0,28
14	200	0,04
15	220	0,01

Fonte: Acervo pessoal

Os resultados foram plotados e estão representados na Figura 5, para uma melhor avaliação dos resultados.

Para o segundo teste a redução da concentração do azul de metileno em relação a concentração inicial de 30 ppm no tempo zero, foi de 2,10 ppm em 60 min e para 1,33

ppm em 100 min de reação. Os resultados encontram-se próximos aos resultados do primeiro teste, pequenas diferenças na redução da concentração do corante em relação ao tempo, comparando com os resultados do primeiro teste podem ter ocorrido devido a variação da intensidade luminosa durante os dias dos experimentos. Após 220 min de reação a concentração do azul de metileno reduziu à 0,01 ppm.

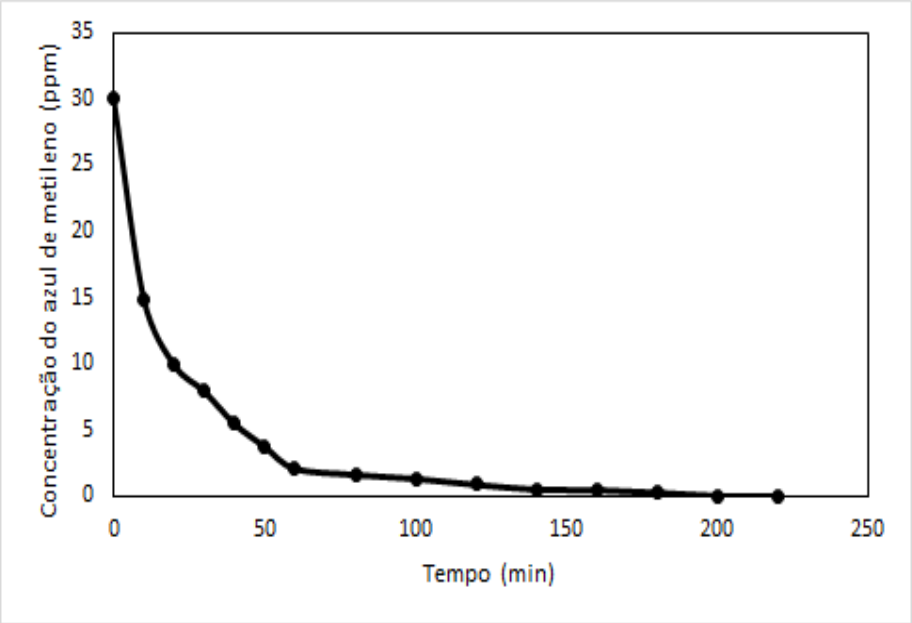


Figura 5 – Degradação do AM, segundo teste.
Fonte: *Acervo pessoal.*

Os resultados encontrados para os dois testes demonstram uma degradação completa do corante azul de metileno. Conforme pode ser observado na Figura 6 a seguir:

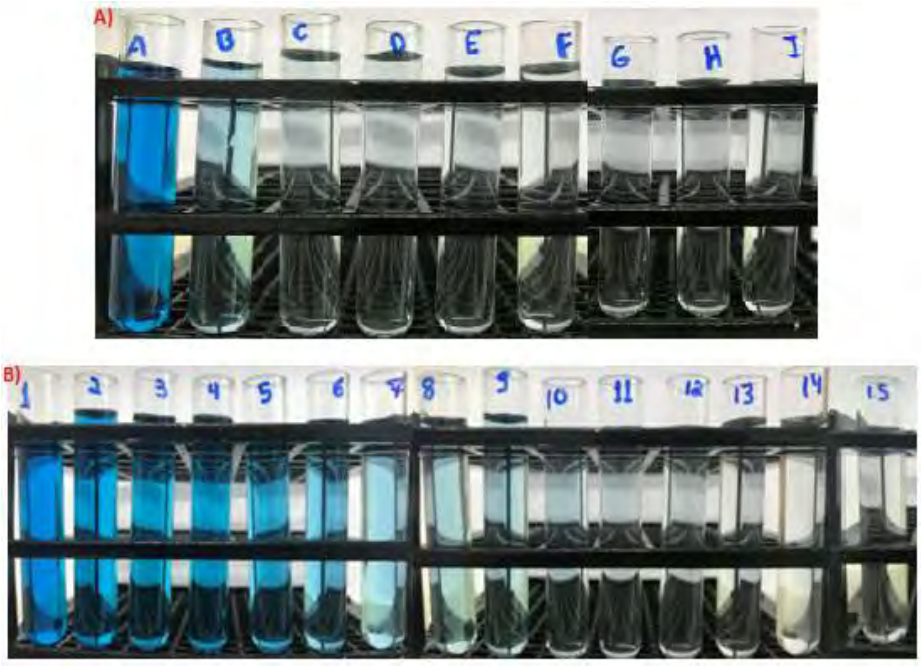


Figura 6 – A) Primeiro teste de degradação e B) Segundo teste de degradação.
Fonte: *Acervo pessoal.*

2.3 Eficiência da degradação

A eficiência da degradação do corante foi calculada através da (equação 2) e plotada conforme a Figura 7 a seguir.

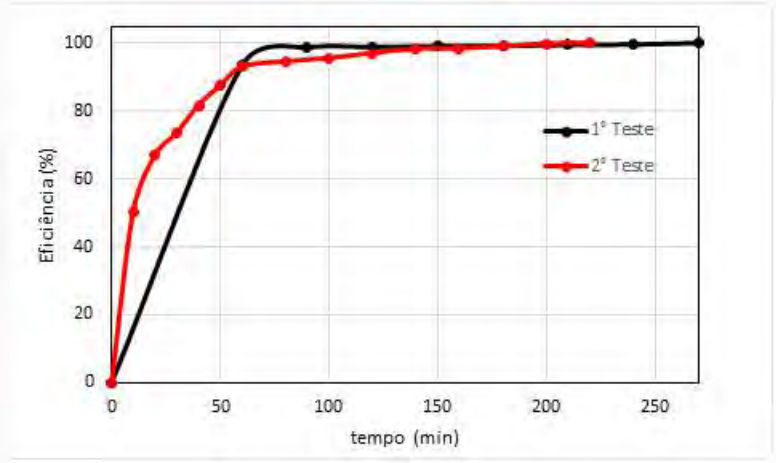


Figura 7 – Eficiência da degradação do corante.
Fonte: *Acervo pessoal.*

Na comparação entre os testes realizados para a degradação do corante, pode-se observar que a eficiência máxima foi atingida nos dois testes com 120 min de reação. Resultados de degradação do azul de metileno via fotocatálise heterogênea é encontrado na literatura com resultados próximos a 100% de degradação após um período aproximado de 200 min de reação, entretanto, o catalisador encontra-se em suspensão no efluente a ser tratado, aumentando os custos de tratamento por necessitar de uma separação do catalisador após o processo fotocatalítico.

2.4 Cinética da reação de degradação do AM

Para a cinética da reação observada pelo modelo do método integral de primeira ordem, foram plotados os dados referentes ao segundo teste, pois no período inicial do primeiro teste não foi possível observar o comportamento da degradação do corante.

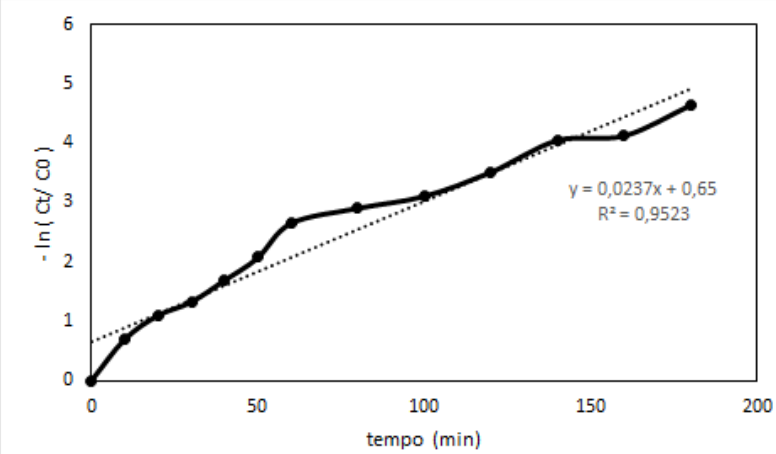


Figura 8 – Cinética de reação do 2º teste
Fonte: *Acervo pessoal.*

A velocidade de reação (k) para o segundo teste foi obtida através da equação da linha de tendência localizada na Figura 8, que é de 0,0237 min^{-1}.

O modelo de Chan e Chu foi aplicado para o segundo teste, o qual foi possível observar o comportamento detalhado da degradação nos tempos iniciais do teste. Tal modelo é encontrado na literatura com uma boa aproximação dos resultados experimentais frente a processos oxidativos avançados (PAULINO, 2015; SERAFIMA,

2014; MANZANO, 2009). As constantes cinéticas advindas da aplicação do modelo proposto estão dispostas na equação da linha de tendência localizada na Figura 9 a seguir.

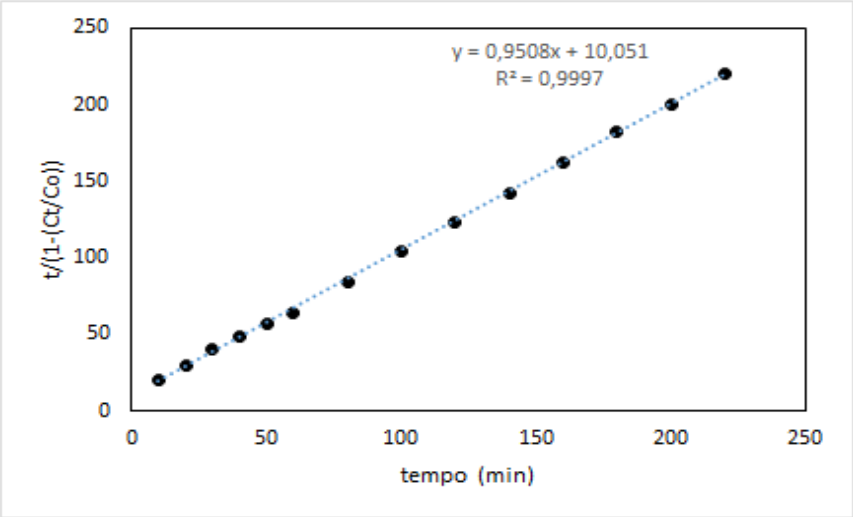


Figura 9 – Cinética do modelo Chan e Chu do 2º teste.
Fonte: *Acervo pessoal*

O modelo de Chan e Chu foi plotado conforme a Figura 10, o qual possibilita a observação da aproximação frente aos dados experimentais.

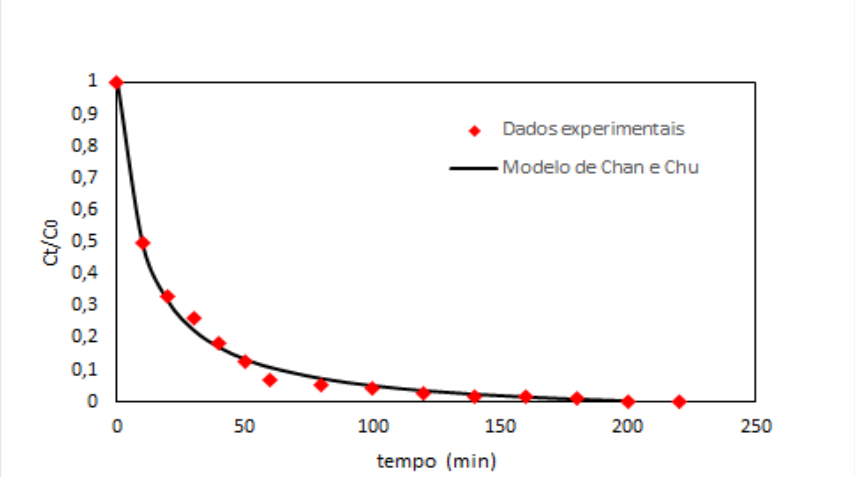


Figura 10 – Aproximação dos dados experimentais com o modelo Chan e Chu do segundo teste.
Fonte: *Acervo pessoal*

Através do modelo de Chan e Chu pôde-se obter a constante relacionada à capacidade oxidativa do sistema (1/σ) que foi de 1,052, que segundo (PAULINO,

2015), corresponde a fração teórica de remoção do corante. A cinética de reação ou velocidade de reação (1/ρ) para o modelo de Chan e Chu foi de 0,0995 min^{-1}.

O modelo cinético proposto por Chan e Chu, demonstrou elevada aplicabilidade e um melhor ajuste aos dados experimentais em relação ao modelo cinético integral de primeira ordem, o qual apresentou o coeficiente de regressão linear (r^2) de 0,9997 para o modelo proposto por Chan e Chu e de 0,9523 para o modelo do método integral de primeira ordem.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados e nos objetivos propostos neste trabalho, pode-se considerar:

A impregnação do reator e os parâmetros adotados nesse trabalho foram satisfatórios, pois foi possível realizar o processo de oxidação do corante em duplicata com resultados de degradação semelhantes em relação ao tempo de exposição.

A degradação do corante azul de metileno foi efetiva, a qual obteve um decaimento da concentração inicial de 30 ppm para 2,10 ppm após 60 min de reação e para 0,01 ppm após 220 min de reação.

A velocidade de reação foi avaliada por diferentes modelos. O modelo cinético proposto por Chan e Chu foi o que mais se adequou aos resultados dos experimentos em comparação ao modelo cinético integral de primeira ordem.

Tendo em vista os resultados alcançados, algumas sugestões para trabalhos futuros podem ser apontadas: avaliar a fotodegradação do corante azul de metileno pela irradiação de luz artificial, avaliar se há degradação do corante azul de metileno sem a presença de luz solar ou artificial, analisar se houve a total degradação (mineralização) do corante azul de metileno através da espectrometria de massas e testar a aplicação do reator em frente a um efluente industrial real.

REFERÊNCIAS

ARCANJO, Gemima Santos. **Fotocatálise heterogênea com TiO_2 modificado com hidrotalcita e óxido de ferro para a remoção de cor e toxicidade do efluente secundário de uma fábrica têxtil**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal de Viçosa, 2017.

CHAN, K. H.; CHU, W. Modeling the reaction kinetics of Fenton's process on the removal of atrazine. **Chemosphere**, 2003 v. 51, n. 4, p. 305-311.

FERREIRA, Ivete Vasconcelos Lopes. **Fotocátalise heterogênea com TiO_2 aplicada ao tratamento de esgoto sanitário secundário**. Tese de Doutorado, Universidade federal de São Carlos. 2005.

FOGLER, H. S**. Elementos de engenharia das reações químicas**. Tradução: Verônica M. A. Calado, Evaristo C. Biscaria. Ed.; LTC, Rio de Janeiro, 2009; Vol. 4, p. 212.

MANZANO, M. A. et al. Optmization of the solution parameters during the degradation of Orange II in a photo-reactor mediated by Fe-nafion membranes. **Water Science and Technology** 2009, v. 60, n. 4, p. 833-840.

NOGUEIRA, Raquel Fernandes Pupo. **Fotodestruição de compostos potencialmente tóxicos utilizando TiO_2 e luz solar**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 1995.

NOGUEIRA, Raquel FP; JARDIM, Wilson F. TiO_2-fixed-bed reactor for water decontamination using solar light. **Solar energy**, v. 56, n. 5, p. 471-477, 1996.

PAULINO, T. R. S; DOS SANTOS, A. R.; SALGADO, B. C. B. Estudo de oxidação avançada de corantes básicos via reação Fenton (Fe^{2+}/H). **Eng Sanit Ambient**, 2015 v. 20, n. 3, p. 347-352.

SERAFIMA, J. A. et al. Vanadato de bismuto sintetizado por combustão em solução na presença de diferentes combustíveis: síntese, caracterização e estudo da atividade fotocatalítica. **Quim. Nova**, 2014 v. 37, n. 7, p. 1158-1164.

SURI, Rominder PS et al. Heterogeneous photocatalytic oxidation of hazardous organic contaminants in water. **Water Environment Research**, v. 65, n. 5, p. 665-673, 1993.

Currículo resumido do(s) Autor(es)

Rafael Nogueira Oliveira Albuquerque
Bacharel em Engenharia Química, 2018. Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, FACIT. E-mail: rafaelnogueira_oliveira@yahoo.com.br

José Roberto da Silva Júnior
Doutor em Engenharia Química, 2015. Universidade Federal de São Carlos. Professor I do Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT. E-mail: jrjunior@cetiqt.senai.br

Estudo sobre a implantação de empilhadeiras automatizadas no estoque de uma fábrica de bebidas carbonatadas



Estudo sobre a implantação de empilhadeiras automatizadas no estoque de uma fábrica de bebidas carbonatadas

Study on the implementation of automated forklifts in the stock of a carbonated drinks factory

Marcone Freitas dos Reis
Professor, UNESA – Universidade Estácio de Sá

Anna Clara Degliomini Lira
Engenheira de Produção, UNESA - Universidade Estácio de Sá

Resumo

O presente trabalho apresenta o estudo de caso da implementação de um estoque totalmente automatizado numa fábrica de bebidas carbonatadas localizada na cidade de Duque de Caxias - RJ, seguindo as diretrizes da indústria 4.0 e se estabelecendo como uma das primeiras fábricas do tipo no Brasil. Com principal enfoque nos LGVs (Veículos Guiados a Laser), o trabalho apresenta os benefícios desse tipo de tecnologia ao processo industrial, impactando na produtividade, custos gerais do setor e possibilitando reduzir os acidentes a zero. Conforme o estudo foi possível não apenas obter o período de retorno do investimento em custos gerais, mas também mensurar o impacto social e ambiental do projeto.

Palavras-chave: LGV, Movimentação, Automação, Logística, Estoque automatizado.

Abstract

The present work presents the case study of the implementation of a fully automated stock in a carbonated drinks factory located in the city of Duque de Caxias - RJ, following the guidelines of industry 4.0 and establishing itself as one of the first factories of its kind in Brazil. With the main focus on LGVs (Laser Guided Vehicles), the work presents the benefits of this type of technology to the industrial process, impacting productivity, general costs of the sector and making it possible to reduce accidents to zero. According to the study, it was possible not only to obtain the return on investment in general costs, but also to measure the social and environmental impact of the project.

Keywords: *LGV, Handling, Automation, Logistics, Automated stock.*

INTRODUÇÃO

A quarta revolução industrial ou indústria 4.0, é um processo em andamento já avançado nos principais polos industriais do mundo e que caminha a passos modestos no Brasil. O conceito de indústria 4.0 surge pela primeira vem em 2011 na Alemanha, que busca com isso se reafirmar como polo industrial, em discussões que contavam com a participação de empresários, executivos e membros do governo alemão, e foi estabelecido pelo alemão Klaus Schwab (2016), segundo ele, a indústria transformará permanentemente a forma como consumimos, como enxergamos nossos trabalhos e como nos relacionamos. Não apenas se busca produzir mais por menos, como era desde os primórdios da industrialização, mas também se almeja uma produção cada vez mais enxuta com controle de qualidade rígido e um ideal de se reduzir os riscos a zero. A inovação não se faz apenas desejada, mas necessária, por meio da automatização o homem vem conseguindo se libertar dos erros, riscos e imprecisões do trabalho manual.

Segundo Silveira (2017) a indústria 4.0 se baseia na ideia de que com a conexão entre equipamentos, sistemas e ativos, as empresas podem controlar a produção de forma autônoma, através de uma rede. Ainda sobre o conceito da indústria 4.0 Zawadzki e Zywicki (2016) apontam que esse novo modelo de indústria nasce da união entre as evoluções tecnológicas anteriores com uma visão de futuro de sistemas de produção inteligentes.

Segundo Schwab (2016) as tecnologias que representam a indústria 4.0 podem ser resumidas assim: Internet das coisas, “a relação entre coisas (produtos, serviços, lugares) e pessoas, por meio de plataformas e tecnologias conectadas, a possibilidade de controle e acesso remoto online de dispositivos físicos de uso rotineiro como por exemplo iluminação e fechaduras; Segurança cibernética, a confiabilidade de um produto ou serviço depende das etapas e níveis de segurança implantados, como por exemplo a verificação em duas etapas; *Big data analytics*, diz respeito ao volume, variedade e velocidade com que extensos bancos de dados podem ser tratados (MARQUESONE, 2016); Computação em nuvem, bancos de dados armazenados em servidores robustos que podem ser acessados pela internet, de qualquer lugar do mundo, ganha-se não apenas com o acesso que pode ser feito de qualquer lugar mas com a garantia de que em caso de falha de dispositivo como por exemplo a queima de um HD os dados estarão seguramente armazenados e não serão perdidos; Robótica avançada, “robôs mais adaptáveis e flexíveis; futuramente, sua interação com outras máquinas e humanos será uma realidade cotidiana, como já é a realidade de grandes indústrias”; Inteligência artificial, “pode reduzir custos, proporcionar ganhos de eficiência e até mesmo “computadorizar” empregos”; Novos materiais, “são mais leves e fortes, recicláveis e adaptáveis; podem ser “inteligentes” com propriedades como auto reparação ou autolimpeza”.

Considerado um dos pilares da indústria 4.0, os robôs autônomos sobre o qual se tratam esse trabalho, são ainda subutilizados no Brasil:

> “De acordo com dados da Federação Internacional de Robótica, em 2016 foram comercializados 1,5 mil robôs industriais no país, dentro de um universo global de 294 mil, uma participação de 0,005%. De acordo com o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), hoje um percentual de 1,8% das empresas emprega algum tipo de automação. Na Alemanha, por exemplo, esse índice é de 10%”. (AGÊNCIA BRASIL, 2018)

Segundo Pereira (1995) automação pode ser caracterizada como a substituição da atividade manual do homem por atividade automática, incluída no processo de fabricação.

É comum que se confunda automação com automatização, quando automação diz respeito a condição autorregulável do mecanismo, isso é, a capacidade de se reprogramar automaticamente em função do recebimento de novos dados que são inseridos através da utilização desse algoritmo, enquanto na automatização se faz necessária a interferência humana sempre que existe a necessidade de uma correção, de acordo com o que foi proposto por Santos (1979). Claro que sistemas automatizados não estão isentos de erros e da necessidade de reparos técnicos humanos, o que se propõe é que pequenas falhas e pequenos cálculos que venham a precisar ser refeitos no dia a dia, como mudança de rota ou direção, ou ainda a identificação de obstáculos, seja feita de maneira independente.

Este estudo tem como objetivo analisar os benefícios e vantagens e apresentar as etapas da implementação de um projeto de automatização da logística do almoxarifado de uma fábrica de bebidas carbonatadas, localizada no município de Duque de Caxias-RJ, Através da implantação de *Laser Guides Vehicles* (LGVs). Pioneira no país na automatização de todo processo, da produção, a paletização e estocagem.

1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para Stock e Lambert (2001) existem alguns fatores que tornam necessárias à manutenção constante do estoque, são eles determinados: em função de economizar, reduzir a quantidade de movimentações ou a fim de obter economias na produção; obter vantagens relacionadas ao volume comprado; manter uma fonte de fornecimento; dar suporte às políticas de serviço ao cliente da empresa; em função das demandas do mercado, competição, sazonalidade; chegar ao menor custo logístico total, investindo em tecnologias e tendências mercadológicas para otimização; e dar suporte aos programas *just in time* de fornecedores e clientes.

Segundo Baptista et al. (2006), os custos associados ao armazenamento podem ser classificados em três grupos, sendo esses: custos associados à existência física de estoques; custos de oportunidade do armazenamento dos estoques; custos de perdas durante o armazenamento, que podem resultar de produto deteriorado, com ou sem reflexos em termos de segurança alimentar, e de roubo. O funcionamento adequado do armazém exige que o mesmo disponha de um sistema rápido para transferência da carga, imobilizando o veículo durante o menor tempo possível.

A estocagem é uma das áreas mais tradicionais na logística e tem passado por inúmeras transformações nos últimos anos, de acordo com Lacerda (2000) essas transformações exigem novos sistemas de informação nas movimentações e separações dos produtos, seguindo uma tendência que pode ser observada nas últimas décadas, a geração de valor ou a falta dela deve ser medida em todos os processos realizados na fábrica, bem como em todas as áreas, o estoque deve ser reconhecido como parte integrante da política de fabricação e marketing, como representação física de tais políticas.

Para empresa a implementação dessa automatização resultará em melhorias no processo da gestão do estoque, possibilitando otimização de seus procedimentos de forma que melhores níveis de desempenho sejam alcançados, especialmente no que diz respeito à disponibilidade de produtos. Consequentemente terá a redução do lead time beneficiando diretamente o cliente, acarretando diminuição do retrabalho causado por operadores, e diminuindo as inevitáveis pausas entre turnos, acidentes e perdas no processo. Além da busca por eliminar práticas de venda realizadas fora dos pedidos, um procedimento de caráter paliativo que acaba por se tornar comum devido à falta de alternativa para os produtos fabricados sem que houvesse demanda.

1.1 Movimentação de Materiais

Para Gonçalves (2010) a eficiência de um sistema de movimentação e transporte considera algumas regras denominadas como leis da movimentação de materiais, essas sendo aplicáveis a qualquer sistema, são elas: lei da obediência do fluxo das operações, as operações devem ser feitas uma após a outra, em sequência e seguindo um fluxo pré determinado; lei da mínima distância, o fluxo deve ser pensado

para que os materiais percorram a mínima distância possível; leia da manipulação mínima, o contato manual deve ser evitado ao máximo tendo a automatização preferência onde possa ser aplicada, em todas as etapas do processo; lei da máxima utilização do espaço disponível, preza-se a otimização dos espaços físicos; lei da padronização, os equipamentos devem ser certificados, calibrados e padronizados; lei da flexibilidade, na hora de adquirir equipamentos preferência é daqueles capazes de realizar mais de uma função; lei da máxima utilização da gravidade, a lei da gravidade não apenas deve ser levada em conta mas utilizada em favor do processo sempre que possível; lei do menor custo total; a escolha de um equipamento deve levar em consideração o menor custo total, não apenas na hora em que se adquire numa venda mas na geração de valor do mesmo a longo prazo e em sua obsolência. Para o autor, uma escolha inteligente dos equipamentos visa reduzir os custos, aumentar a produtividade, otimizar o aproveitamento do espaço no almoxarifado, evitar os riscos de avaria aos produtos e até mesmo aumentar a segurança para os operadores, melhorando a movimentação dos materiais em si. De acordo com a necessidade espacial, o valor, o tipo de abastecimento e a própria operação é que a escolha entre os três grupos é feita.

Dentre os tipos de equipamentos disponíveis no mercado para movimentação de materiais os equipamentos automáticos são pegadores, esteiras, embaladoras, também podendo ser carrinhos, palleteiras e empilhadeiras, os andarilhos inteligentes costumam ter avançados sensores infravermelhos, ultrassom ou de visão, que detectam a rota e seus obstáculos, dinâmicos e estáticos. O sistema utilizado nesses equipamentos auxilia o utilizador, seja por som, ou alerta de vibração a detectar obstáculos para que ele altere momentaneamente o caminho (BALLOU, 2010).

1.1.1 AGV *(Automathic Guided Vehicles)*

Considerado o primeiro robô a utilizar inteligência artificial, o robô *Shakey*, foi criado nos anos 60 pelo *Stanford Research Institute* (SRI), utilizando-se das técnicas do *Machine Learning*, Shakey foi considerado o primeiro robô móvel capaz de raciocinar e responder sobre suas próprias ações, unindo fala, mobilidade e o máximo nível de autonomia disponível na época, tendo como diferencial a possibilidade de refletir sobre algoritmos complexos e reparti-los para efetuar suas ações sem precisar

receber instruções do que era necessário podia realizar tarefas que exigiam planejamento como localizar rotas e reorganizar pequenos objetos (GRANATYR, 2017).

O AGV tem locomoção autônoma, feita através de baterias, o que lhes permite trabalhar 24 horas por dia, sendo assim muito mais eficiente do que o sistema tradicional feito por equipamentos manuais com necessidade de intervenção humana, além de um melhor controle devido às operações serem todas controladas por computador, bem como os dados compilados de volume de material, tendo assim uma visão muito mais real do estoque e da logística da fábrica (KIM e TANCHOCO, 1999). Programáveis e reprogramados em determinadas etapas do processo os AGV são guiados por faixas magnéticas no chão fabril, podendo ser utilizados através da implantação de um sistema óptico: sensores detectam uma faixa branca entre duas pretas, podendo ser pintadas ou fitas de demarcação no piso; Indutiva por frequência: conta com uma antena que identifica o sinal emitido por um cabo que colocado a cerca de 20 mm da superfície através de um corte no piso e *Laser* – para esta aplicação é utilizado um senso laser fixo no AGV que é orientado por meio de pontos reflexivos que são fixados em pontos estratégicos. Quanto a utilização, os AGVs podem ser aplicados em todos os campos das indústrias, porém depende do encaixe ao layout da fábrica, ou seja, de acordo com o lugar onde será aplicado (FERRELLI et al., 2015; CORREA & CORREA, 2019). Na Figura 1 a seguir, é apresentado o AGV guiado por radiofrequência.



Figura 1 - AGV guiado por radiofrequência

Fonte: Turck (2020)

1.1.2 LGV (*Laser Guided Vehicles*)

Sem que haja a necessidade de dispositivo satélite ou acessório ao longo do percurso, a tecnologia, conhecida como veículo guiado a laser (LGV – *Laser Guided Vehycle*) possui um cabeçal laser com dois scanners padrão montados em diferente angulação acima do painel elétrico, um programado para detectar objetos próximos e outro para objetos mais distantes, que roda e escaneia a 360° toda a zona operativa ao redor do veículo. Ao deparar-se com um refletor, fitas catadio-óticas montadas ao longo da estrutura do percurso, em paredes, colunas etc., o cabeçal se reflete, detectando então a direção do objeto. Apoiando-se sobre certo número desses pontos de reflexão o computador de bordo pode calcular a posição do veículo e com extrema precisão guiá-lo ao longo dos percursos programados. Ao localizar um objeto distante em sua rota, o equipamento a recalcula, ao localizar um objeto próximo, ele para. O LGV também possui o PAD (*Pessoal Alarm Device*), que por motivos de segurança emite um alarme sonoro e luminoso ao detectar uma pessoa próxima.

Apesar de não ser um sistema de segurança propriamente dito, o sistema de alarme instaura o cuidado e a consciência nas pessoas e seguindo a norma NR12 que determina que os locais de circulação devem ser demarcados e mantidos sem obstruções, com largura mínima de 1,2 metros, identificando também com faixas os locais específicos em que são destinados ao armazenamento de insumos/materiais

em processo, a rota do LGV deve ser demarcada no chão, com a cor amarela, própria para entornos de equipamentos e maquinário, para que as pessoas que transitam pelo mesmo ambiente se mantenham cientes e possíveis acidentes sejam evitados. Na Figura 2 a seguir, é apresentado o veículo guiado a laser (LGV – Laser Guided Vehycle).



Figura 2 - LGV (*Laser Guided Vehycle*)

Fonte: PSB (2020)

2 METODOLOGIA

Este trabalho caracteriza-se como explicativo, pois busca entender decisões e porque as mesmas foram tomadas, sua implantação e o resultado obtido; e exploratório, pois trata-se de um fenômeno atual e investigado em seu contexto real, ou seja, nela ocorreu análise de informações decorrentes da rotina empresarial, assim como levantamento de dados numéricos.

Os sujeitos ouvidos na pesquisa constituem os funcionários envolvidos diretamente na administração, manutenção e operação do estoque da fábrica de JPA, os engenheiros responsáveis pela supervisão do projeto da fábrica de Duque de Caxias, os técnicos e engenheiros responsáveis pela implantação do novo sistema, os operadores remotos dos veículos guiados a laser, os supervisores do novo estoque e os responsáveis pelo treinamento dos operadores no software utilizado no novo sistema. Para a pesquisa documental, foram utilizados dados obtidos com a empresa

que demarca o universo do estudo, além da construtora e do fabricante dos LGVs. O estudo limita-se a analisar a implantação e vantagem mercadológica de um estoque automático, não apenas do ponto de vista de custos, que seriam a economia obtida com esse tipo de estoque, mas também das vantagens organizacionais obtidas com a nova velocidade no fluxo de informações.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A Empresa

Localizada no estado do Rio de Janeiro, a fábrica pertence a uma multinacional da área de bebidas, considerada uma das maiores fabricantes brasileiras de bebidas carbonatadas. O grupo distribui mais de 5 milhões de litros de bebidas por ano. Além de 3 fábricas, a empresa conta com mais 13 unidades entre centros de distribuição e escritórios de venda espalhados por vários estados brasileiros.

A estrutura organizacional da empresa é dividida em finanças, marketing, vendas, qualidade, jurídico, projetos, recursos humanos e operações, sendo que essa última contempla as áreas de logística e fabril ou industrial.

O departamento logístico da empresa pesquisada conta com 03 macroprocessos: Gerência de frota; Gerência de armazenagem, expedição e distribuição; e Gerência de planejamento e controles internos.

A operação de distribuição é constituída pelos processos de Rota, Autosserviço (AS) e Distribuidor de Área (DA), onde o DA vem até a unidade fabril de Jacarepaguá buscar o produto vendido e fazer sua própria distribuição, As metas das Gerências de planejamento e controle e da Gerência de armazenamento se alinham e são interdependentes.

Usualmente chamado de mix ou molho, a rota envolve uma grande variabilidade de produtos sendo a modalidade de distribuição porta a porta, com pontos de vendas menores como bares e restaurantes.

Já no Auto-Serviço a carga tem maior volume, dado que os clientes variam de supermercados pequenos à grandes atacadistas, demandando uma operação de descarregamento e uma modalidade de distribuição mais burocrática e demorada.

Quando se executa um estudo em função de adquirir uma tecnologia nova, como foi o caso do estudo que deu origem ao projeto do armazém automático, o objetivo é que se reduzam os gargalos, é necessária a identificação prévia de tais gargalos e uma aferição da frequência com que ocorrem.

3.2 O Gargalo da Produtividade dos Operadores

Em qualquer turno típico de trabalho os operadores realizam as manobras da carga de bebidas carbonatadas que são acondicionadas nos paletes. Para cada manobra, ele aciona a lança da torre da empilhadeira de frente em direção à carga. Ele aciona as alavancas, comando de marchas, através de sistemas manuais ou elétricos. Inicialmente, ele abaixa a torre para o encaixe da carga. A seguir, ele eleva a carga em direção à posição neutra da torre. Após estas manobras, o operador estará em condições de executar a circulação e o transporte da carga que é realizado tanto para armazenamento nas estantes do almoxarifado quanto das estantes para os caminhões. Ainda que trabalhando junto aos auxiliares o operador precisa movimentar-se bastante para acompanhar todas as direções enquanto opera a máquina, além do esforço físico recorrente de puxar e soltar o freio de mão a cada movimento, outro fator de desgaste é a aceleração que precisa ser calculada para não ser maior que o necessário e ocasionar acidentes, o fator humano pode ser considerada a principal desvantagem no estoque da unidade de JPA pois a empilhadeira mista não conta com os sensores de movimentação acoplados ao LGV, sendo necessária uma vigilância constante do operador.

3.3 O Gargalo da Ineficiência da Previsão de Demanda

O macroprocesso de armazenagem realizado no armazém da unidade de JPA engloba desde o recebimento da matéria prima, passando pela armazenagem destes, armazenagem do produto, controle do estoque, conferência dos caminhões e o carregamento.

A empresa enfrenta um problema de produção excessiva em determinadas linhas como é o caso do refrigerante de limão e laranja, que acarretam o processo de envio fora de solicitação para o cliente. Isso ocorre por um atraso na comunicação entre a área de vendas, produção e estoque. Esta ineficiência na análise da previsão de

demanda e consequente má gestão dos estoques reduzem a rentabilidade da empresa, provenientes tanto do despejo do produto, que tem seu prazo de validade vencido no estoque quanto aos custos com frete do produto que retorna ao estoque.

3.4 O Gargalo do Atraso na Comunicação

Um dos fatores determinantes para o problema da previsão de demanda que acaba sendo também em si um gargalo consiste em todo processo de comunicação do inventário acontecer manualmente, entre turnos, o setor de distribuição opera 24 horas por dia enquanto o setor de vendas opera em horário comercial, logo o turno da manhã é privilegiado enquanto os relatórios do turno da tarde e do turno da noite que só serão processados no próximo dia, a área procura operar com as demandas adiantadas em 24 horas mas problemas ainda ocorrem, porque dependendo do volume de unidades não vendidas em espera no estoque, isso é unidades produzidas além da demanda ou devolvidas, o setor de marketing precisa ser acionado para que uma ação comercial seja feita em algum ponto de venda, ter mais uma área envolvida na linha de comunicação gera um atraso ainda maior.

O principal ganho estimado na automatização do estoque não consiste apenas na redução de avarias e acidentes, mas na diminuição significativa nesses gargalos de comunicação, com a integração de todo sistema um operador de vendas pode saber com uma precisão de minutos os itens sobressalentes no estoque para aquela semana, adiantando todo o processo.

3.5 O Gargalo dos Acidentes

Avarias aos produtos são ocasionadores de perdas constantes, sejam por colisão da empilhadeira com o palete, ou problemas ao manobrar a empilhadeira, mas esse não é o único gargalo, acidentes causados com pessoas, embora não muito frequentes, acontecendo em média nove vezes por ano representam um risco aos operadores.

Uma das principais metas que foi levada em consideração ao se adotar o sistema LGV na nova fábrica é a redução desses acidentes ocasionais a zero, eliminando o contato direto entre humanos e máquinas no estoque.

3.6. Implantação

Para início das atividades de desenvolvimento do projeto de logística do *layout* do almoxarifado foram determinados todos os produtos que seriam armazenados, seu tipo de armazenamento, período de armazenagem, formato da embalagem e o tipo de palete. Necessidades especiais como temperatura de armazenagem também são levados em consideração pois nem todos os produtos podem ser armazenados a mesma temperatura.

A instalação do sistema LGV necessita que toda rede cabeada e *wi fi* já esteja previamente instalada. Além do horário de funcionamento do armazém, quantidade de dias trabalhados ao ano, turnos trabalhados ao dia, a altura do armazém, a energia elétrica e tensão pneumática a ser garantida pelo cliente também é necessário que se informe a temperatura média atingida no armazém e a umidade relativa do ar. A Figura 3 a seguir, representa o *layout* da rota projetada.

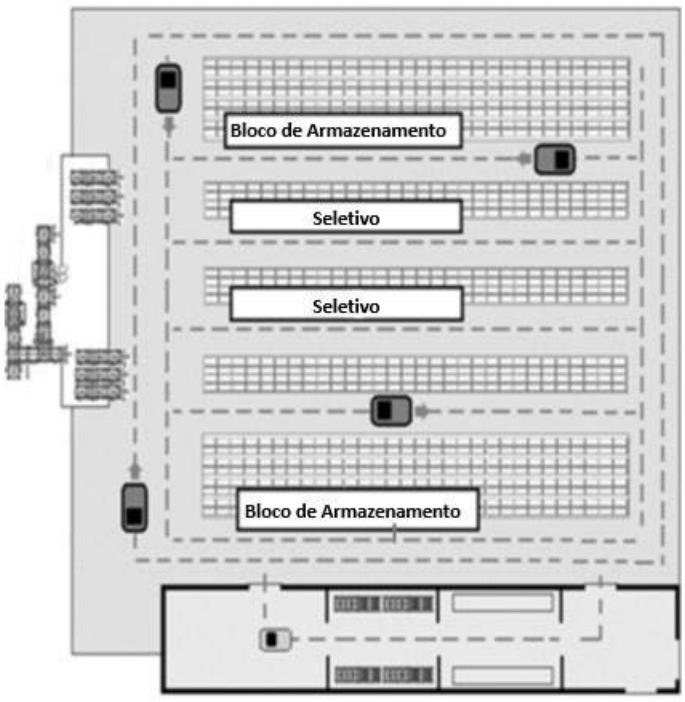


Figura 3 - Rota dos AGVs no almoxarifado

Fonte: Autores (2020)

Para funcionar de maneira apropriada os LGVs necessitam de um pavimento apropriado, sem rachaduras, buracos ou partes protuberantes que poderiam causar oscilações ao movimento, ocasionando falhas a longo prazo, as rodas da empilhadeira geram energia estática e é importante que o piso seja capaz de dissipar tal energia, também é necessária resistência a carga cíclica que gera uma pressão média de 60,0 kg/cm².

No projeto do sistema de movimentação de materiais foi analisado, primeiramente, qual tipo de carga seria transportada. É fundamental que todos os paletes estejam de acordo com as características de funcionalidade e dimensionalidade: as tolerâncias dimensionais de ± 3,0 mm ou ± 0,4 %, o que seja maior; dispor de aberturas de altura mínima de 95,0 mm para penetração de forquilhas (altura recomendada 100,0 mm) e pesar no máximo 30,0 kg. Os paletes foram medidos e pesados para garantir que atendiam as especificações necessárias.

Em seguida o projeto deve considerar qual seria a rota coma melhor eficiência na implantação dos LGVs, depois quantos equipamentos seriam necessários para efetuar o transporte da maneira mais eficiente possível, isso é, com o mínimo de viagens necessárias.

Com o cálculo da rota e da quantidade ótima de LGVs para o espaço, chegou-se em 32 viagens por hora, 16 individuais, somente um trecho, exemplo: da linha até o estoque, e 8 conjuntas, isso é, transportaram-se paletes na ida e na volta.

Na fase de implementação os estoques e a área de operação dos LGVs devem ser esvaziados e os níveis do inventário tem que estar de acordo com os números utilizados na simulação, o fluxo de expedição deve estar especificado com a área de pré carga livre em devido tempo para sucessiva preparação da carga caminhão.

A área de manutenção do LGV deve estar definida assim como a área onde serão instaladas as estações de recarga. Toda comunicação elétrica e pneumática deve já estar instalada assim como os cabos de rede.

O *software* usado para controle desses equipamentos chama-se SDM (*Smart Decision Maker*) um pacote completo para administração do estoque com concepção modular, flexível as exigências dos clientes e do sistema de informática utilizado na planta, possibilitando a comunicação entre os diferentes equipamentos e softwares envolvidos no processo logístico. integra com os sistemas de controle ERP/WMS da

fábrica através de trocas de mensagens XML. As informações trocadas contemplam, por exemplo: ordens de expedição e relativas confirmações, ordens de recepção e relativas confirmações, dados de recepção de produção, ajustes de inventário, pedidos de controle qualidade. Em função das informações comunicadas pelo PLC o veículo identifica (envio/recepção de dados) posição dos paletizadores, transportadores, terminais HMI, portas anti-incêndio, portas de píeres de expedição e semáforos de regulação de tráfego e o SDM elabora e administra a prioridade de movimentação de recolhimento em função das informações comunicadas pelo PLC dos transportadores de saída de produção, de maneira a evitar freadas ou paradas de produção.

O SDM e o LGV manager, módulo do SDM responsável pelo controle dos LGVs, devem ser instalados em dois PCs Servidor, um primário e um secundário. O PC primário administra o sistema, enquanto isso as trocas de informação entre o administrador e os outros sistemas são replicadas no PC secundário, as duas bases de dados se atualizando e sincronizando mutuamente. Isso acontece para que no caso de uma parada ou falha do PC primário todas as conexões, transações (missões a serem executadas) e mensagens sejam automaticamente redirecionadas ao PC secundário que nesse caso assume a função de administrador. O PC secundário serve então como unidade de *back up*, sendo idêntico quanto as suas características operacionais e de configuração ao PC primário. Ambos contam com duas unidades de rede, uma configurada como “rede local privada” que conecta um ao outro. A interação com o usuário acontece através de interação com sistema gráfico instalado nos PCs e ligado à rede de informática.

3.6.1 LGVs Utilizados

Os modelos de LGV utilizados no almoxarifado são: o LGV *Reach* 1PP, com comprimento de 3.730,0 mm, largura de 1.300,0 mm e altura de 4.200,0 mm, utilizado para movimentação de cargas mais leves e suportando uma elevação maior. E o modelo LGV Cb 30 WV, com comprimento de 3.740,0 mm, largura de 2500,0 mm e altura de 4900,0 mm, indicado para a movimentação de cargas mais pesadas.

Ambos são equipados com baterias de lítio, que necessitam ser recarregadas periodicamente, por contato, em estações de recarga, ao atingir o limite pré

estabelecido de diminuição de carga o sistema guia o LGV para essa estação. A operação completa dura aproximadamente 6 minutos a cada 120 minutos, um LGV consome em média 20 Kwh por dia. As baterias de lítio são as mais indicadas para esse tipo de equipamento e caminham para consolidar-se como tecnologia dominante, correspondendo a um terço do custo total do equipamento a indústria enfrenta atualmente o desafio de torná-las mais econômicas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Testes

Os testes para verificar a eficiência dos LGVs consistem em verificar a velocidade operativa, a disponibilidade, o funcionamento dos dispositivos mecânicos, elétricos e eletrônicos interfases, que deve fazer-se de tal maneira a não bloquear a maquinaria na montagem durante o funcionamento normal.

A velocidade operativa (em pallets por hora) se calcula por meio da eq.1 a seguir:

$$\text{Velocidade em pallets/h} = \frac{Nº\ de\ pallets\ transportados}{Tempo\ utilizado\ (seg.)} \times 3600 \qquad (1)$$

Os testes de disponibilidade consistem em alimentar em contínuo o sistema LGV, por todas as linhas previstas, com os produtos escolhidos pelo cliente para tal. A avaliação da disponibilidade do sistema LGV se divide em duas partes: Disponibilidade média LGV, onde cada veículo deve comprovar-se individualmente em separado, pois cada um representa uma máquina independente que trabalha em conjunto as outras, e sua parada não provoca a parada total do sistema. Para determinar esse valor serão anotados e somados os tempos das paradas, dividindo a soma pelo número de LGVs no almoxarifado. O valor que se obtém representa o tempo médio de parada de cada veículo. A disponibilidade deve ser igual ou maior a 99% para que seja aprovada, utilizando a eq. 2 a seguir:´

$$\text{Disponibilidade} = \frac{TTF - ((\Sigma\ TSI)\ /\ Nr.)}{TTF} \times 100 \qquad (2)$$

TTF = tempo total de funcionamento
TSI = tempo de parada imputável aos veículos LGV
Nr. = número de LGVs presentes na instalação

A outra disponibilidade a ser avaliada é a disponibilidade global do sistema LGV que considera os componentes que podem ocasionar eventual parada de todo sistema ou de todos os veículos (controlador do tráfico, quadro master de administração, rede de comunicação etc.). Neste caso, a soma de todos os tempos de parda imputáveis aos dispositivos envoltos é o que determina essa disponibilidade. Os componentes devem apresentar uma disponibilidade igual ou superior a 98,5%, conforme eq. 3 a seguir:

$$\text{Disponibilidade} = \frac{TTF - (\Sigma\, TSI)}{TTF} \text{ x } 100 \qquad (3)$$

TTF = tempo total de funcionamento
TSI = tempo de parada imputável aos dispositivos
Com alguns meses do início da operação dos LGVs foi possível extrair dados e compará-los com os testes feitos logo após a instalação e com as empilhadeiras mistas, sendo assim possível avaliar além dos custos, a eficiência do estoque automático.

4.2 Custos

O modelo atual utilizado para viés de comparação no estoque não automatizado, possui uma área total menor que a do estoque da segunda fábrica e utiliza 8 empilhadeiras mistas, com um funcionário para cada uma. A empresa trabalha em três turnos, sendo necessários 24 funcionários. Como apresentado na Tabela 1 a seguir, do ano de 2018, o custo com mão de obra equivale a 79,8% do custo total anual, enquanto o custo com manutenção e abastecimento do equipamento equivale a 6,6%. Outros custos que devem ser levados em consideração são os custos com acidentes e processos trabalhistas e os desperdícios provenientes de acidentes causados pela falha humana.

Tabela 1: Custos fixos com mão de obra e manutenção

Modelo	QTD	Turnos	Custo anual
Mão de Obra	8	3	R$1.524.600,00
Custo fixo de manutenção			R$ 40.000,00
Causa Trabalhista	3 processos		R$ 165.000,00
Abastecimento			R$ 86.400
Erro humano			R$ 94.000

Fonte: Autores (2018)

O novo estoque operando nos mesmos moldes teria apenas com mão de obra direta uma despesa de R$2.477.475 por ano.

Na Tabela 2 a seguir, é apresentado sem a incidência de impostos, o custo de aquisição dos novos equipamentos, chegando a custar quase 8 vezes o valor de uma empilhadeira mista o grande contra na aquisição do LGV pode ser considerado seu preço, apenas com o indicador custo de mão de obra o investimento necessitaria de 7 anos para se pagar, todos os LGVs podem ser operados ao mesmo tempo por 2 funcionários operando o SDM.

Tabela 2: Custos de aquisição, manutenção e abastecimentos dos LGVs

Modelo	QTD	Valor
LGV CB30W	10	R$ 12.147.686,3
LGV REACH 20	3	R$ 3.364.693,35
Manutenção anual		R$ 80.000

Fonte: Autores (2018)

Representando uma tendência mundial de busca por novas metas de sustentabilidade as baterias de lítio são uma forma de combustível limpa que não emite CO_2, colaborando com o plano geral de redução na emissão de gases da empresa.

4.3 Indicadores Produtivos

Apesar da análise anterior considerar apenas os ganhos econômicos imediatos é importante salientar que também são relevantes os ganhos em segurança, com a implantação do sistema LGV a possibilidade de acidentes de trabalho na área do almoxarifado foi praticamente eliminada, este aspecto além do impacto econômico

(custo de indenização, de afastamento da mão de obra, de substituição de funcionários) também acaba impactando na produtividade geral e nas metas da Segurança do Trabalho. Outros ganhos são a melhora da ergonomia; da confiabilidade e acuracidade dos estoques; melhor alocação dos produtos com o sistema housekeeping, módulo do sistema que calcula reorganizações do estoque em função de ganho na eficiência e pode ser ativado pelo controlador; controle do FEFO (*First Expire, First Out* ou primeiro que vence, primeiro que sai) e FIFO (*First In, First Out* ou primeiro a entrar, primeiro a sair).

Todas essas melhorias impactam diretamente no custo anual de todo setor de logística reduzindo o tempo de retorno estimado do investimento para 4 anos.

CONCLUSÃO

A necessidade constante de otimizar a produção e reduzir cada vez mais os custos e desperdícios, bem como a presença humana em ambientes de risco é uma demanda global, iniciada na Alemanha que buscava retomar a vanguarda do desenvolvimento industrial cunhando o conceito de Indústria 4.0, suas tecnologias e parâmetros, essa demanda tem motivado o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais eficientes, que não apenas executem as funções para qual foram programadas mas que possibilitem a integração de todos os equipamentos e sistemas utilizados na fábrica, possibilitando transferir para o ambiente virtual o chão de fábrica, com o intuito de realizar simulações e projeções quase livres de erro.

O veículo automaticamente guiado, como descrito no estudo, executa essa tarefa sistematicamente, atualizando o sistema responsável pelo estoque a cada movimentação, permitindo que qualquer funcionário com acesso ao controle de estoque saiba o que está sendo executado pelos veículos em tempo real. Com o trabalho realizado neste estudo de caso concluiu-se que a tecnologia apresenta inúmeras vantagens, como a redução na emissão de gases poluentes, redução de custos, aumento da agilidade além de eficiência e segurança, pois os sensores de segurança executam a ordem de parar a máquina ao menor sinal de impacto, conseguindo reduzir os acidentes no setor de estoque a zero.

Nota-se que o investimento feito no projeto apesar do custo inicial elevado impacta em várias questões: social, pois contribui com as metas de sustentabilidade da

marca; financeiro, pois diminui os custos de diversos setores e na competitividade, uma vez que a fábrica está entre uma das primeiras a utilizar as tecnologias da Indústria 4.0 no Brasil.

REFERÊNCIAS

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5 ed. Porto Alegre: Editora Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial, Transportes, Administração de Materiais, Distribuição Física**. São Paulo: 1ª Ed. Atlas, 2010.

BAPTISTA, Paulo; GASPAR, Pedro Dinis; OLIVEIRA, João, **Higiene e Segurança Alimentar na Distribuição de Produtos Alimentares**, For visão – Consultoria em Formação Integrada, Guimarães, Portugal, 2006. Disponível em acesso em abril de 2012.

CORREA, H. L.; CORREA, C. A. **Administração de produção e operações** : **manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** 4. ed., 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2019.

FERRELLI, P.; MACHADO, R. R.; SILVA, R. G.; MOREIRA, W. A. **Redução de custos operacionais e condições inseguras em um almoxarifado após automatização de rotas internas**.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3, 2015, Ponta Grossa, PR. **Anais**... Ponta Grossa: CONBREPRO, 2015. Disponível em: <http://aprepro.org.br/conbrepro/2015/anais.php> Acesso em 05 de outubro de 2020.

GONÇALVES, Paulo Sergio**. Administração de materiais.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

GRANATYR, Jones. Shakey: **Primeiro robô com Inteligência Artificial**.2017.

KIM C.W;TANCHOCO, J.M.A.**AGV dispatching based on workload balancing.**1999.

LACERDA, Leonardo. **Armazenagem e Localização de Instalações. In: Logística Empresarial: A perspectiva Brasileira.** São Paulo. Atlas. 2000.

MARQUESONE, R. Big Data: Técnicas e tecnologias para **extração de valor dos dados.** 1 ed. São Paulo: Casa do Código, 2016.

PEREIRA, S. L. **Aspectos Sobre Processos Automatizados de Pesagem Rodoferroviária: Uma Proposta de Modernização de Postos em Operação**. Tese (Doutorado), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

PSB-GHMB. **Flexible linking of processes by automated guided vehicle system AGV.** 2020. Disponível em < https://www.psb-gmbh.com/news/flexible-linking-of-processes-by-automated-guided-vehicle-system-agv/> Acesso em 21 Out. 2020.

SANTOS, J. J. H. **Automação Industrial: Uma Introdução.** 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora S. A., 1979.

Stock & Lambert (2001) **Strategic Logistics Management**. 4th Edition, McGraw Hill, New York, 70-89.

SILVEIRA, C. B.O **que é a Indústria 4.0 e como ela vai impactar o mundo**. Citisystems. 2017. Disponível em:<https://www.citisystems.com.br/industria-4-0/>. Acesso em: 10 jun. 2018.SLACK, N.; BRANDON, J. A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. - 8 ed. - São Paulo : Atlas, 2018

SCHWAB, K "**Historical context," em The Fourth Industrial Revolution,** WEF, 2016.

TRUCK. **Guias RFID AGV em produção de suspensão.** 2020. Disponível em https://www.turck.com.br/pt/guias-rfid-agv-em-producao-de-suspensao-6870.php Acesso em: 21 out. 2020.

ZAWADZKI, P.; ŻYWICKI, K. **Smart product design and production control for effective mass customization in the Industry 4.0 concept.** Management and Production Engineering Review. 2016.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Marcone Freitas dos Reis
Consultor e Professor na UNESA. Doutorando e Mestre em Engenharia Civil pela UFF; Especialista em Gerenciamento de Projetos pela UERJ; Graduação em Engenharia de Produção pela UERJ e Graduando em Engenharia Civil pela UNESA. Experiência como professor na graduação UNESA, SENAI CETIQT, UVA e Pós-Graduação no SENAI CETIQT. Tem 11 anos de experiência em indústrias (Automotiva, Filmes e Laminados PVC e Farmacêutica); Experiência na gestão de serviços de infraestrutura predial e 8 anos de experiência em Gestão de Projetos no setor de Petróleo e Gás natural.
E-mail: marconefreis11@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/0726552958134418

Anna Clara Degliomini Lira
Graduada em Engenharia de Produção pela UNESA. Experiência como Assistente de Logística. Realizou estágios na área de orçamentos e na área de Projetos, acompanhando projetos de fábrica.
E-mail: annaclaradegliomini@hotmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8144393190237066

Funcionalização de tecidos por deposição de nanopartículas de Ag-TiO_2 pelo o método sol-gel



Funcionalização de tecidos por deposição de nanopartículas de Ag-TiO_2 pelo o método sol-gel

Functionalization of fabrics by Ag-TiO_2 Nanoparticles deposition by sol-gel method

Artemísia Caldas*
Professora do Curso de Moda, Design e Estilismo - Universidade Federal do Piauí

Jefferson Mendes de Souza**
Professor do Curso de Moda, Design e Estilismo - Universidade Federal do Piauí

Edgar Carneiro Engenheiro de Materiais, SMF Group, GRF - Centro de Física, Universidade do Minho - PT

Sandra Carvalho
Professora Auxiliar, SMF Group, GRF- Centro de Física, Universidade do Minho - PT

Resumo

O processo de funcionalização têxtil é muito importante para a promoção de novas propriedades nos tecidos. Este trabalho teve como objetivo avaliar duas condições de submersão do processo sol-gel para incorporação de nanopartículas em tecidos planos. A incorporação de nanopartículas de Ag-TiO_2 foi realizada em dois substratos têxteis, um 100% CO e outros 50% de CO e 50% de PES. Foram avaliadas e analisadas no estudo, propriedades de permeabilidade ao ar, fricção, ângulos de contato dinâmico. Estas propriedades foram correlacionadas com a morfologia dos tecidos funcionalizados com as NP's por imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Este estudo conclui que o processo de submersão número 01, em amostras de 10x10cm, para mergulho na solução ativada com agitador durante 10min no procedimento para cada amostra, apresentou os melhores resultados para o material têxtil**.**

Palavras chaves: Funcionalização. Tecidos. Nanopartículas. Dióxido de Titânio. Prata. Sol-gel

Abstract

The process of textile functionalization is very important in today to promote new properties in fabrics. This work aims to study is evaluated two different dip condition by sol-gel process to nanoparticles incorporating in wave fabrics. The incorporation of Ag and TiO_2 nanoparticles was performed in two textile substrates, a 100% CO and other 50% CO and 50% PES. Several properties have been evaluated and analyzed in this experiment, including air permeability, friction, static, dynamic contact angles and microscopy analyses by SEM. This study concludes that number one process,

dip condition textile in room temperature for five minutes, presented better results..

Keywords: *Functionalization. Fabrics. Nanoparticles. Titanium Dioxide. Silver. Sol-gel.*

INTRODUÇÃO

Ainda são muito recentes os estudos sobre o uso de nanomateriais, principalmente os que podem ser aplicados durante a fabricação dos produtos têxteis. Com o uso da nonotecnologia torna-se possível o beneficiamento da superfície do substrato têxtil como meio de modificação funcional do produto. Neste sentido percebe-se que, hoje em dia cada vez mais se procuram recursos para melhorar o aspecto físico dos tecidos, não somente em relação à maciez e agradabilidade ao toque dos têxteis de modo geral, mas, sobretudo do vestuário, no qual exerce um papel fundamental no dia a dia do indivíduo, por estar em constante contato direto com o corpo.

Deste modo, a modificação de materiais têxteis é de grande importância para o mercado e, torna-se cada vez mais um componente essencial no processamento desses produtos, pois permite a incorporação de propriedades adicionais. Assim, novos materiais podem ser desenvolvidos, bem como novas funcionalidades podem ser adicionadas aos mesmos.

De acordo com Ventura et al (2011), um dos métodos de funcionalização das superfícies dos materiais têxteis é o método sol-gel, que oferece amplas possibilidades para a incorporação de novas propriedades na superfície dos mesmos, como hidrofobicidade, atividade antimicrobiana, repelência à água, antisujidade, entre outras.

O método sol-gel permite a deposição de nanomateriais como nanopartículas de prata, titânio, zinco, etc, na superfície dos têxteis, o que possibilita o ganho de determinadas funcionalidades. As nanopartículas são muito utilizadas nesse método, por permitir a cobertura homogênea de toda superfície da fibra, tecido, malha e não tecido, além disso, não se percebe alteração na textura, na nuance ou no brilho desses artigos, apresentando baixa influência no toque.

Neste trabalho foi realizada a incorporação de nanopartículas de Ag-TiO_2 em dois substratos têxteis, usando duas condições de submersão do método sol-gel, de forma

a obter dados que permita selecionar qual das duas formas de banho, proporcionará melhor deposição de nanopartículas na superfície dos substratos têxteis utilizados e consequentemente, uma maior funcionalização. As duas condições de submersão foram utilizadas para funcionalizar dois tipos de tecidos planos algodão (CO) e Poliéster (PES), um 100% CO e outro misto com percentagem de 50% para fibras de CO e PES. Foram utilizadas nanopartículas de Prata e Titânio de forma a obter propriedades antimicrobianas e de antisujidade, não sendo possível apresentar resultados da funcionalização das duas propriedades, já que neste primeiro trabalho pretendemos verificar a maior e melhor uniformidade na incorporação das Nanopartículas (NP's) nos substratos selecionados. A avaliação dessas funcionalidades só ocorrerá para as amostras que demonstrarem melhores resultados nesta primeira etapa. Os tecidos são de gramatura leve, o que indica a sua utilização para a confecção de vestuário.

1 ENFOQUE TEÓRICO

A nanotecnologia está cada vez mais sendo utilizada em todo o mundo, devido à sua ampla gama de funcionalização e potencial econômico. Na indústria têxtil, apresenta-se um campo muito abrangente e potencial, pois reúnem muitas áreas de estudo, têxteis médicos, técnicos, cosmetotêxteis, entre outros.

No setor têxtil, a pesquisa está voltada principalmente para o uso de nanomateriais durante a fabricação dos materiais têxteis, de forma a produzir nanoestruturas com funções especiais ou com propriedades melhoradas, ressaltam Joshi e Bhattacharyya (2011). A inclusão de nanomateriais nos substratos têxteis pode ser feita através da adição à estrutura da fibra durante o fabrico das mesmas ou em tratamentos de superfície e revestimentos. (HORROCKS, 2011).

Os nanomateriais utilizados na indústria têxtil são em sua grande maioria compostos inorgânicos, dentre eles destacam-se dióxido de titânio (TiO_2), óxido de zinco (ZnO), prata (Ag), cobre (Cu), ouro (Au), nanopartículas de sílica, nanotubos de carbono (CNT), argila e revestimentos nanolaminados, bem como também nanocompósitos não metálicos. Os referidos materiais possuem aplicações específicas, dotando os substratos têxteis com características antes jamais vistas.

As nanopartículas de óxidos metálicos como TiO_2, ZnO, óxido de magnésio (MgO) e óxido de cálcio (CaO) são um grupo de óxidos metálicos que têm capacidade fotocatalítica, condutividade elétrica, absorção no ultravioleta (UV), foto oxidação química e função antimicrobiana. As nanopartículas de óxidos metálicos possuem maior eficiência do que as partículas na escala micro, uma vez que são capazes de atingirem uma maior área superficial quando depositadas na superfície de um substrato têxtil.

Diversas propriedades podem ser aplicadas nos substratos têxteis, segundo John e Blackman (2009), as aplicações atuais para os nanomateriais são diversas e de natureza interdisciplinar. O autor refere-se ao fato de dotar os materiais têxteis com mais de uma propriedade, como as de autolimpeza e antimicrobianas, por exemplo, em um único substrato.

Os têxteis podem ser dotados de propriedades antichamas e chama retardante, requisito importante como características para o vestuário técnico de combate a incêndios. Os bloqueadores de radiação UV podem ser tanto orgânicos como inorgânicos, sua função é limitar a taxa de amarelecimento dos tecidos. Bloqueadores inorgânicos são geralmente óxidos semicondutores, tais como TiO_2, ZnO e Al_2O_3. Estes atuam nos tecidos absorvendo a radiação ultravioleta, impedindo que a mesma seja transmitida para a pele, uma aplicação que pode ser direcionada para um nível técnico, em uniformes e luvas, por exemplo, como também pode ser destinado ao uso comum no vestuário exterior, como camisas, *t-shirts*, bem como aplicadas em roupas de banho, para proteção das áreas do corpo onde estão desprovidas de qualquer fator de proteção solar.

Propriedade denominada de *Self Cleaning, autolimpeza,* pode ser incorporada nos têxteis, propriedade que permitirá eliminação de manchas com maior facilidade. A autolimpeza dos materiais baseia-se na incorporação de nanopartículas de prata (Ag) e dióxido de titânio (TiO_2), que são capazes de reagir com a luz do sol e promover a degradação de matérias orgânicas (sujidade), também são utilizadas nanopartículas de ZnO (VIHODCEVA, 2012).

As propriedades antimicrobianas são outro exemplo de funcionalidade que podem ser incorporadas nos produtos têxteis. De acordo com Anita et al. (2010) as propriedades nos tecidos são melhoradas para proteger usuários da propagação de bactérias e doenças. O nível de proteção também é estendido a fungos, leveduras e microrganismos como os ácaros. Para esse tipo de funcionalidade são utilizados nanopartículas de Ag e TiO_2, hoje com grande aplicação na indústria têxtil.

Observa-se então, que esses dois materiais, Ag e TiO_2, estão sendo aplicados no setor têxtil em diversas áreas e são utilizados para proporcionar aos substratos têxteis características funcionais, pois dependendo da forma de ativação desempenharão outras funções além das já citadas.

Segundo Rai e Yadav (2009), desde os tempos antigos, a prata tem sido quase sempre o material usado para combater microrganismos, como bactérias, fungos, leveduras e outros gêneros eucarióticos em aplicações antimicrobianos. Sezgin et al. (2012) complementa afirmando que, a sua utilização nas dimensões nanométricas aumenta o número de partículas por unidade de área que maximizam os seus efeitos.

Os sais de Ag devem ser transformados em nanopartículas, pois só assim terão sua função potencializada, tornando-se insolúveis em meio aquoso, característica importante para aplicação nos têxteis. Dastjerdi e Montazer (2010) salientam que existem várias técnicas para a preparação de nanopartículas de prata, tais como foto redução catalítica, processo de redução química, métodos de micelas e até mesmo, métodos biológicos.

O dióxido de titânio tem propriedades estáveis, é considerado não tóxico e considera-se apropriado para aplicações de proteção UV por suas propriedades ópticas, sendo também biologicamente benigna a sua utilização.

Wong et al (2006) ressalta que o TiO_2 é um semicondutor, com absorção óptica no UV de (<400 nm). Isso possibilita a sua utilização com a funcionalidade destinada para proteção de raios ultravioletas, podendo também ser incorporado nos têxteis. Outras aplicações do referido material encontram-se nas áreas da saúde, como funcionalidade antimicrobiana, também sendo utilizado nas áreas de segurança, têxteis lar e cosméticos.

Existem três fases cristalinas conhecido de TiO_2 (*anatase, rutilo e brookita*), a maior área superficial encontra-se na fase de anatase de TiO_2, que é mais aplicável em propriedades fotocatalíticas. A fase rutilo é considerada mais estável do que a *anatase e brookite*, a temperaturas mais elevadas, o que possibilita o seu uso, principalmente para produção de pigmento na indústria, afirmam Dastjerdi e Montazer (2010).

As modificações superficiais dos materiais têxteis são de grande importância, pois possibilitam um maior efeito de deposição e de resistência dos nanomateriais depositados na sua superfície, propicia também resistir a atividades como o desgaste provocado pelos processos de lavagens dos têxteis e, tornaram-se um componente essencial na funcionalização dos têxteis de forma a proporcionar propriedades adicionais. Para além disso, o desenvolvimento de fibras com diâmetros cada vez mais reduzidos permitiu também o desenvolvimento de acabamentos na escala nano. (VIHODCEVA, 2012).

Várias tecnologias podem ser usadas para promoção da adesão superficial de revestimentos das nanopartículas, fibras em compósitos, polímeros e nanofibras. O revestimento sol-gel nos têxteis com nanosóis de sílica (partículas com menos que 50 nm), química ou fisicamente modificados, por exemplo, permitem a alteração de propriedades mecânicas, ópticas, elétricas e biológicas, por incorporação conjunta de diferentes compostos. (NEELY e MALEY, 2000).

A técnica sol-gel é um método muito utilizado em ciência de materiais. É também um processo empregado no campo têxtil onde o revestimento superficial ocorre por meio de imersão, salienta Gashti et al (2012). O processo de imersão sol-gel é aplicado quase exclusivamente para a fabricação de camadas transparentes. Este método baseia-se na preparação de suspensões coloidais-nanosols - a partir de precursores adequadamente selecionados. (VIHODCEVA, 2013).

A funcionalização dos tecidos por meio da deposição de Ag e TiO_2, utilizando o método sol-gel, torna-se um procedimento cada vez mais utilizado, uma vez que que é um método de baixo custo, simples na sua aplicação numa vasta gama de substratos.

Neste estudo foram utilizadas nanopartículas de Prata e Titânio para obtenção de

propriedades antimicrobianas e de repelências a sujidade. E como foi comentado anteriormente, estas propriedades só serão avaliadas na melhor opção de incorporação por mergulho. Por isso a necessidade deste primeiro trabalho.

MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Preparação das Nanoparticulas

Com base no trabalho de Deliang Chen, (2013) sintetizaram-se as nanopartículas de óxido de titânio dopadas com prata, pela adição de 0,2 g de Degusa P25 a 0,186 mL de uma solução de 0,1M de $AgNO_3$ (Titrisol® - Merck) Depois, sob agitação constante durante 10 minutos foram adicionados 2mL de etanol. A solução obtida foi então exposta à radiação solar durante 5 horas, tendo sofrido alteração de cor de branco para cinza-escuro. Por fim diluiu-se esta solução em etanol até perfazer 100 ml.

2.2 Pré-Tratamentos – Ativação dos tecidos

Foram usados dois tipos de tecidos de armação em tela: amostras de algodão (100% CO) com peso de 141 g/m² e misto, algodão e poliéster (50% CO e 50% PES) com peso de 122 g/m².

Para iniciar o processo, foi necessária preparação de 6 amostras com tamanho 20x30 cm^2, para ativação pelo procedimento de ativação alcalino. Os substratos foram imersos durante 24 horas em solução alcalina (para cada litro de água foi acrescentado 10 g de hidróxido de sódio (NaOH). Decorrido o tempo de imersão, as amostras foram retiradas, lavadas e realizada secagem em estufa a temperatura de 60 ºC por um período de 2 horas. Realizado nova pesagem obtiveram-se os resultados 7,79 g/m² para o artigo 100% CO e 7,81 g/m² para o misto.

2.3 Funcionalização dos tecidos

Com os tecidos ativados conforme descrito anteriormente, seguiu-se para o processo de incorporação por mergulho, sendo realizados dois procedimentos (01 e 02). Optou-se em realizar mais de um procedimento para testar qual apresentaria o melhor resultado quanto a funcionalização nos dois tipos de tecidos, ou seja, devido a diferença de composição dos tecidos testados, conforme a condição para a deposição

das NPs no tecido, os dois diferentes testes possibilitariam resultados diferenciados em cada procedimento.

a) No procedimento S1, as amostras foram reduzidas para o tamanho 10x10 cm^2, de modo a aumentar o número de amostras. Quatro réplicas 50%CO e quatro 50% PES, foram previamente pesadas antes do mergulho na solução. As amostras estiveram no banho sujeitas a agitação durante 10min. Após mergulho as amostras de algodão e mistas foram secas numa estufa a 80 ºC, durante 15 min e 10 min respetivamente.

b) No procedimento S2, optou-se em reduzir as amostras para o tamanho 5x5 cm^2, quatro 50%CO e quatro 50% PES. A solução ativada por 20 min e aquecida a 60ºC. No entanto, antes do mergulho a solução permanecia agitada e aquecida por 5 min permanecendo em descanso por 15 min, para a deposição das NPs no tecido e secagem na estufa a 60 graus, permanecendo tempo de 30 min para CO e 15 min para a mista.

2.4 Permeabilidade ao Ar

Para aferição desta propriedade foi utilizada a norma ISSO 9237:1997 “Têxteis: determinação da permeabilidade dos tecidos ao ar”. No teste é utilizada uma pressão de 100 Pa numa área de superfície de ensaio. O aparelho usado no experimento foi o *Textest FX 3300 Air Permeability Tester* e para cada amostra foram feitos 10 ensaios.

2.5 Coeficiente Cinético de Atrito

No experimento usou-se o aparelho *FRICTORQ*, que tem o princípio de funcionamento baseado na atuação rotativa e que permite medir o coeficiente de atrito dinâmico, entre a superfície da amostra e a superfície metálica (padrão do elemento de contato), permitindo desta forma, avaliar o grau de maciez ou aspereza de uma amostra têxtil.

2.6 Teste de Hidrofilidade

Para o referido experimento, foi utilizado o aparelho goniômetro, que efetua as medições do ângulo de contato da gota de água destilada depositada na superfície do substrato têxtil. Permite obter resultados que servem para avaliação da hidrofilicidade ou hidrofobicidade nas amostras com pré-tratamento e tratada posteriormente com

sol-gel. A avaliação ocorre medindo o tempo de absorção da gota de água, de acordo com a norma AATCC - 70–2000. Esta norma permite obter parâmetros da molhabilidade e de absorção no tecido.

2.7 Microscopia Eletrônica de Varredura (SEM)

As análises microscópicas foram desenvolvidas com alta resolução*, Field Emission Gun* Microscopia Eletrônica de Varredura *(FEG- SEM),* no equipamento NOVA 200 *Nano SEM, FEI Company.* As imagens foram produzidas com uma voltagem de aceleração de 15 kV. As amostras foram cobertas com um filme de Au - Pd (80-20 % em peso) em um revestidor por crepitação de alta resolução, *208HR Cressington Company,* acoplado a um MTM - 20 *Cressington* de alta resolução e controlador de espessura.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para um melhor entendimento dos resultados e sua discussão, apresenta-se a legenda com as letras A e B, onde A refere-se à amostra 100% CO e B à amostra mista composta de 50% de CO e 50% PES. Sendo assim, A1 – amostra não tratada (NT), A2 amostra com pré-tratamento (PT), A3 com procedimento de mergulho 01 (S1) e A4 com procedimento de mergulho 02 (S2). Informa-se que o mesmo refere-se à amostra mista para B1, B2, B3, B4.

3.1 Avaliação da permeabilidade ao ar

Os resultados do procedimento de avaliação da permeabilidade ao ar são apresentados na Figura 01. Os resultados permitem inferir se o substrato tem maior ou menor grau de porosidade. Mais especificamente pode-se dizer que quando se obtém menor porosidade, então obteve-se êxito no pré-tratamento e ocorreu a maior/melhor deposição de nanopartículas na superfície do têxtil.

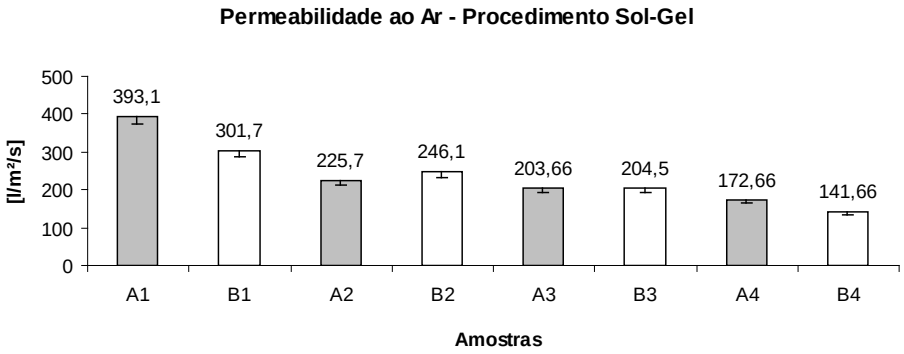


Figura 01 – Permeabilidade ao AR das Amostras A1 - (NT), A2 - (PT), A3 - (S01), A4 - (S02), B1 - (NT), B2 - (PT), B3 - (S01), B4 - (S02)
Fonte: Autores (2014)

Os dados acima apontam que as amostras em ambos os procedimentos, apresentam uma diminuição do coeficiente de permeabilidade ao ar, significa que está menos permeável. É um fator importante para a funcionalização pretendida, uma vez que há necessidade de deposição das nanopartículas na superfície dos tecidos, quanto menor a porosidade, maior área superficial, por consequência maior quantidade de nanopartículas depositadas na superfície do material. Assim, para que possa ser otimizado o seu efeito, deve ser diminuído o diâmetro dos poros e interstícios no tecido, o que ocorre a partir das amostras pré-tratadas. Verifica-se então que o procedimento S2 demonstra ter menor permeabilidade ao ar, nas amostras A4 e B4, foi obtido um menor coeficiente de permeabilidade, o que implica dizer como primeira hipótese que houve maior exposição de área superficial das amostras para deposição das nanopartículas com relação às amostras A3 e A4.

3.2 Avaliação do coeficiente de atrito

São apresentados na Figura 02, os resultados relacionados ao coeficiente de atrito nas condições de banho do procedimento sol-gel.

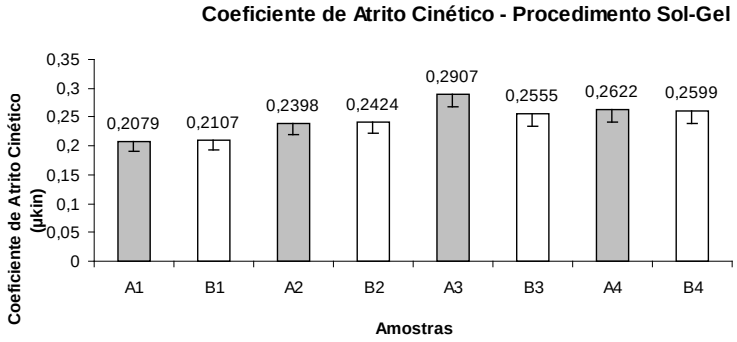


Figura 02 – Coeficiente de Atrito das Amostras A1 - (NT), A2 - (PT), A3 - (S01), A4 - (S02), B1 - (NT), B2 - (PT), B3 - (S01), B4 - (S02)
Fonte: Autores (2014)

Observa-se que para ambas as amostras de tecidos, o gráfico apresenta aumento no coeficiente de atrito, para as duas condições de banho aplicadas. Dois pontos podem ser observados: primeiro, aumento no coeficiente de atrito das amostras iniciais A1 e B1 sem tratamento para as A2 e B2 com o pré-tratamento alcalino. Segundo, pode ser visto que para as amostras A3 e B3, as quais foram submetidas ao S1, a amostra de tecido com percentagem de 100% CO apresenta um ligeiro aumento do coeficiente de atrito cinético, sendo menor na amostra mista (50% de CO e 50% PES). Os resultados demonstram que a condição de banho S1 mostrou-se mais eficiente para a amostra A3, pois o maior coeficiente de atrito significa uma maior fixação de nanopartículas na superfície do substrato têxtil.

O procedimento S2 demonstrou ser menos eficiente para amostra A4, com menor atrito com relação a A3, apresentando, portanto, menor capacidade de fixação das nanopartículas, para a referida amostra com relação ao procedimento S1. Na amostra B4 verifica-se apenas um pequeno aumento no coeficiente de atrito.

Pode-se dizer ao verificar os parâmetros dos testes de atrito, que o método S1 é considerado de uma forma geral mais eficiente na fixação das nanopartículas para ambas as amostras.

3.3 Teste de hidrofilidade

A média do ângulo de contato das amostras está apresentada na Figura 03.

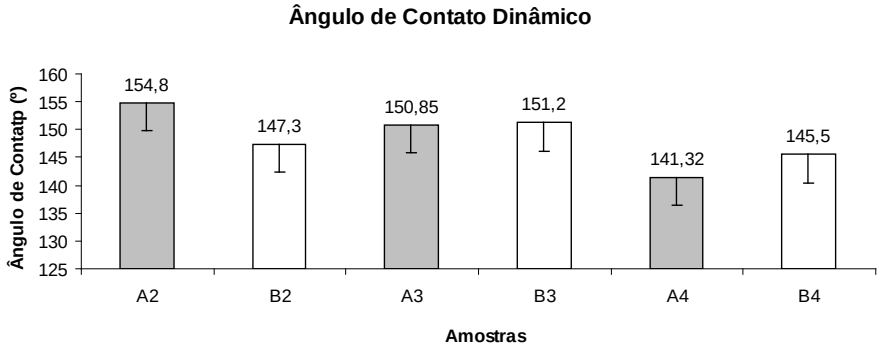


Figura 03 – Média do Ângulo de Contato das Amostras A2 - (PT), A3 - (S01), A4 - (S02), B2 - (PT), B3 - (S01), B4 - (S02) Fonte: Autores (2014)

Pelos resultados obtidos na amostra 100% CO, para o procedimento 01 é apontado declínio no grau de hidrofobicidade após o pré-tratamento, como pode ser visto com a diminuição do ângulo de contato, esse efeito é esperado, pois o pré-tratamento possibilita o efeito apenas temporário. A amostra A3 apresenta maior hidrofobicidade com relação a A4. No Procedimento 02, nota-se também um aumento no grau de hidrofobicidade da amostra B2 para B3, com pré-tratamento e novamente diminuição para a amostra B4.

3.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Pode ser observada na figura 4 a micrografia do revestimento obtido na amostra com percentagem de 100% CO, a de maior coeficiente de atrito. A referida amostra foi submetida ao processo 01 com submersão do substrato têxtil a temperatura ambiente.

A **B**

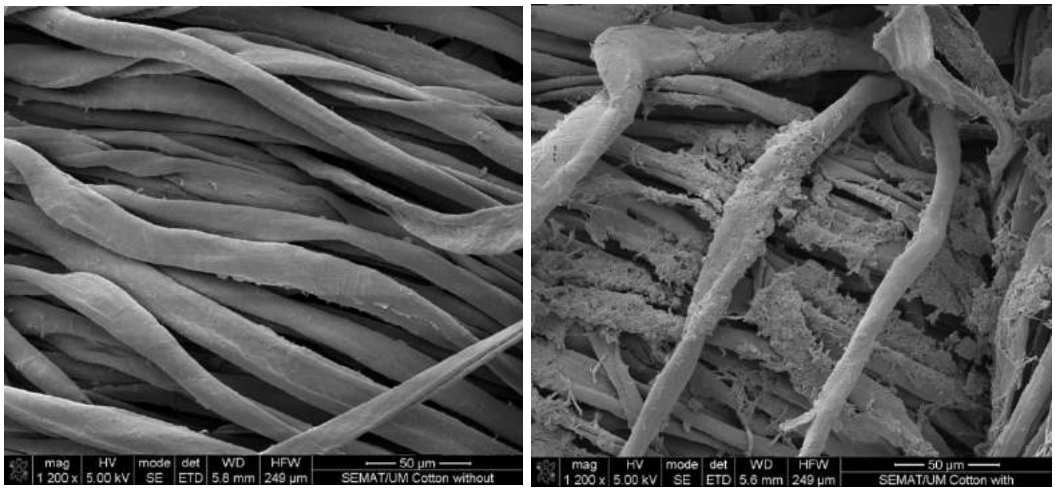


Figura 04 – Imagem SEM amostra A3 - (S01)
Fonte: Autores (2014)

Na imagem acima, observa-se em A, amostra pré-tratada sem incorporação de NP's. Em B verifica-se que na superfície das fibras houve deposição das nanoparticulas, de maneira uniforme por grandes áreas das fibras componentes do tecido, bem como nos espaços intersticiais.

Na figura 5, podem ser vistos os resultados para o procedimento S02 aplicado na amostra 50% CO e 50% PES.

A **B**

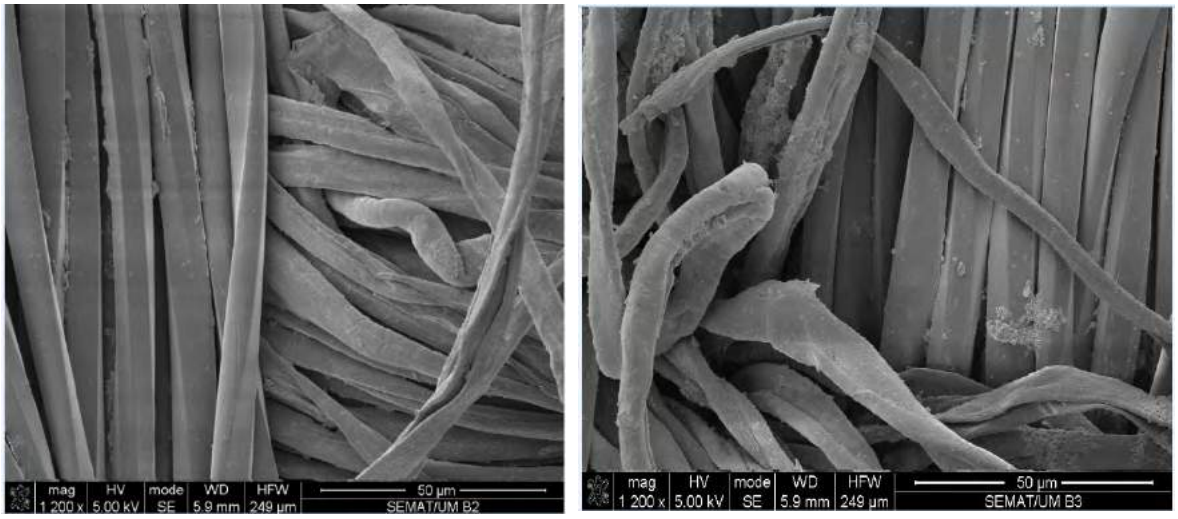


Figura 05 – Imagem SEM amostra B2 e B3 - (S02) *B2 - (PT), B3 - (S02)*
Fonte: Autores (2014)

Verifica-se em B, substrato que foi aplicado o procedimento 02, de um modo geral a deposição de nanoparticulas não ocorreu com a mesma eficácia que o método S1 na amostra 100% CO. Podendo ser notado que a percentagem de algodão (área esquerda em B), incorpora maior quantidade de nanopartículas com relação ao poliéster (fibras na direita). Verificam-se também aqui pelas imagens, que os espaços nos interstícios das fibras de poliéster são menores que as áreas com algodão, fator esse que permitiu obter menor resultado de pemerbilidade e aumento na hidrofobicidade.

3.5 Discussão

Os resultados demonstram dados importantes para entendermos a dinâmica do processo de funcionalização aplicado nos substratos têxteis. Na Permeabilidade ao Ar, como já dito antes, no pré-tratamento alcalino foi obtido êxito, pois para além de promover a retirada da sujidade das amostras, observa-se que de A1 para A2 e B1 para B2, obteve-se a diminuição dos poros e interstícios. Consequentemente houve um aumento da área superficial das fibras celulósicas, especificamente do CO para ambas as amostras, devido a modificação da sua geometria, podendo ser visto no declínio da permeabilidade ao ar.

Para as fibras de poliéster o referido tratamento promove apenas a retirada da sujidade. Esse tratamento promove também um grau de hidrofobicidade temporário nas fibras celulósicas, pois diminui o espaço dos interstícios, consequentemente as fibras terão menor poder de absorção.

O aumento do coeficiente de atrito, também ocorre em ambas as amostras após o pré-tratamento, o que confirma também que as mesmas apresentam maior área superficial para deposição das nanopartículas. Observa-se que para amostra A3 em 100% CO, o coeficiente de atrito apresentou um aumento em torno dos 21,2% após ter sido aplicado o procedimento S1, verificando-se para a mesma amostra um aumento de 9,34% no procedimento S2. Com relação à amostra mista, 50% CO e 50% PES, os resultados apontaram 6,54% de aumento no coeficiente de atrito para o procedimento S01 e 8,38% para o S02. Com relação aos procedimentos aplicados, embora o S02 tenha obtido menor permeabilidade ao ar, não implica dizer que houve

maior concentração de nanopartículas na sua superfície, na figura 5 em B, é visto que os filamentos de poliéster apresentam menos partículas depositadas na sua superfície quando comparadas as fibras de algodão também em B.

O coeficiente de Atrito Cinético demonstra que o procedimento S1 apresentou maior deposição para a amostra 100% CO, como pode ser visualizada na figura 2 e, embora no procedimento S2, a amostra mista B4 tenha obtido maior concentração que a B3, essa pode ser desconsiderada por não apresentar uma grande diferença.

Para o teste de hidrofobicidade, vê-se que no experimento S01 há um declínio para a amostra 100% CO, partindo da amostra pré-tratada para os procedimentos de banho S1 e S2 aplicados. O declínio é previsto, já que as amostras com fibras celulósicas que sofreram o pré-tratamento têm o efeito hidrofóbico aumentado, por este ser temporário. Sendo considerado A3 e A4 com deposição de nanopartículas como resultados finais.

No procedimento S2 verifica-se um pico de B2 para B3, o que é esperado, uma vez que o poliéster já possui alto grau de hidrofobicidade, então com aplicação de nanopartículas para potencializar ainda mais o efeito, previa-se um maior resultado, o que não ocorreu.

Na amostra mista, mesmo considerando a percentagem de PES verifica-se um aumento da hidrofobicidade para o procedimento S1 com relação à amostra pré-tratada e declínio no mesmo parâmetro para a amostra com o procedimento S2. O declínio demonstra que o procedimento S2 não é eficaz para deposição de nanopartículas no referido substrato, pois nos resultados verifica-se que a amostra após o procedimento S2 ter sido aplicado, a mesma obteve um menor ângulo de contato com relação ao pré-tratamento, o que evidencia que não houve a fixação esperada das nanopartículas, pois o efeito seria em ascensão e não em declínio.

Neste caso o procedimento a temperatura ambiente, S1, mostra-se mais eficaz na deposição das nanopartículas para ambas as amostras. O fator para apontar o procedimento S1 com base nos testes apresentados consiste no tempo menor de funcionalização, maior quantidade de partículas depositadas na superfície cobrindo-as uniformemente. O teste de hodrofobicidade não apresentar grandes diferenças,

para as amostras testadas com esse procedimento. Este último é um importante parâmetro, embora a literatura específica afirme que a partir do ângulo de 90º obtido no experimento realizado, já indica grau de hidofobicidade, contudo não se pretende neste estudo torná-las 100% hidrófobas, pois afetaria a sensação de conforto do usuário, uma vez que os tecidos são destinados a produção de vestuário para usuário comum.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nos testes aplicados demonstraram que foi possível a incorporação das nanopartículas de Ag e TiO_2 em ambas as condições de banho para as amostras testadas. Verificou-se, entretanto que o procedimento S1 apresentou os melhores resultados, tendo em consideração a aplicação dos substratos têxteis serem destinados para a área do vestuário comum e a composição dos mesmos. O método sol-gel apresenta-se como um processo promissor no método de funcionalização superficial, uma vez que é flexível, podendo ser aplicado em condições de mergulhos variados. O referido processo permite também dotar os produtos têxteis com várias funcionalidades.

Um requisito importante nos têxteis é a durabilidade dos efeitos funcionais incorporados. Sendo assim, para estudos futuros pretende-se dar continuidade ao trabalho desenvolvido inicialmente, aplicando testes de flexão, drapeamento, fotodegradação, bioatividade e resistência à lavagem nas amostras que serão funcionalizadas com as condições do método S1**,** obtendo parâmetros para determinar o período mínimo em que os efeitos permanecerão ativos.

Esse estudo foi realizado a partir da necessidade de escolher um tipo de tecido mais adequado para desenvolver vestuário para idosos dependentes de cuidados que permanecessem muito tempo sentado ou deitado. Precisava perceber a contribuição das nanopartículas de óxido de titânio dopadas com prata depositadas nos tecidos pudesse permanecer nas fibras e ter uma melhor funcionalização para a pele sensível do idoso. Foi realizado durante o doutorado em Engenharia Têxtil na Universidade do Minho em 2015, com acompanhamento de alguns membros do Grupo de

Funcionalização e Modificação de Superfícies (SMF Group) do Centro de Física da Universidade do Minho,

Acredito que esses testes iniciais poderão incitar outros pesquisadores para a continuidade de novos procedimentos contributivo de desenvolvimento de técnicas e métodos de melhoramento dos tecidos. Principalmente a respeito da fixação durável das nanopartículas na superfície têxtil após lavagens.

***Agradecimento:** Trabalho realizado com Apoio da CAPES Brasil, através do programa Ciência Sem Fronteiras – CsF. Bolsitas: * 1071-13-0 e **8976-13-9.*

REFERÊNCIAS

ANITA et al. **A Study of the Antimicrobial Property of Encapsulated Copper Oxide Nanoparticles on Cotton Fabric**.Textile Research Journal, 81: 1081. 2010.

DASTJERDI, R., MONTAZER, M. A **Review on the Application of Inorganic Nano-structured Materials in the Modification of Textiles**: Focus on Anti-microbial Properties, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 79, 5–184, 2010.

DEDAVID, B. A. **Microscopia eletrônica de varredura**: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores [recurso eletrônico] Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. Disponível em http://www.pucrs.br/edipucrs/online/microscopia.pdf > Acessado em 20/05/2014.

DELIANG CHEN et al. **Synthesis and Ag-loading-density-dependent photocatalytic activity of Ag@TiO2 hybrid nanocrystals**. Applied Surface Science. Volume 284, 1 November 2013, Pages 921–929.

GASHTI; ALIMOHAMMADI; SONG; KIUMARSI. **Characterization of nanocomposite coatings on textiles:** a brief review on Microscopic technology**.** Current Microscopy Contributions to Advances in Science and Technology (A. Méndez-Vilas, Ed.) Disponível em < http://www.formatex.info/microscopy5/book/1424-1437.pdf> Acessado em 10/02/2014.

HORROCKS, A. **Flame Retardant Challenges for Textiles and Fibres**: New Chemistry Versus Innovatory Solutions, Polymer Degradation and Stability, 96. 2011.

JOSHI, M., BHATTACHARYYA, A. **Nanotechnology –** a New Route to High Performance Functional Textiles, *Textile Progress*, 43:3, 155-233. Materials in the Modification of Textiles: Focus on Anti-microbial Properties, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*,* 79, 5–184. 2011.

JOHN A. B. ***Handbook of Metal Physics***, Metallic Nanoparticles, Elsevier. 2009.

NEELY; MALEY. **Survival of Enterococci and Staphylococci on Hospital Fabrics and Plastic.** Hospitals for Children, and Department of Surgery, University of Cincinnati College of Medicine, Cincinnati, Ohio. Journal of clinical microbiology. Feb. 2000, Disponível em <http://jcm.asm.org/content/38/2/724.full.pdf+html > Acessado em 05/02/2014

RAI, M., YADAV, A., GADE, A. **Silver Nanoparticles as a New Generation of Antimicrobials**. Biotechnology Advances, 27, 1, 76–83. 2009

SEZGIN; YALCIN; OZTURK; KIZILDAG. **Nanomaterials in textile applications.** Istanbul Technical University, Faculty of Textile Technologies and Design**. Inonu Str**. No: 65 Gumussuyu (34437) - Istanbul, TURKE, 2012. Disponível em < http://www.sigmaaldrich.com/materials-science/ **nanomateriais** > Acessado em 04/02/2014.

VENTURA, S.; CARNEIRO, N. C.; SOUTO, A. P. **Acabamento de têxteis multifuncionais com nanocompósitos poliméricos**.2011. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/15664/3/Artigo%20novat%C3%AAxtil%205.pdf> Acessado em 15/03/2014.

VIHODCEVA, S; KUKLE, S. **Cotton Textile Surface Investigation Before and After Deposition of the ZnO Coating by sol-gel Method.** Journal of Nano- And Electronic Physics. Vol. 5 No 1, p. 01006-1- 01006-5, 2013. Disponível em < http://.jnep.sumdu.edu.ua/download/numbers/2013/1/articles/jnep_2013_V5_01006.pdf > Acessado em 15/02/2014.

VIHODCEVA, S; KUKLE, S. Thin Coatings on the Raw Cotton Textile Deposited by the sol-gel Method. **Material Science. Textile and Clothing Technology**. P. 69-73. jul. 2012. Disponível em < https://ortus.rtu.lv/science/en/publications/15435;jsessionid=1E60A2577EAE4BA513060ED0C3485E1F/fulltext.pdf > Acessado em 14/02/2014.

WONG T.S, et al. **Uma análise estatística de métodos de mutagênese aleatória usados para a evolução de proteína dirigida.** *J Mol Biol* 355 (4): 858-71, 2006.

Wang P., Liu Y., Wang T., Shen Y. **Application of Microcapsule Technology in Detergent**. China Surfactant Detergent & Cosmetics, 4. 2006.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

*** Artemísia Lima Caldas**
Professora do Curso de Moda, Design e Estilismo da UFPI, mestre em Avaliação de Políticas Públicas pela Universidade Federal do Ceará (UFC), 2011 e doutora em Engenharia Têxtil na Universidade do Minho-PT. Atua na área de Tecnologia do Vestuário.
E-mail – artecaldas2@gmail.com

****Jefferson Mendes de Souza**
Professor do Curso de Moda, Design e Estilismo da UFPI, mestre em Design e Marketing pela Universidade do Minho - PT, 2008 e doutor em Engenharia Têxtil na Universidade do Minho. Atua na área de Tecnologia Têxtil e de Confecção do Vestuário.
E-mail - jefferson@ufpi.edu.br

Edgar Manuel Neto Carneiro
Mestre em Engenharia de Materiais, pela Universidade do Minho. Atualmente a exercer funções de I&D relacionadas a utilização de nanopartículas de óxidos metálicos para a otimização de produtos ou processos.
E-mail – edgar.carneiro@fisica.uminho.pt

Sandra Maria Fernandes Carvalho
Doutorada em Física pela Universidade do Minho, 2004. Responsável pelo Grupo de Funcionalização e Modificação de Superfícies (SMF Group) do Centro de Física da Universidade do Minho,
e-mail: sandra.carvalho@fisica.uminho

O processo de ensino-aprendizagem: a prática docente relacionada às intervenções mediadoras de significado e sentimento de pertença

O processo de ensino-aprendizagem: a prática docente relacionada às intervenções mediadoras de significado e sentimento de pertença

The teaching-learning process: teaching practice related to interventions that mediate meaning and sense of belonging

Edgar Sanches de Santana Filho
Instrutor II, Mecânica, SENAI Lauro de Freitas

Israel Vitor Carvalho de Barros Nascimento
Instrutor II, Automação Industrial, SENAI Lauro de Freitas

Maria Clara de Albuquerque Lima Bezerra
Instrutor II, Química e Petroquímica, SENAI Lauro de Freitas

Paulo Roberto Rodrigues dos Mártires
Instrutor II, Segurança do Trabalho, SENAI Lauro de Freitas

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

Resumo

O presente artigo analisa a Intervenção Mediadora de Significado para o desenvolvimento do Sentimento de Pertença profissional e social e identifica a importância das ações-docentes na intenção de desenvolver melhores processos de ensino-aprendizagem, fomentando nos alunos o desejo em aprender. O referencial teórico baseia-se nos conceitos da Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013; 2019); Möller (2015); Lohman e Newman (2007); Gadotti (2002). A metodologia utilizada consistiu pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo com entrevistas a docentes e alunos da unidade SENAI Lauro de Freitas - Bahia, investigando a utilização das Intervenções Mediadoras no planejamento docente e a aplicação das mesmas nas aulas. Percebeu-se que elas são utilizadas pela maioria dos docentes entrevistados. Conclui-se que a utilização das Intervenções Mediadoras no Processo de ensino-aprendizagem pelo docente proporciona uma transformação profissional e pessoal no aluno, potencializando o desenvolvimento de competências relacionadas tanto à sua formação profissional quanto ao seu convívio social.

Palavras-chave: MSEP. Mediação de Significado. Sentimento de Pertença. Processo de ensino-aprendizagem. Intervenção mediadora.

Abstract

This article analyzes the mediating intervention for the development of the professional and sense of belonging and identifies the importance of teaching actions in order to stimulate teaching-learning processes, encouraging students their eagerness for learning. The theoretical reference was based on the concepts of the SENAI Methodology of Professional Education (MSEP - National Industrial Training Service, 2013; 2019); Möller (2015); Lohman and Newman (2007); Gadotti (2002). The methodology used consisted of bibliographic research and field research interviewing teachers and students from the SENAI Lauro de Freitas - Bahia unit, investigating the use of mediating interventions in teaching planning and their application in the classes. It was noticeable that they are used by most of the teachers interviewed. It was concluded that the use of mediating interventions in the teaching-learning process by the teacher provides a professional and personal transformation in the student, enhancing the development of skills related both to their professional training and social coexistence.

Keywords: *MSEP. Learning Mediation. Sense of Belonging. Teaching-learning process. Mediating intervention*

INTRODUÇÃO

Existe uma relação entre quem ensina, quem aprende e o cenário de aprendizagem? Segundo a Metodologia SENAI, sim! A MSEP estabelece uma relação entre quem ensina, quem aprende e o cenário de aprendizagem. Através das Situações de Aprendizagem[1], o docente, como “protagonista do processo de ensino e mediador do processo de aprendizagem” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p; 108), propõe ao aluno a realização de um conjunto de ações visando o desenvolvimento de competências. Com isso, é proporcionada “a oportunidade do aprender fazendo, de modo a mobilizar o aluno afetiva e cognitivamente, para que ele reconheça o real significado daquilo que está sendo aprendido" (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2013b).

Esse processo de ensino-aprendizagem baseia-se na perspectiva emancipatória da educação, problematizando a realidade e visando a sua transformação. Com isso, o

[1]Situação de Aprendizagem é um “[...] conjunto de ações que planejadas pedagogicamente favorecem aprendizagens significativas, por meio da utilização de Estratégias de Aprendizagem Desafiadoras [...] e diferentes estratégias de ensino”, de acordo com Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013b, p.121).

aluno constrói uma visão crítica da sociedade e se forma para além da atuação no mundo do trabalho, mas, também, para o exercício da cidadania (GADOTTI, 2002).

Percebe-se o papel do docente no elo de ligação existente entre o aluno e as competências que ele precisa desenvolver no que tange à autonomia e criatividade para solucionar problemas "e enfrentar situações inusitadas no mundo do trabalho." (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013a, p.128). Interagindo com o aluno, o docente favorece a construção da Aprendizagem Significativa[2] (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b; 2019). Sendo assim, é possível perceber que a Prática Docente e as Intervenções Mediadoras estão diretamente envolvidas. E mesmo sabendo que este assunto é anterior a Sócrates, logo não é novo, como destaca Meier (2004), faz-se relevante pois engloba o agir humano.

A relação entre aluno e docente, fundamentada no desenvolvimento de competências, se faz relevante, inclusive, no cenário atual de escolha da profissão. Percebe-se, ainda, a influência de aspectos, como: *status* social e remuneração. De acordo com a União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (UNDIME - 2003), "os jovens escolhem o caminho profissional movidos [...] pelo que gostam, pelo dinheiro que podem ganhar ou [...] pela tendência de crescimento de determinado campo de trabalho nos próximos anos".

Diante desse contexto, algumas questões podem ser levantadas: De que forma a Intervenção Mediadora de Significado influencia o desenvolvimento do Sentimento de Pertença, nos aspectos profissional e social? A dinamização do processo de ensino-aprendizagem, com perguntas-chave e comentários, pode despertar no aluno o Sentimento de Pertença à área profissional que estuda? Como desenvolver no aluno um forte desejo de ser um agente transformador da sociedade?

O objetivo central deste artigo é analisar os conceitos e a aplicação da Intervenção Mediadora de Significado para o desenvolvimento do Sentimento de Pertença no aluno, durante o processo de ensino-aprendizagem, com base na MSEP. Busca-se, também, identificar estratégias para transformar o Sentimento de Não-Pertença do

[2] Aprendizagem Significativa aplica o "[...] papel fundamental da educação: Apoiar a realização de cada um e de todos no processo de desenvolvimento das competências" conforme define Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013b, p.115).

aluno, durante sua formação profissional, em Sentimento de Pertença. Tal estudo faz parte das pesquisas do Curso de Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT).

Desta forma, o presente artigo aborda uma das temáticas estudadas no curso supracitado, focalizando em duas das doze Intervenções Mediadoras existentes na MSEP: A Mediação de Significado e a de Sentimento de Pertença. A primeira é um critério universal e a segunda, não-universal. Ressaltando que os "[...] três critérios universais – Intencionalidade e Reciprocidade, Transcendência e Mediação do Significado – devem estar presentes em todas as Intervenções Mediadoras". Já os critérios não universais "[...] são complementares [...] e podem ser utilizados nos momentos em que o docente considerar mais apropriado" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p.157). Sendo assim, no Processo de Ensino e Aprendizagem, é percebido a educação transformadora e emancipadora através da interação entre aluno e docente.

O texto está dividido nas seguintes seções: A seção 1 traz a metodologia utilizada e os principais referenciais teóricos. A seção 2 apresenta uma visão histórica a respeito da mudança de paradigma no cenário da educação profissional. Neste tópico aborda, inclusive, a importância de que os docentes tenham "[...] também competências profissionais que não se reduzem ao domínio dos conteúdos a serem ensinados [...]" (PERRENOUD, 2001). Os docentes devem envolver "os alunos em suas aprendizagens e no trabalho" (PERRENOUD, 2001) através das Intervenções Mediadoras. Por esse motivo, a seção 3 aborda a relação entre as duas Intervenções Mediadoras escolhidas pelos autores deste artigo para estudo.

A seção 4 traz o olhar dos docentes e dos alunos nas Unidades Escolares do SENAI BA sobre as Intervenções Mediadoras e como combiná-las para formar um profissional técnico, transformador e com visão crítica da sociedade. Por fim, são apresentadas as conclusões que demonstram através das análises feitas, que as Intervenções Mediadoras de Significado e Sentimento de Pertença estão articuladas; de que forma os docentes vivenciam elas tendo ou não aprofundamento na MSEP; e como elas potencializam as relações sociais e interferem nos processos de ensino-aprendizagem.

1 METODOLOGIA DA PESQUISA E REFERENCIAIS TEÓRICOS

A metodologia utilizada baseou-se em "entrevistas direcionado as pessoas que têm práticas e experiências com o problema da pesquisa" (Gil, 2017; Gerhardt; Silveira, 2009). A pesquisa aconteceu no período de maio a junho de 2019. O grupo amostral foi composto por 10 docentes e 29 alunos, englobando as áreas de: Mecânica; Eletromecânica; Segurança do trabalho; Petroquímica; Química; Eletrotécnica; Automação e Telecomunicações, da unidade SENAI Lauro de Freitas, na Bahia. Esta escolha se justifica devido a alguns pesquisadores deste estudo atuarem em tal Unidade do SENAI.

Os dados coletados foram analisados quantitativa/qualitativamente através de testes de correlação e análise do conteúdo (GIL, 2002), bem como a identificação de estratégias aplicadas pelos docentes que transformam o sentimento de não-pertença do aluno em Sentimento de Pertença.

Os referenciais teóricos utilizados foram: a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013; 2019) fundamentando a prática docente; Möller (2015), Lohman e Newman (2007), com visões acerca da utilização das Intervenções Mediadoras pelo docente; e Gadotti (2002), que defende a educação emancipatória. A partir das ideias destes autores foi feita uma correlação com o recorte temático do presente artigo.

2 REVISÃO DA LITERATURA: O ALUNO, O DOCENTE E A SOCIEDADE NO PROCESSO HISTÓRICO EVOLUTIVO DA EPT E A RELAÇÃO COM A MEDIAÇÃO DA APRENDIZAGEM

Nos anos 1950 e 1960, a forma de organização do trabalho seguia o modelo taylorista-fordista. Nele, a maioria “[...] dos trabalhadores [...] não necessitava, para o eficiente desempenho de suas respectivas tarefas, [...] conhecimento que extrapolasse a rotina dos atos para os quais estavam sendo treinados.” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 13). Mais especificamente no Brasil, desde meados da década de 1940, a educação profissional exige “[...] do ensino técnico uma articulação com o

desenvolvimento no que diz respeito à formação de [...] profissionais qualificados para atuar nas indústrias" (SILVA; MEDEIROS NETA, 2017, p. 3).

Naquele contexto, percebia-se a prevalência da educação bancária, onde é aprendido "[...] mecanicamente o que é transmitido [...]. Não há conhecimento crítico [...]" (GADOTTI, 2002). Essa concepção produtivista da EPT é "voltada só para a empregabilidade imediata [...] sem considerar as necessidades humanas de exercício pleno da cidadania no mundo do trabalho." (GADOTTI, 2002). Na relação entre docente e aluno em escolas chamadas tecnicistas, montadas a partir do modelo empresarial taylorista, não há debates e discussões, apenas transmissão de conhecimento.

A partir da década de 1970, o panorama mundial se modificou. Com o crescimento da competitividade entre as indústrias, o foco passou a ser na qualidade dos produtos e serviços. "Mudanças tecnológicas vieram [...] em face do novo contexto econômico. Observou-se [...] a passagem do antigo modelo taylorista-fordista para o [...] toyotista" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 13).

O mundo do trabalho atual passa a exigir que o profissional possua capacidade crítica, autonomia para gerir seu próprio trabalho, habilidade para atuar em equipe e solucionar criativamente situações desafiadoras da sua área profissional, conforme consta na Figura 1.

MODELO TAYLORISTA-FORDISTA	MODELO TOYOTISTA
Capacidade de cumprir tarefas	*Capacidade de iniciativa, de tomada de decisões e de assumir responsabilidades*
Capacidade de realizar tarefas simples e repetitivas	*Capacidade de realizar tarefas variadas e complexas*
Disciplina e obediência às instruções	*Capacidade de identificar e resolver problemas com base em uma compreensão global*
Trabalho individual e isolado	*Capacidade de adaptação às mudanças e ao trabalho em equipe*
Conhecimentos técnicos especializados e limitados	*Nível elevado de conhecimentos técnicos transferíveis*

Figura 1: Diferentes capacidades exigidas em diferentes modelos
Fonte: Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 14.

Enxerga-se assim, na EPT, uma necessidade de mudança de paradigma no processo de ensino-aprendizagem e a relação entre docente e aluno. A MSEP aborda que o docente, além de ser protagonista do processo de ensino, precisa "assumir o papel de mediador de aprendizagens" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 107) e incentivar o aluno a ser protagonista do processo de aprendizagem. É importante que o docente "[...] além dos conhecimentos específicos da sua área e da cultura geral [...] tenha o domínio da Metodologia SENAI de Educação Profissional" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 109). Dessa forma, torna-se "chave fundamental para essa mudança na formação profissional, pois, é por meio dele que se materializam [...] autonomia, criatividade e iniciativa, entre outras capacidades" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 108).

Através das Intervenções Mediadoras, o docente busca o desenvolvimento dos Fundamentos, Capacidades e Conhecimentos no aluno, que construirá as competências exigidas pelo Perfil Profissional[3] definido de acordo com o "contexto atual do mundo do trabalho" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p.

[3] "Perfil Profissional é o marco de referência que expressa as competências profissionais que subsidiam o planejamento e o desenvolvimento das ofertas formativas" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p.16).

188). Esta interação mediador-mediado reforça o que Meier (2004, p. 14) afirma: a abordagem e os conceitos aplicados ao processo “[...] de mediação [...] faz parte do agir humano. [...] Quando ela [...] é insuficiente, o sujeito [...] apresenta dificuldades na aprendizagem, na inter-relação, e em muitos outros aspectos afeto-cognitivos”.

Os docentes precisam desenvolver em seus alunos uma nova perspectiva de formação como profissionais e seres pertencentes a uma sociedade. E, justamente, através “do seu modo de olhar o mundo, a vida, as pessoas e este processo em torno do aprender” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013c, p.20) que o relacionamento entre ambos se estabelece. Como mediador, o docente cria uma ponte entre o aluno e o conhecimento (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b), não apenas para a vida profissional, mas, também, para o autoconhecimento e de seu papel como cidadão; como agente de transformação; alguém que agrega, que faz a diferença.

Através da utilização da Mediação de Significado, o docente possibilita “[...] que o aluno se aproprie da finalidade das atividades propostas e de sua aplicabilidade” (MÖLLER, 2015, p. 5). Ou seja, “vincular o conhecimento à sua aplicação e, consequentemente, conferir sentido a fatos, fenômenos, conteúdos e práticas” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p.114), e isto acontece quando o docente envolve o aluno criando “uma nova dimensão para o ato de aprender, levando a um envolvimento ativo e emocional no desenvolvimento das tarefas” (MÖLLER, 2015, p. 5). Com isso, este tipo de relação contribui significativamente para que aconteça Processos de Ensino e Aprendizagem significativos.

Ressalta-se que o Sentimento de Pertença para Damásio, Henriques e Costa (2012) é um entrecruzar da percepção de apropriação com o senso pessoal de continuidade. Visto que do ponto de vista social, ocorre que, se um indivíduo pertence a uma comunidade, logo, a comunidade também pertence a ele. Entende-se, também, que o Sentimento de Pertença está relacionado com pertencimento grupal no que envolve o aspecto afetivo, uma valorização, desempenhando o aspecto mais profundo, consistente de um grupo (LOHMAN; NEWMAN, 2007).

Logo, o Sentimento de Pertença associado ao íntimo das faculdades emocionais humanas, motiva o indivíduo a ser um colaborador da sociedade, um agente de transformação. Em sala de aula, a intervenção do docente pode estimular o aluno a desenvolver esse sentimento pela sua área de formação. Na EPT existem aspectos fundamentais que embasam o despertar do Sentimento de Pertença no aluno, relacionado com a Intervenção Mediadora de Significado.

3 A RELAÇÃO ENTRE A MEDIAÇÃO DE SIGNIFICADO E DE SENTIMENTO DE PERTENÇA NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

É possível o docente utilizar as Intervenções Mediadoras para estimular um aluno, que ainda não se identifica com a área em que está se formando, a se sentir pertencente ao contexto de sua formação profissional? Quais estratégias podem ser utilizadas pelo docente para transformar o sentimento de não pertencimento em um Sentimento de Pertença?

Os alunos do período entre o final da década de 1930 e início da década de 1940 tinham, em sua grande maioria, interesse em se formar em uma área profissional devido aos seus vínculos familiares (SILVA; MEDEIROS NETA, 2017). Atualmente, percebe-se, ainda, que os alunos tendem a mudar o seu interesse conforme os valores agregados a uma profissão dita do futuro (UNDIME, 2003). Ainda que 66% dos alunos concluintes em curso técnico conseguem uma colocação no mercado de trabalho no primeiro ano após a formatura, como comprova pesquisa de Boaventura (2019).

Os alunos estão, cada vez mais, envolvidos no afã de se sobressair em um mercado competitivo. Em mesma proporção, estão em busca de retornos financeiros. Analisando acuradamente, os valores modernos, que estimulam um retorno financeiro rápido e, por sua vez, podem incentivar o aluno a uma escolha inadequada de formação em uma determinada área, se tornam um desafio para o docente como mediador na construção do sentimento de pertencimento profissional.

Nenhuma ação ou atividade docente deve mediar o aluno apenas a retornos financeiros proporcionados pela obtenção de certo conhecimento. Deve-se, em contrapartida, aplicar da seguinte forma: Se ele aprende, logo pode utilizar o

conhecimento que aprendeu para realizar algo. E, também: Onde ele utiliza o que aprendeu? Como fará a diferença com o que conhece? O que se conhece pode transformar algo ou alguém?

Para Kitchenham (2008, p. 107) “uma aprendizagem transformadora envolve uma referência que compreende o hábito da mente e as perspectivas de significado, que resulta em uma transformação de perspectiva”. Logo, é possível afirmar que quando o docente utiliza a Intervenção Mediadora é capaz de transformar a perspectiva de entendimento do aluno sobre o Processo de Ensino e Aprendizagem.

> A preparação para o trabalho não é preparação para o emprego, mas a formação *omnilateral* (em todos os aspectos) para compreensão do mundo do trabalho e inserção crítica e atuante na sociedade, inclusive nas atividades produtivas, em um mundo em rápida transformação científica e tecnológica” (PACHECO, 2012, p. 9 *apud* GADOTTI, 2002, p. 3).

A relação entre o desenvolvimento da Prática Docente com as Intervenções Mediadoras cria um elo de ligação entre o aluno e as competências que este necessita desenvolver. Dessa forma, enfatiza a responsabilidade do docente em seus processos de mediação utilizar meios de interação que favoreçam a construção da aprendizagem significativa (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2013b).

Os pilares dessa interação dinâmica entre o mediador e o mediado se relacionam com as Operações Mentais e Funções Cognitivas (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2013b). O docente através das Intervenções Mediadoras torna-se colaborador importantíssimo do discente, enquanto medeia ações que trazem significados, o que leva o aprendiz a encontrar relevância daquilo que é ou está sendo aprendido.

Através da Intervenção Mediadora de Significado, o docente é capaz de despertar no aluno o instinto questionador que fortalece e fomenta a curiosidade. Com essas intervenções, ele ajuda o aluno a viver cada parte do processo fazendo com que o mesmo aumente a sua vontade de procura por conhecimento.

> Mediar o significado está relacionado aos [...] sujeitos envolvidos nesse processo de construção [...] de conhecimentos, fazendo [...] com que o objeto de estudo venha a ser algo de interesse dos indivíduos (MENTIS, 1997 *apud* LUCAS, 2018, p. 68).

Ainda nesse processo de interação entre mediador e mediado, o aluno passa a se sentir parte do processo de aprendizagem através da Mediação do Sentimento de Pertença. Pois, ele é sensibilizado sob o aspecto do pertencimento de um grupo (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b). O docente, através dessa mediação, consegue "favorecer a escolha e a busca de objetivos comuns, compartilhados tanto pelo aluno quanto pelo grupo do qual ele faz parte" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 164).

O que se espera através dessa Intervenção Mediadora é formar um profissional que saiba interagir socialmente em favor de um bem em comum; que é consciente da necessidade de pertencer a um grupo em detrimento de suas liberdades de escolha individuais (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b). Ou seja, um profissional com “capacidade de pensar criticamente a realidade e promover a justiça e a solidariedade, fundada na ética” (GADOTTI, 2002, p. 2).

O Sentimento de Pertença está relacionado ao contexto sociocultural:

> O ser humano usa ferramentas culturais e artifícios (linguagem, literatura, matemática, computadores) para mediar suas interações uns com os outros e ao seu redor [...]. A importância da mediação, portanto, não pode ser negligenciada. (DONATO; MCCORMICK, 1989, p.462, *apud* MÖLLER, 2015, p.56, tradução nossa)

Para Valle (2002) o Sentimento de Pertença são os vínculos do indivíduo em sua maneira de ser, de se comportar, conforme os estilos de um grupo ou comunidade em que ele é membro, levando-o a sentir e agir como um integrante da sociedade, das normas e dos valores. A partir desse conceito, se o docente, com ações proporciona a motivação do aluno em se sentir parte integrante de tudo aquilo que está aprendendo e fazendo, o aprendiz poderá se tornar não somente um agente transformado pelos conhecimentos e capacidades desenvolvidos, mas também um agente transformador capaz de “marcar presença no mundo e a dignificar a própria

experiência" (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL, 2013c, p.29).

Logo, percebe-se que a ausência das Intervenções Mediadoras pode comprometer o processo de ensino-aprendizagem e, portanto, a construção de conhecimento. "A interação social e a mediação ocorrem, principalmente, por meio da linguagem", como destaca Lucas (2018, p. 36), baseado nos estudos de Vygotsky (2007). Na figura 2 observa-se as relações das intervenções mediadoras, em especial a do Significado e do Sentimento de Pertença, suas articulações com o processo de ensino e aprendizagem, os sujeitos deste cenário, visando uma aprendizagem significativa.

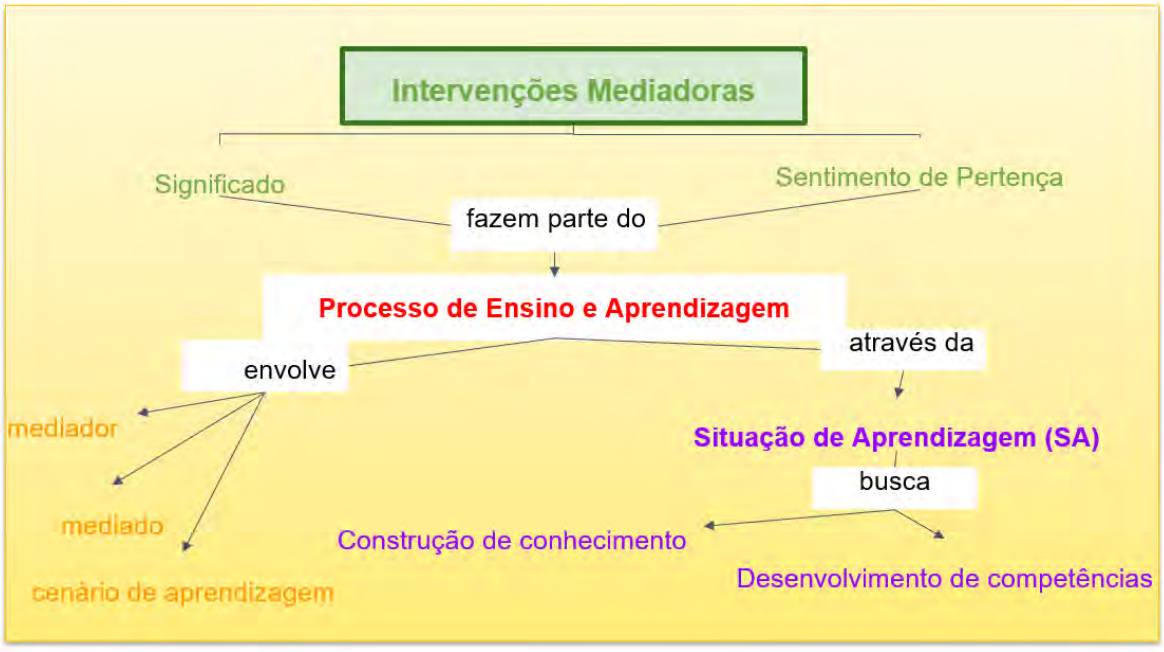


Figura 2: Intervenções mediadoras e o Processo de Ensino Aprendizagem
Fonte: Os autores (2021).

Diante do que foi explanado, a Mediação de Significado e a de Sentimento de Pertença se relacionam sob os seguintes aspectos: Quando o aluno entende o significado e aplicabilidade das atividades propostas, é despertado o interesse pelo tema trabalhado (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b). E, quando o aluno se interessa pelo tema, desenvolve o sentimento de pertencimento, levando-

o à consciência de que podem existir transformações - em si e no meio social que está inserido.

Mas, será que os docentes compreendem a importância das duas Intervenções Mediadoras abordadas neste artigo para o Processo de Ensino e Aprendizagem, e as aplica com seus alunos?

4 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS: AS INTERVENÇÕES MEDIADORAS NA PERSPECTIVA DOS DOCENTES E DOS ALUNOS DO ENSINO TÉCNICO

Buscar compreender melhor a prática docente relacionada às intervenções mediadoras de Significado e Sentimento de Pertença e como isto afeta o processo de ensino-aprendizagem nos levou a uma pesquisa de campo. Afinal, como estas duas Intervenções Mediadoras têm ocorrido segundo docentes e alunos nas Unidades Escolares do SENAI BA? Visando entender esta perspectiva, foram entrevistados através de perguntas estruturadas pessoalmente aos docentes, como pode ser observada no quadro 1 e aos alunos no quadro 2.

Quadro 1: Perguntas feitas aos docentes e aos alunos durante entrevista

Docentes
1-Visando a importância das Intervenções Mediadoras para a construção das capacidades no aluno ao longo de sua formação profissional, como as mesmas influenciam o planejamento de suas aulas/atividades avaliativas?
3-Você pode exemplificar algumas Intervenções Mediadoras que utiliza na unidade curricular que ministra, com o intuito de desenvolver competências nos alunos?
3- A MSEP visa o desenvolvimento de competências, onde o aluno é o Protagonista do Processo de Aprendizagem e o docente o Protagonista do Processo de Ensino e Mediador do Processo de Aprendizagem. Você conhece a intervenção mediadora de significado? (Se sim: você pode exemplificar as formas de como as utiliza? Se não: será explicado ao entrevistado e, após, refeita a pergunta. - Com essas explicações, você acredita usá-las? De que forma?)
4- Você lembra de alguma situação que você usou a intervenção do Sentimento de Pertença? (Se sim: pode exemplificar? Se não: em algum momento você ajudou o aluno a mudar o pensamento, mostrando que as competências necessárias para que ele ingresse no mercado de trabalho eram possíveis de serem desenvolvidas e, com isso, o convenceu a permanecer no curso? Se sim, cite de que forma essa situação foi conduzida).

Fonte: Os autores (2019)

Quadro 2: Perguntas feitas aos alunos durante entrevista

Alunos
1- Você já se inscreveu em algum curso (de qualquer modalidade - aprendizagem básica, técnico, profissionalizante, graduação, dentre outros) por influência de familiares, amigos, conhecidos, ou pelo *status* que essa formação lhe proporcionaria? (Se sim, explique).
2- Ao interagir(em) com você e seus colegas de turma, o(s) docente(s) trazem o valor e a relevância dos conhecimentos construídos e habilidades desenvolvidas, despertando o interesse pelos temas trabalhados? (Se sim, explique).
3- Ao interagir(em) com você e seus colegas de turma, o(s) docente(s) aborda(m) questões relacionadas à papéis desempenhados e senso de pertencimento à equipe, encorajando-os a assumirem responsabilidades e incentivando-os a reconhecer interesses e objetivos comuns? (Se sim, explique).
4- Houve algum momento, no decorrer da sua formação profissional, que você pensou em não dar seguimento aos estudos naquela área específica, mas foi motivado pelo(s) docente(s) a seguir em frente na conclusão do curso, através de aulas teóricas/práticas, no desenvolvimento de atividades avaliativas contextualizadas com o dia a dia da profissão? (Se sim, explique).

Fonte: Os autores (2019)

No grupo amostral de 10 docentes, foi constatado que 100% dos entrevistados reconhecem a importância da escolha das Intervenções Mediadoras durante o planejamento dos Processos de Ensino e Aprendizagem. De uma forma geral, os docentes comentaram que o Itinerário Nacional do curso é um direcionador para quais competências precisam ser desenvolvidas. A partir desse norteador, elaboram os seus Planos de Situação de Aprendizagem (PSA) e planejam a interação mediador-mediado.

Entre as falas dos docentes, destaca-se: “[...] na elaboração das Atividades Práticas, analiso um contexto real e acrescento um desafio. Depois, aplico a Intervenção Mediadora escolhida”. E acrescenta: “sempre procurando dar autonomia ao meu aluno, agindo como um mediador da aprendizagem” (docente da área de Automação).

A Mediação do Desafio; do Sentimento de Competência; de Significado; do Comportamento de Compartilhar; e do Sentimento de Pertença, foram as Intervenções Mediadoras mais citadas pelos docentes entrevistados.

O resultado observado nos parágrafos anteriores constata a aplicação de um dos Princípios Norteadores da Prática Docente: Mediação da Aprendizagem. “Na formação com base em competências, o mais importante não é a seleção das estratégias em si, mas a forma como o docente as conduz” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 152).

Dos docentes entrevistados, 100% relataram a aplicação da Intervenção Mediadora de Significado nos Processos de Ensino e Aprendizagem. Eles descrevem que, antes da realização da atividade demonstram para os alunos a importância da mesma, relacionando-a ao cotidiano da ocupação. Afirmam, também, que circulam nas equipes e fazem questionamentos, em grupo e individualmente. “Os alunos [...] envolvem-se e comprometem-se quando têm clareza da razão, da utilidade e do significado do que estão aprendendo” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 187).

Todos os docentes entrevistados tinham, ao menos, uma experiência para compartilhar sobre o uso da Mediação de Significado. Os depoimentos abrangeram alunos que iriam desistir do curso devido aos fatores: não identificação com a área; não acompanhamento do ritmo das aulas e busca do status de curso superior. os relatos da condução de tais situações, mencionaram como essa Intervenção Mediadora “promove uma modificação, [...] uma adaptação do estímulo do conceito a ser aprendido” (MEIER, 2019). Um docente da área de Petroquímica descreveu: “[...] mobilizei a turma a formarem grupos de estudo para auxiliar uma aluna que tinha notas baixíssimas e iria desistir do curso. Hoje, ela atua na área e é uma excelente profissional!”.

No que diz respeito às entrevistas realizadas com os 29 alunos, 80% relataram que já se inscreveram em algum curso por influência de familiares ou pelo *status* que essa formação iria proporcionar. Os alunos foram unânimes em relatar o quanto é importante que o docente explicite o valor e a relevância dos temas trabalhados em equipe em atividades teóricas e práticas.

Do total de alunos entrevistados, todos relataram que os docentes do curso trazem contextualizações com situações reais do mundo do trabalho e abordam o senso de

responsabilidade de papéis desempenhados pelos membros da equipe. Disseram, inclusive, que as situações de aprendizagem são mediadas pelo docente visando o dia a dia do exercício da profissão, na qual eles irão trabalhar envolvidos com outras pessoas. Eles sentem essa prática como algo extremamente motivador, que desperta o interesse pelo tema estudado.

Um aluno do curso técnico em Mecânica pontuou que, quando os docentes objetivam: despertar o interesse e a curiosidade dos alunos; aproximar o aluno da realidade do mundo do trabalho; estimular a criatividade; desenvolver a experimentação concreta, "[...] trazem valores práticos obtidos na vida profissional, estimulando em nós, alunos, a busca do aprofundamento do tema".

Outro relato de aluno do curso técnico em Química também se destaca: "[...] Desenvolver o Manual de Boas Práticas Laboratoriais em equipe me fez compreender mais a profissão que escolhi e as características e conhecimentos que preciso ter para ser um profissional de excelência". E complementa: "[...] capaz de gerenciar as minhas responsabilidades". Com tais depoimentos, é percebido que o "[...] indivíduo aprende melhor aquilo que tem um significado." (FRANCK; NICHELE, 2019).

Apenas 30% dos alunos relataram que projetos e atividades práticas os ajudam a desenvolver habilidades, inclusive, de liderança: "[...] Eles nos levam para uma situação futura, onde estamos exercendo nossa profissão e nos colocam como líder" (aluno do curso técnico em Mecânica).

Um percentual de 40% dos alunos entrevistados relatou que pensaram em desistir do curso em algum momento e, devido à Intervenção Mediadora do docente, não o fizeram. "[...] Existiram alguns docentes que, com sua vivência e história, [...] me fizeram enxergar que valia a pena continuar" (Aluno do curso técnico em Mecânica).

Nos dados compilados desta pesquisa, evidencia-se que os docentes da Unidade SENAI Lauro de Freitas - BA reforçam seu papel como mediadores da formação profissional e social de seus alunos, como pode ser visto na tabela 1. Logo, é constatado que os mesmos rompem "com a visão tradicional de ensino focada na reprodução de conteúdo e na aprendizagem passiva do aluno para assumir o papel

de mediador de aprendizagens" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b, p. 107).

Tabela 1: Síntese do resultado da pesquisa

% dos docentes	Resultados dos docentes	% dos alunos	Resultados dos alunos
100%	Reconhecem a importância da seleção das Intervenções Mediadoras.	80%	Já se inscreveram em algum curso por influência de familiares ou status.
100%	Aplicam a Intervenção Mediadora de Significado nos Processos de Ensino e Aprendizagem.	100%	Relataram a importância de o docente explicitar o valor e a relevância dos temas trabalhados
		100%	Relataram que os docentes do curso trazem contextualizações e abordam o senso de responsabilidade de papéis.

Fonte: Os autores (2019)

Evidenciou-se, também, nesta pesquisa, que a Mediação do Significado está relacionada ao Sentimento de Pertença, na medida que o aluno, durante a sua formação profissional, entende a importância do que está sendo aprendido. Com isso, desenvolve o senso de pertencimento, se transformando em um profissional que atende as expectativas do mercado de trabalho e, também, capaz de ser um agente transformador.

CONCLUSÃO

Após uma série de transformações históricas no panorama do mundo do trabalho, as necessidades de um perfil profissional compatível às demandas atuais mudaram. No processo de ensino-aprendizagem, também houve modificações na relação entre alunos e docentes. O primeiro, como protagonista da Aprendizagem e, o segundo, como protagonista do Ensino, sendo o mediador dos processos de ensino-aprendizagem (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013; 2019).

Em suas intervenções, o docente consegue envolver o aluno ativamente e emocionalmente (MÖLLER, 2015) quando estas lhe apresentam significado (Serviço

Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013b). É mostrado que, quando envolvido, o aluno interage em prol de um bem comum e se sente parte do processo de ensino-aprendizagem. As concepções sobre as Intervenções Mediadoras, no entanto, revelam a necessidade de capacitação dos docentes de Lauro de Freitas a fim de conhecê-las e aplicá-las.

Através das investigações, pesquisas dos autores ora citados, e pelas entrevistas realizadas, foi mostrado que as Intervenções Mediadoras de Significado e Sentimento de Pertença estão intrinsecamente relacionadas. Elas já são utilizadas pela maioria dos docentes entrevistados, ainda que eles não tenham conhecimento na íntegra da MSEP. A aplicação das Intervenções Mediadoras também contribui para o bom entendimento dos conhecimentos construídos com o aluno, para o desenvolvimento de suas relações sociais, de seu papel como cidadão e no envolvimento com aquilo que aprende.

Contudo, algumas questões ainda podem ser suscitadas, tais quais: de que maneira o aluno se envolve no processo de ensino-aprendizagem através das Intervenções Mediadoras abordadas neste artigo? De que maneira o docente pode aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem mediante as contribuições do aluno, visando uma melhoria contínua da prática docente? Como as Intervenções Mediadoras abordadas neste artigo impactam nas Estratégias de Ensino definidas durante o Planejamento e Desenvolvimento dos Processos de Ensino e Aprendizagem?

Portanto, é essencial que a aplicação das Intervenções Mediadoras promova uma vivência construtiva no aluno, ajudando-o a se sentir pertencente a sociedade, a sua cultura social e a sua identidade profissional. Em especial, ao direcionar as Intervenções de Significado e a Intervenções de Sentimento de Pertença foi evidenciada uma transformação relacionada à educação cidadã.

REFERÊNCIAS

BOAVENTURA, Helayne. **Pesquisa do IBGE mostra grande desejo dos brasileiros por qualificação profissional.** 2017. Agência CNI de Notícias. Disponível em: <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/pesquisa-do-ibge-mostra-grande-desejo-dos-brasileiros-por-qualificacao-profissional/>. Acesso em: 29 nov. 2019.

DAMÁSIO, Manuel José; HENRIQUES, Sara; COSTA, Conceição. **Belonging to a community:** the mediation of belonging. 2012. Disponível em: <http://obs.obercom.pt/index.php/obs/article/download/604/521>. Acesso em: 17 dez. 2019.

FRANCK, Adriana; NICHELE, Bruna. **Mediação da Aprendizagem.** Grupo de Trabalho – Diversidade e Inclusão. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/21225_10079.pdf>. Acesso em 11 dez. 2019.

GADOTTI, Moacir. **Trabalho e Educação Numa Perspectiva Emancipatória**. II Fórum Mundial de Educação Profissional e Tecnológica: Democratização, emancipação e sustentabilidade, Florianópolis, p.1-7, maio/jun. 2002. Disponível em: <http://livrozilla.com/doc/1631218/trabalho-e-educa%C3%A7%C3%A3o-numa-perspectiva>. Acesso em: 10 dez. 2019.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo. **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

KITCHENHAM, Andrew. **As transformative learning involves a frame of reference that comprises habits of mind and meaning perspectives, which lead to a perspective transformation.** 2008. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/030a/ac56f2d517b74bfb762ddb7b071ea4867867.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2019.

LUCAS, Karem Adriana. **Mediação Pedagógica na Formação de Professores:** Um estudo da disciplina de Libras. 2018. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Linha de Pesquisa Culturas Escolares e Linguagens, Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2018. Disponível em: <https://www1.ufmt.br/ufmt/unidade/userfiles/publicacoes/c180ff6e21a7b502b4577899ba84c918.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2019.

MÖLLER, Cristina Almeida**. Mediar a aprendizagem.** XIV Congresso Nacional de Educação - EDUCERE, 16 a 19 set. Paraná, 2015. Disponível em <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/17452_11092.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2019.

MEIER, Marcos**. O professor mediador na ótica dos alunos do ensino médio.** 165 f. Tese (Mestrado), Curitiba, 2004.Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/17419/marcos.PDF> Acesso em: 06 dez. 2019.

MEIER, Marcos. **O que os alunos pensam sobre a mediação de seus professores.** Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/40131/mod_resource/content/1/Aula%201%20-%20O%20QUE%20OS%20ALUNOS%20PENSAM%20SOBRE%20A%20MEDIA%C3%87%C3%83O%20DE%20SEUS%20PROFESSORES1.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

NEWMAN, B.; LOHMAN, B; NEWMAN, P. Peer-group membership and a sense of belonging: their relationship to adolescent behaviour problems**. Adolescence,** Vol. 42, No. 166, Summer 2007.

PERRENOUD, Philippe. **Dez novas competências para uma nova profissão.** 2001. Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação Universidade de Genebra, Suíça. Disponível em: <https://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2001/2001_23.html>. Acesso em: 16 dez. 2019.

SILVA, Nina Maria da Guia de Sousa; MEDEIROS NETA, Olivia Morais de. **A Lei Orgânica do Ensino Industrial e o Processo de Organização do Serviço de Orientação Educacional na Escola Industrial de Natal (1942-1968)**. 2017. Disponível em: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.ixcbhe.com/arquivos/anais/eixo9/individual/6826-6838.pdf&ved=2ahUKEwir0JXgy6viAhXyJrkGHVwDD04QFjAAegQIBBAB&usg=AOvVaw2tKOmp_QQXBt2Zs_xg-naM>. Acesso em: 18 dez. 2019.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Educação profissional:** a prática da Metodologia SENAI. Rio de Janeiro, SENAI, 2013a.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de educação profissional**. SENAI. Departamento Nacional. Brasília: SENAI/DN, 2013b.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Metodologia SENAI de educação profissional**. SENAI. Departamento Nacional. Brasília: SENAI/DN, 2019.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Processo de ensino e aprendizagem**. SENAI. Departamento Nacional. Brasília: SENAI/DN, 2013c.

UNIÃO NACIONAL DOS DIRIGENTES MUNICIPAIS DA EDUCAÇÃO. UNDIME. **Como os jovens escolhem sua profissão**. 2003. Disponível em: <https://undime.org.br/noticia/como-os-jovens-escolhem-sua-profissao>. Acesso em: 18 dez. 2019.

VALLE, Edênio. **Conversão:** da noção teórica ao instrumento de pesquisa. Revista Eletrônica de Estudos da Religião – REVER. Disponível em: <http://www.pucsp.br/rever/rv2_2002/t_valle.htm>. Acesso em: 04 dez. 2019.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Edgar Sanches de Santana Filho
Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2019); possui graduação em: Petróleo e Gás (Universidade Estácio de Sá, 2013). Atualmente é instrutor II - SENAI - Departamento Regional da Bahia. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Máquinas, Motores e Equipamentos. E-mail: predogueto@gmail.com Lattes: *http://lattes.cnpq.br/8672486785433214*

Israel Vitor Carvalho de Barros Nascimento
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2019); possui graduação em Engenharia de Telecomunicações (Centro Universitário Jorge Amado, 2010). Atualmente é instrutor II - SENAI - Departamento Regional da Bahia. Tem experiência na área de Engenharia Elétrica, com ênfase em Sistemas de Telecomunicações. E-mail: israelvitor.barros@gmail.com, Lattes: *http://lattes.cnpq.br/3391337266785571*

Maria Clara de Albuquerque Lima Bezerra
Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2019). Especialista em: Engenharia de Segurança de Processo, (RSE / Faculdade Jardins, 2018). Graduada em Engenharia Química (UNIFACS, 2015). Atua como Instrutor II de curso nível técnico do SENAI - Departamento Regional da Bahia na área de Química e Petroquímica. E-mail: 78mariaclara@gmail.com, Lattes: *http://lattes.cnpq.br/0178693554660518*

Paulo Roberto Rodrigues dos Mártires
Especialista em QSMS Qualidade Saúde Segurança e Meio ambiente (Centro Universitário SENAI CIMATEC, 2020); Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2009); graduação em: Ciências contábeis (Centro Universitário Jorge Amado, 2010). Atualmente atua como instrutor II - SENAI - Departamento Regional da Bahia. Tem experiência na área de Saúde, Segurança e Meio Ambiente, com experiência

em Gestão de Emergências Industriais. E-mail: prrmartires@gmail.com, Lattes: *http://lattes.cnpq.br/0222932351850730*

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*

Outra possibilidade de criação de coleções de moda: integração do beneficiamento têxtil com o *upcycling*

Outra possibilidade de criação de coleções de moda: integração do beneficiamento têxtil com o *upcycling*

Another possibility for creating fashion collections: integration of textile processing with upcycling

Breno Abreu
Prof. Dr. do magistério superior, Faculdade de Artes Visuais, Universidade Federal de Goiás

Resumo

O presente artigo resultou da orientação de um projeto de iniciação científica que tinha como objetivo realizar experimentações em beneficiamento têxtil aliadas à prática do *upcycling*. Os alunos envolvidos no projeto tinham aulas semanais de laboratório e, a partir de peças de vestuário originadas de brechós, ou que seriam descartadas, criaram duas coleções completamente distintas e coesas que tiveram em seu cerne a criatividade e tomada de decisões como essenciais para o seu desenvolvimento. Descobriram assim uma outra maneira de criar uma coleção de moda com alto valor agregado, que ao final foi fotografada e apresentada em um catálogo digital.

Palavras-chave: Beneficiamento têxtil; Upcycling; Coleção de moda; Sustentabilidade ambiental.

Abstract

This article resulted from the orientation of a scientific initiation project that aimed to carry out experiments in textile processing combined with the practice of upcycling. The students involved in the project had weekly laboratory classes and from garments originated from thrift stores or that would be discarded, created two completely different and cohesive collections that have creativity and decision-making at their core as essential for their development. As a consequence, they discovered another way to create a fashion collection with high added value, which was photographed and presented in a digital catalog.

Keywords: *Textile processing; Upcycling; Fashion collection; Sustainability.*

INTRODUÇÃO

Existem algumas questões relacionadas à moda que são pouco faladas ou discutidas em um âmbito público. Algumas vezes por desinteresse, por falta de políticas públicas e também porque não paramos para reparar na nossa relação com as nossas roupas na contemporaneidade. Uma dessas questões é o descarte das roupas.

O fim da vida de uma peça do vestuário pode ter diversos motivos, seja porque ela está estragada de alguma maneira devido a má qualidade ou má conservação e manutenção. Pode ser também porque usamos muito a peça, e é mais fácil e mais interessante comprar uma nova do que consertar a antiga. Ou talvez, pela obsolescência percebida, ou seja, quando notamos que aquela peça não está mais na moda.

Ao se deparar com o fim da vida útil de uma roupa pode-se vender a mesma para um brechó, trocar com amigos, vender por sites especializados em itens usados, e muito comumente, doar para conhecidos ou instituições. No entanto, um dia, toda essa matéria têxtil irá acabar em aterros sanitários, ser incinerada ou mesmo ser incorretamente descartada no meio ambiente. No Brasil, de acordo com o portal G1 [4]na reportagem Ecostura, publicada em maio de 2017, apenas 20% de todo o material têxtil produzido é reutilizado ou reciclado.

Pode até parecer que não é um volume muito grande, mas quando analisamos as estatísticas de produção da cadeia têxtil e de vestuário, vemos que é um volume gigantesco. De acordo com Rafael Cervone Netto[5], presidente emérito da Abit (Associação Brasileira da Indústria Têxtil e de Confecção) e coordenador da área de Políticas Industriais, em 2018 o Brasil produziu um total de 8,9 bilhões de peças de vestuário, cama, mesa, banho, meias e outros itens, sendo que destes, 5,1 bilhões somente de peças do vestuário, e como vimos, já sabemos que o fim da vida destas peças será em sua maioria em aterros sanitários e incineração.

Soma-se a esse grande volume de peças pós consumo um segundo volume muito maior de resíduos têxteis gerados por desperdício de matéria prima durante a confecção de peças do vestuário, que são recolhidos diariamente pelas empresas de limpeza urbana de todo o Brasil, como veremos mais a frente.

Para corroborar esses dados e termos uma ideia do volume de material têxtil jogado fora por dia, vamos ver os números levantados pelo Projeto Sustexmoda[6] para a

[4] Disponível em: <https://glo.bo/2pg8lQI>. Acesso em: 13 janeiro 2021.
[5] Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/saiba-tudo-sobre-a-reciclagem-de-residuos-texteis-no-brasil>. Acesso em: 10 janeiro 2021.
[6] Disponível em: <https://www.sustexmoda.org/residometro>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

cidade de São Paulo. Este projeto é formado por um grupo de pesquisadores da USP, que apresenta uma plataforma para quantificar o peso total de material têxtil jogado no lixo desde setembro de 2017, calculados de acordo com a contagem da Amlurb (Autoridade Municipal de Limpeza Urbana) e da Loga (Logística Ambiental de São Paulo). Em 17 de março de 2020 em São Paulo, o total de material têxtil coletado desde setembro de 2017 foi de 29.169 toneladas, sendo 23.824 toneladas de resíduos da produção da cadeia têxtil e de vestuário e 6.340 toneladas de roupas pós consumo. De acordo com esses dados calcula-se que em média, por dia em São Paulo, são coletadas 63 toneladas de resíduos têxteis. No Brasil como um todo, estima-se que por ano a indústria têxtil gere 60 mil toneladas de resíduos.

Partindo desses dados percebe-se a urgência de medidas para tratamento e reciclagem do material têxtil e de criação de novas iniciativas e negócios que possam dar uma nova vida para todo esse material descartado.

Uma dessas propostas, principalmente para as peças de vestuário pós consumo é o *upcycling*, que de acordo com Alison Gwilt (2014), caracteriza-se da seguinte maneira:

> "*Upcycling"* é o termo usado para descrever uma técnica de se aprimorar e agregar valor a um produto ou material que, de outra forma, seria jogado fora. Diferente da reciclagem, que pode resultar em depreciação e redução do valor de um material ou produto, o *upcycling* permite que você aumente o aproveitamento e o valor de um material, prolongando a sua vida. A técnica pode ser aplicada no design e na confecção de uma nova peça de roupa ou ser usada para reformar ou remanufaturar uma roupa já existente. (GWILT, 2014, p. 146).

Desta maneira, muitos dos projetos de *upcycling* dão nova vida a peças que seriam descartadas, principalmente modificando suas formas e funções, onde calças se transformam em saias, camisas sociais em vestidos, dentre outros. No entanto, alguns projetos acabam deixando de lado aspectos estéticos e principalmente simbólicos destas peças, o que não estimula o desejo de compra dos usuários, pois muitas vezes as peças não são atrativas ou interessantes para o público.

Além disso, como não se tem a certeza de que tipo de peça será recolhida pós consumo para a realização do *upcycling*, ou seja, qual será a sua matéria prima para originar as novas peças, muitos designers acabam criando composições únicas, sem uma metodologia de trabalho mais precisa, e sem a possibilidade de configurar

coleções de moda, com alinhamento de formas, elementos de estilo, cores e estampas.

Por esse motivo, recomenda-se que o beneficiamento têxtil, com o emprego de diferentes técnicas de tingimento, estamparia e bordados pode ser utilizado para auxiliar na criação desta unidade de coleção e incrementar os valores estéticos e simbólicos a uma coleção feita inteiramente baseada no *upcycling*.

Claro que, quanto mais processos adicionamos ao *upcycling*, menos sustentável a prática se torna, pois estaremos utilizando muitas vezes água, energia e novos insumos no processo, mas podemos adotar técnicas de beneficiamento têxtil com economia de energia e água, além de utilizar matérias primas orgânicas e processos artesanais que sejam menos impactantes.

Partindo deste contexto e justificativas, o objetivo deste projeto realizado em uma iniciação científica no Senai Cetiqt foi criar uma coleção de moda partindo de peças do vestuário pós consumo, utilizando técnicas de beneficiamento têxtil integradas ao *upcycling*, de maneira a pensar e discutir um método de trabalho que originasse uma coleção com unidade e alto valor agregado.

Esse projeto caracterizado por uma metodologia exploratória e experimental contou com oito alunos da graduação em design de moda que já tinham cursado as disciplinas de beneficiamento têxtil e de padronagem. A pesquisa foi realizada no laboratório de modelagem, na planta piloto de confecção (PPC) e na planta piloto de inovação (PPI). Além do professor orientador de padronagem (Breno Abreu) com o qual os alunos se encontravam semanalmente no laboratório para as atividades práticas, o projeto contou também com a coorientação da Professora Amanda Vasconcelos que orientou os alunos mensalmente em relação a parte de modelagem e de costura.[7]

Esse projeto apresenta também uma dimensão pedagógica sobre outras maneiras de lecionar além das disciplinas formais, com foco em projeto, práticas e metodologias

[7] Contou-se também com o auxílio de outros professores da instituição de maneira indireta como Bárbara Poci, Iria Wessler e Paulo Fulco, a quem deixo aqui um agradecimento por ajudarem os alunos a procurarem soluções para os problemas na execução das peças.

ativas, onde ao ser confrontado com um problema o aluno busca soluções possíveis, criando diversas trajetórias alternativas para os obstáculos encontrados.

A moda na contemporaneidade se vê diante do desafio da sustentabilidade, e é necessário encontrar outras formas e métodos de possibilitar a criação de coleções pelos alunos, de maneira não apenas a incentivar a inovação, mas a criação de outros modelos de negócio que tornem possível a inserção dos mesmos no mercado de trabalho.

A estrutura deste artigo conta primeiramente com um breve referencial teórico, onde serão abordadas questões relativas ao fim da vida das peças de vestuário, o *upcycling* e técnicas de beneficiamento têxtil. A seguir, na metodologia da pesquisa, serão descritas todas as etapas dos experimentos realizados. Na próxima seção e veremos os resultados encontrados pelos alunos, com a apresentação da coleção criada, e serão discutidos os resultados encontrados e por último na conclusão serão vistos os pontos positivos e negativos do projeto, a contribuição para a formação dos discentes em design de moda e para a comunidade acadêmica e perspectivas da pesquisa.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

Existem muitas práticas possíveis para o emprego de soluções mais sustentáveis no mercado de moda, mas para isso é essencial que se compreenda a vida do produto, desde o plantio e/ou fabricação da matéria prima até o fim da sua vida que, o que em boa parte do mundo, ainda é uma vida linear. O designer deve ser assim capacitado a encontrar soluções para que a vida do produto se torne cíclica, e assim tenha, de fato, um ciclo de vida nas bases do *cradle to cradle* (do berço ao berço).

Pela teoria do *cradle to cradle*, toda matéria prima gerada é nutriente, como no metabolismo e nos ciclos de vida da natureza, e assim, ao final de sua vida essa matéria prima deve ainda assim voltar a ser nutriente, se renovando por meio de processos como a reciclagem, ou sendo nutriente para outros negócios, nunca devendo ir parar no lixo (MCDONOUGH & BRAUNGART, 2013).

Para que isso aconteça é necessário investimento em políticas públicas de tratamento de resíduos, incentivos fiscais para que as empresas de moda tornem possível essa transição e além de incentivo a ciência e a pesquisa para a criação, desenvolvimento

e popularização de materiais e biomateriais biodegradáveis ou de maior facilidade de reciclagem integral e sem depreciação do material na cadeia têxtil e de vestuário.

Nessa pesquisa, o foco no ciclo de vida dos produtos de moda será no fim da vida das peças pós consumo, mais especificamente, o que fazer com as roupas quando elas não nos servem mais, pelos diversos motivos já expostos. Dar uma nova vida e com mais valor a peças de roupas descartadas é o desafio do *upcycling*.

Os benefícios vindos do *upcycling* são bastante óbvios, pois novas roupas são criadas a partir de roupas antigas e fora de uso, desta maneira a matéria prima utilizada para criar a peça de roupa original é otimizada e prolongada antes de ser descartada em definitivo, evitando também, em consequência, a exploração e produção de novas matérias primas (FLETCHER & GROSE, 2011).

No entanto, ainda segundo Kate Fletcher e Lynda Grose (2011), o *upcycling* apresenta diversos desafios. Um deles, e talvez o principal, é a coleta e triagem das peças pós consumo, pois quando advindas de doação, podem ser recebidos os mais diversos modelos, com os mais variados estados de conservação. Nesse caso, cabe ao designer fazer a seleção do material e compreender o que é passível de *upcycling,* pois peças muito degradadas e de materiais muito mesclados (com composição mista de fibras por exemplo), se tornam mais complexas de serem transformadas e renovadas.

Um outro desafio para as marcas que trabalham com a prerrogativa do *upcycling* é como ter um melhor aproveitamento e qualidade de trabalho para os funcionários e como integrá-los a processos mais tecnológicos. Tanto no corte quanto nos beneficiamentos têxteis já existem soluções para melhorar a qualidade de trabalho, como por exemplo o emprego de máquinas de corte a laser, evitando assim que todas as peças sejam cortadas manualmente. Com isso são evitados movimentos repetitivos pelo cortador, poupando a saúde do funcionário. Já no beneficiamento têxtil temos o emprego de técnicas de estamparia digital, que são muito mais eficazes e mais adequados a práticas sustentáveis.

Negócios rentáveis e prósperos que têm como eixo o *upcycling* vêm modificando a maneira dos designers de enxergar as roupas pós consumo, que deixaram de ver

essas peças do vestuário como material velho, roupas usadas e muitas vezes lixo e passaram a ver as mesmas como fonte de matéria prima (FLETCHER & GROSE, 2011).

Já passando o foco para o beneficiamento têxtil e suas relações com a sustentabilidade, primeiramente é importante definir o conceito de beneficiamento têxtil. Os beneficiamentos são enobrecimentos dos tecidos originários da indústria, que podem ter diversas fases e etapas, mas que estão em grande parte relacionados a preparação do tecido, tingimento, estamparia, acabamentos e melhoramentos como alteração de brilho e maciez (BRIGGS-GOODE, 2014).

A maioria desses enobrecimentos acontecem por processos mecânicos e físicos e também por processos químicos, que muitas vezes envolvem produtos sintéticos e consumo de água e energia, por isso, a maioria dos processos de beneficiamento não estão alinhados com as práticas sustentáveis. No entanto, muitas alternativas têm sido criadas para que esses enobrecimentos têxteis não deixem de ocorrer, minimizando impactos, como por exemplo utilizando produtos de origem vegetal, ou diminuindo o consumo de água e energia.

No caso específico do *upcycling* esses enobrecimentos podem permitir que peças manchadas, desbotadas, com estampas muito marcantes, de cores diferentes, dentre outras, possam ser revitalizadas integralmente, ganhando novas camadas estéticas e simbólicas (novas cores, formas, estampas, acabamentos, texturas) e assim uma nova vida para retornar ao mercado.

Dentre as técnicas de beneficiamento mais sustentáveis e que foram experimentadas neste projeto temos o tingimento natural, onde por meio de um processo inicial de higienização da peça e após tratamento com mordentes[8], o tecido está pronto para receber o tingimento com insumos de origem vegetal como casca de cebola, hibisco, flores e folhas de boldo, eucalipto, dentre outros.

Um processo muito semelhante é usado para a estamparia botânica, mas ao invés de mergulhar as peças diretamente no corante vegetal, esses insumos são organizados

[8] O modente é uma substância que faz a ligação entre a fibra têxtil e o corante, permitindo o tingimento e relativa fixação da cor.

sobre a peça pré-preparada com o mordente, de maneira a criar uma estampa que pode ter diferentes cores dependendo do tipo de corante natural utilizado, que será mostrado mais a frente na metodologia da pesquisa.

Outra técnica mais artesanal empregada no projeto foram as estampas manuais que foram feitas utilizando tinta para tecido de origem vegetal, como as comercializadas pela Etno Botânica, que vende tintas naturais tanto para pequena escala e utilização em carimbos, estêncil e pintura manual, quanto para grande escala com emulsões aquosas para serigrafia, tudo a base d'água.

A sublimação também foi uma técnica adotada devido a presença de algumas peças coletadas que apresentavam fibras sintéticos, como o poliéster. Essa técnica é tida por alguns autores como menos impactante por ser razoavelmente barata, originar poucos resíduos (somente o papel, que pode ser reciclado), ter mínima utilização de água e ser altamente durável com grande intensidade das cores. Outro benefício é que na sublimação não há necessidade de vaporização ou fixação do corante após a estampagem.

Foi utilizado também na pesquisa a estamparia digital direta em tecidos descartados ou com pequenos defeitos que foram doados por confecções da cidade do Rio de Janeiro. O tecido a ser estampado não precisa de preparação e essa nova geração de impressoras tem possibilitado o emprego direto do pigmento sobre o tecido, sem a necessidade de processos de fixação, pois o próprio maquinário faz a fixação com calor ou luz ultravioleta.

Por último, uma das técnicas utilizadas para as peças de algodão mais degradadas e manchadas foi o tingimento reativo[9], que tem muitas desvantagens como uma maior utilização de água, energia e uma grande quantidade de banhos, além do emprego de corantes sintéticos. No entanto, essa foi a técnica que conseguiu dar uma cobertura mais sólida as peças que apresentavam inúmeros defeitos e estavam excessivamente manchadas e que sem dúvida seriam descartadas no lixo. Para melhorar esse tingimento diminuímos a utilização de água ao mínimo e fizemos

[9] O tingimento reativo é aquele feito com corantes reativos, solúveis em água, que geralmente são usados para fibras celulósicas.

apenas um banho de tingimento e uma lavagem com metade do volume de água. Além disso, toda a água usada no banho teve tratamento dos efluentes e reaproveitamento da água.

No capítulo a seguir será realizado todo o detalhamento do projeto, especificando as peças recebidas o método de trabalho, o emprego das técnicas de *upcycling* e de tingimento e estamparia.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

No projeto realizado durante seis meses em uma iniciação científica no Senai Cetiqt, oito alunos, a partir do quinto semestre do curso, foram selecionados para criar uma coleção cápsula de quatro *looks* com base nos princípios do *upcycling* e fazendo utilização de técnicas de beneficiamento têxtil. Os alunos foram orientados semanalmente em relação as experimentações em beneficiamento e mensalmente sobre o conceito de *upcycling*.

Como se tratava de um grupo relativamente grande para a criação de uma coleção cápsula, os alunos se dividiram em dois grupos de quatro alunos cada, separados de acordo com suas afinidade e similaridades. O grupo 1 formado pelas discentes Ana Clara Gomes Müller Fernandes, Caroline Menezes de Freitas, Isadora de Almeida Viana e Juliana Barbosa Ponciato Martins, se definiu como tendo características mais voltadas a roupas fluidas, femininas, com acabamentos manuais e elementos visuais voltados a representações da natureza e cores claras ou vibrantes, bastante coloridas. Já o grupo 2, formado pelos discentes Gabriel Gil Ferreira da Costa, Pedro Airam Branco Bruno, Rafaela Silva Costa e Raytsa Cecilia Severiano do Prado, se caracterizaram como um grupo com elementos urbanos, geométricos, com estampas abstratas, modelagens sem especificação de gênero, que utiliza materiais mais pesados e cores sóbrias.

Em um primeiro exercício, os grupos foram solicitados a criar um modelo de negócio utilizando a ferramenta *Canvas*[10], pensando no tipo de negócio, nos produtos a serem

[10] Canvas ou *Business Model Canvas* é uma ferramenta visual que auxilia na criação e organização de ideias para modelos de negócios.

desenvolvidos, nos recursos, no público-alvo e nas fontes de renda e despesa. Dessa maneira os grupos puderam ter mais clareza coletiva da marca hipotética para a qual estariam criando. Além disso, foi solicitado aos grupos que elaborassem um painel de inspiração imagético que representasse o estilo da marca, do público e uma possível cartela de cor.

No segundo momento cada aluno trouxe para o laboratório cinco peças de roupa que seriam descartadas de suas casas, ou que fossem adquiridas a preços baixos em brechós. Houve a entrega também para cada grupo de pequenos cortes de tecidos e retalhos, assim como de aviamentos doados por empresas locais e que também seriam descartados, por apresentarem pequenos defeitos de fabricação (figura 1).

Na primeira triagem os alunos separaram as peças entre os dois grupos de acordo com o estilo definido de cada um, selecionando as peças também de acordo com o tipo de tecido, cor das peças originais, modelagens e estampas, pensando inclusive em um certo equilíbrio entre peças de parte de cima e de baixo.

Em seguida, os grupos separaram as peças de acordo com a composição dos tecidos, principalmente o tipo de fibra se natural ou sintética, e dessa maneira adequar qual seria o melhor tipo de beneficiamento poderia ser empregado em cada peça. Os tipos de beneficiamento a serem testados foram: tingimento natural, estamparia botânica, estamparia manual com carimbo e estêncil utilizando tinta para tecido, bordado, tingimento reativo com ou sem *shibori*[11], sublimação, e estamparia digital.



[11] Shibori é uma técnica de tingimento manual japonesa que por meio de dobras e amarrações produz padrões em tecidos.



Figura 1 – Peças coletadas pelo grupo 1 em cima e peças coletadas pelo grupo 2 embaixo.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

Nas aulas sobre *upcycling* os alunos foram estimulados a repensar a maneira que uma determinada peça de roupa é vestida, elaborando outras possibilidades de utilização. Nesse teste os alunos vestiam de fato as peças ou usavam manequins de tecido, onde calças e bermudas eram vestidas como camisas, vestidos e jaquetas e camisas como tops, macacões, saias, dentre outros (figura 2). Com essa experimentação os alunos definiram os quatro *looks* a serem produzidos, e os beneficiamento a ser empregado em cada peça, a cor do tingimento, estampas e estilos das estampas, o que adiantou bastante o trabalho.

A primeira técnica de beneficiamento testada pelo grupo 1, foi a estamparia manual com tinta para tecido, onde os alunos criaram carimbos com material reciclado, estêncil com material descartado e fizeram pinturas manuais com pincéis.



Figura 2 – Testes de *upcycling* realizados no manequim e no próprio corpo.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

Depois foram testados o tingimento natural e a estamparia botânica. Os grupos testaram como pigmentos a casca de cebola e hibisco com extrato de uva roxa para o tingimento, usando como mordente o alúmen de potássio e como fixador o sal de cozinha. Já para a estamparia botânica, apenas o grupo 1 utilizou a técnica, dispondo as cascas de cebola, flores, hibisco e urucum ordenadamente sobre retalho de tecido e camisa social (figura 3).



Figura 3 – Realização do tingimento natural e da estamparia botânica.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

Na experimentação com tingimento reativo os grupos realizaram dois tingimentos. No primeiro usaram uma mistura de corante vermelho e azul, que resultou em uma coloração roxa. Antes de tingir as peças o grupo 1 empregou duas técnicas de *shibori*, um com a amarração circular e outro com amarração horizontal. Já o grupo 2 realizou primeiro um desbotamento marmorizado em uma peça preta e depois colocou a peça para tingir. No segundo tingimento realizado somente pelo grupo 2 com corante preto, foram usados uma calça azul marinho, uma calça caqui cargo e duas bermudas cargo, pois o grupo desejava que todas as peças ficassem com a mesma coloração final.

Para a sublimação, os alunos primeiramente criaram suas estampas digitais com o auxílio do software *photoshop*, de acordo com o painel imagético inicialmente elaborado. O grupo 1 criou uma estampa fotográfica com inspiração em flores, frutos e raízes e o grupo 2 uma estampa a partir de uma imagem de cidade com visual esfumaçado. Ambas as estampas foram impressas em duas folhas de papel especial para sublimação. Um vestido inteiramente branco de poliéster do grupo 1 foi estampado em ambos os lados utilizando a prensa térmica, e um colete de lã sintética cinza escuro, que posteriormente foi convertido em uma saia, foi prensado também em ambos os lados para o grupo 2 (figura 4).

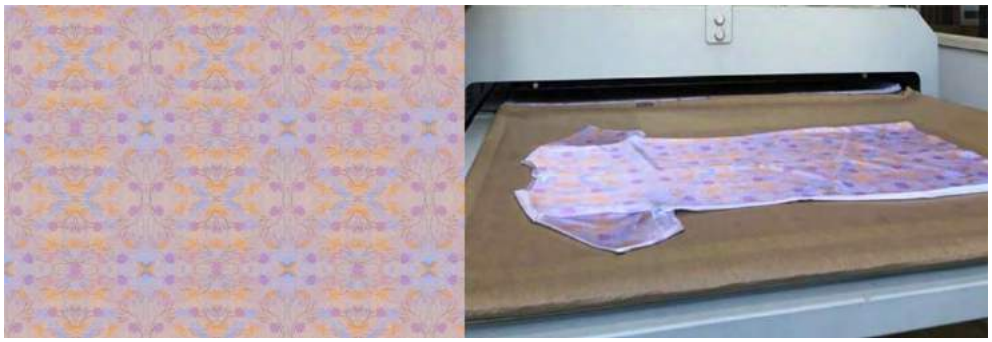


Figura 4 – Estampa digital do grupo 1 e aplicação da estampa por sublimação com auxílio da prensa térmica.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

A estamparia digital de impressão direta foi utilizada somente pelo grupo 2, que criou duas estampas a partir de imagens fotográficas, sendo uma na cor azul marinho, e outra roxa. Essas estampas foram recortadas e aplicadas às outras peças para implementar ainda mais o sentido de unidade da coleção. As estampas foram impressas no equipamento HP Látex 365 em um metro de tecido 100% algodão que havia sido descartado e reutilizado pelo grupo (figura 5).

Por último, a técnica de bordado foi utilizada apenas pelo grupo 1, que queria adicionar algumas texturas a uma camisa. Fizeram assim bordados de flores e folhas na camisa utilizando linha de bordado. O grupo também dispunha de um pequeno pedaço de tecido descartado que era estampado com imagens de flores. Decidiram então recortar as flores do tecido e aplicaram com ponto simples de bordado as flores a um segundo tecido telado, o qual foi convertido posteriormente em um caftã.



Figura 5 – Estampas elaboradas pelo grupo 2 que foram impressas na HP Látex 365.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

Simultaneamente, à medida que as peças recebiam os tratamentos do beneficiamento, os alunos já levavam as peças para a planta piloto de confecção e já

cortavam, modelavam e faziam os acabamentos. As peças foram confeccionadas no tamanho 38 e foram realizadas muitas provas de roupa. Vários acabamentos foram feitos com a utilização de elástico e viés para que as peças ficassem ajustáveis e com a maior perfeição possível (figura 6).



Figura 6 – Prova de roupa do grupo 2. O macacão a esquerda foi posteriormente tingido de preto e o vestido da direita já havia sido tingido e estava na etapa de ajuste.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

Para finalizar o projeto, os dois grupos foram responsáveis por fotografar a coleção e criar um catálogo digital para apresentar os resultados. Além disso, os trabalhos foram apresentados em evento de iniciação científica interno na instituição.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do projeto o grupo 1 elaborou a coleção “Era” descrita pelos alunos como sendo uma coleção de força ativa, de origem, uma nova ordem para um novo tempo. Tiveram como inspiração a histórias e a essência de cada uma das peças pós consumo, as transformações sofridas e o recomeço, onde serão criadas novas histórias.

A coleção elaborada acabou tendo 5 *looks*, com uma linguagem leve, descontraída com a cartela de cor contando principalmente com amarelo, rosa, lilás, roxo e azul claro. Os *looks* elaborados podem ser descritos como: 1- composto por top e saia originados de camisas sociais; 2- camisa, cinto e saia originados de short jeans, camisa social e retalho de linho descartado; 3- *body* estampado e saia originados de camisa social e vestido de poliéster branco; 4- blazer, top e saia originados de calça social, camisa estampada e blazer branco; 5- macacão azul estampado e caftã originados de camisa social, calça de cambraia e retalho de tecido telado.

O grupo realizou um ensaio fotográfico na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro, escolhido por ser um local bastante arborizado e que reforça a identidade da coleção. As alunas realizaram toda a produção de moda. A fotografia e a maquiagem ficaram por conta da discente Bárbara Lopes (figura 7).



Figura 7 – Capa do catálogo do grupo 1 a esquerda e fotos produzidas pelo grupo a direita.
FONTE: Bárbara Lopes, acervo pessoal, 2019.

Já o grupo 2 elaborou a coleção “Noah: longa vida” uma coleção agênero[12], urbana, com modelagens diferenciadas, sem recorte de faixa etária e mais conceitual, com cartela de cor sóbria utilizando preto, cinza escuro, azul marinho e roxo.

A coleção composta por 4 *looks* contou com peças que poderiam ser intercambiáveis e sobrepostas, mas se pode descrever as composições elaboradas da seguinte maneira: 1- composto por vestido e saia originados de calça chino, colete de moletom preto e colete de lã sintética; 2- top sem alça e calça originados de calça cargo e sobras de tecido; 3- macacão longo originado de calça cargo e duas bermudas cargo; 4- vestido e casaco originados de calça social e jaqueta.

O grupo 2 fotografou a coleção no Museu de Arte Moderna do Rio de Janeiro, com a proposta de mostrar a arquitetura modernista e um ambiente mais urbano. A produção de moda foi elaborada pelo grupo, já o cabelo e maquiagem por Paola Salles, a

[12] Com ausência de identidade de gênero ou com gênero neutro.

fotografia pelo discente Rodrigo Fernandes e a modelo foi a discente Pulva Cosmos. A capa do catálogo digital e as fotos podem ser vistos na figura 8.



Figura 8 – Capa do catálogo do grupo 2 a esquerda e as fotos produzidas pelo grupo a direita.
FONTE: Rodrigo Fernandes, acervo pessoal, 2019.

Um dos primeiros problemas encontrados pelos grupos foi o mau estado de conservação de muitas peças coletadas. A saída encontrada foi adequar o beneficiamento ao estado de conservação das peças. As mais críticas receberam tingimento natural e reativo. Já as peças melhores foram trabalhadas com estamparia botânica e estamparia manual.

Outra dificuldade no processo de triagem é que muitas peças pós consumo já chegam sem etiqueta de composição, ou com as etiquetas cortadas. Por isso, foi feita uma separação para identificar, pelo menos, se os tecidos eram compostos por fibras sintéticas ou naturais. As peças de fibras naturais receberam como beneficiamentos o tingimento natural, tingimento reativo, estamparia botânica, estamparia digital e estamparia manual. Já as peças de fibras sintéticas passaram por sublimação, bordado e estamparia manual. Fica assim evidenciado que as peças de fibras naturais têm uma gama maior de beneficiamentos possíveis.

Na estamparia manual, que foi realizada com pincéis, carimbos e estêncil, por se tratar de uma técnica mais artesanal, acabou levando muito tempo para produção e o resultado apresentou pequenas falhas de pintura. Esses pequenos defeitos de pintura conferiram as peças um visual mais rústico e que por isso foi utilizado apenas pelo

grupo 1.

Já o tingimento reativo foi uma técnica muito aproveitada pelo grupo 2, que desejava uma maior uniformidade da cor. A técnica se mostrou excelente para que peças de diferentes cores conseguissem ser unidas, produzindo um único *look* monocromático.

Uma observação importante registrada pelo grupo 2 em relação ao tingimento reativo, foi o tingimento de peças com cor escura. O grupo conseguiu tingir essas peças devido a uma descoloração prévia utilizando água sanitária. Outra técnica que se mostrou também muito eficiente nos processos de tingimento para conferir textura as peças foi o *shibori*.

Outra técnica que teve bons resultados foi a estamparia botânica, principalmente com os elementos vegetais indicados pelo orientador. No entanto, o grupo 1 decidiu testar também diferentes flores de coloração roxa e lilás, cuja origem, desconheciam. Esses outros elementos não tingiram o tecido, mostrando a importância da investigação prévia para a utilização de elementos de origem vegetal.

A sublimação se mostrou uma excelente técnica para a estamparia de peças lisas, cuja composição seja majoritariamente de fibras sintéticas, gerando um melhor resultado em bases claras e aparecendo discretamente nas escuras. Já a estamparia digital direta foi usada como um complemento para imprimir estampas em tecido de algodão e que posteriormente foram aplicadas como bolsos ou detalhes nas peças.

A organização dos grupos também foi essencial para manter a integridade da coleção, para selecionar os beneficiamentos, quais cores e estampas aplicar, e que teve um excelente resultado devido ao prévio estudo da identidade da coleção.

Por fim, as coleções foram apresentadas em evento de iniciação científica, com exposição de pôster e exibição das peças (figura 9).





Figura 9 – Exposição da coleção final em evento de iniciação científica com a peças do grupo 1 em cima e do grupo 2 embaixo.
FONTE: elaborado pelo autor, acervo pessoal, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se ver ao longo desta pesquisa que é possível criar uma coleção com unidade a partir de peças do vestuário que seriam descartadas, renovando as mesmas por meio do *upcycling* integrado ao beneficiamento têxtil. As duas propostas, apesar de terem seguido o mesmo método, deram origem a coleções distintas, de acordo com as identidades e referências escolhidas pelos grupos.

As técnicas de beneficiamento têxtil utilizadas não são essenciais para as práticas de *upcycling*, porém conseguiram transformar as roupas principalmente no que concerne as cores e estampas. As técnicas empregadas se mostraram primordiais para a revitalização de peças pós consumo que originalmente se encontravam muito desgastadas ou manchadas. Além disso, os beneficiamentos adicionaram novas cores, texturas e estampas as peças.

O método de criação de coleção utilizado, prático e experimental, realizado quase que em sua totalidade em laboratório se mostrou válido, uma vez que o objetivo de criar uma coleção com unidade foi possível. Vale também ressaltar que a coleção criada é única, agregando ainda mais valor ao produto final, podendo ser replicada a partir da criação de protocolos de *upcycling* definidos para cada tipo de peça do vestuário e da composição do material têxtil.

As maiores dificuldades encontradas inicialmente foram: a origem das peças e imprevisibilidade das peças descartadas coletadas, dificuldade de definição da

composição das peças descartadas, o processo de triagem e seleção das técnicas de beneficiamento. Já no decorrer do projeto foram muitas as horas de dedicação para costura, acabamento e resolução de problemas de montagem das peças finais.

Já, como pontos positivos, destacam-se a potencialização da criatividade na elaboração da coleção a partir das peças coletadas, a capacidade da gestão de problemas ao longo do projeto, as práticas em tingimento e estamparia que auxiliaram na criação de unidade na coleção, a contribuição do reaproveitamento dos materiais têxteis que seriam precocemente descartados, para o desenvolvimento de roupas criadas com base no conceito de *upcycling.*

Destaca-se também a possibilidade de os discentes verem nesse projeto e nessas práticas outras possibilidades de modelo de negócios, que possam ser mais interessantes economicamente para as comunidades locais e socialmente para os trabalhadores da cadeia têxtil.

Como uma contribuição da pesquisa para a comunidade acadêmica está o método de projeto repensado em conjunto com os alunos. O método empregado tornou-os ainda mais preparados para a resolução de problemas, e tirou-os do lugar comum de criar coleções sempre da mesma maneira. Essa capacidade de criar um método de trabalho maleável e escolher as etapas de projeto de acordo com os seus resultados obtidos, torna o futuro designer de moda mais independente e crítico em relação aos projetos.

Como perspectiva da pesquisa ficam a possibilidade de ter uma mensuração dos impactos ambientais gerados pelo projeto e o dimensionamento do tempo gasto em cada etapa, assim como o levantamento dos custos de matéria prima para se ter um valor de custo de produção mais apurado.

Para encerrar, é vontade desta pesquisa também futuramente realizar projetos de extensão para a capacitação de pessoas da comunidade não acadêmica e interessadas em moda, para fomentar e divulgar o *upcycling* e os beneficiamentos têxteis com práticas sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABIT: perfil do setor. Disponível em: <https://www.abit.org.br/cont/perfil-do-setor>. Acesso em: 12 janeiro 2021.

BRIGGS-GOODE, A. **Design de estamparia têxtil**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ECOSTURA: descarte na indústria têxtil. Disponível em: <https://glo.bo/2pg8lQI>. Acesso em: 13 janeiro 2021.

ETNOBOTÂNICA: corantes e pigmentos naturais. Disponível em: <https://etnobotanica.com.br/loja-virtual>. Acesso em: 15 janeiro 2021.

FLETCHER, K. & GROSE, L. **Moda & sustentabilidade**: design para mudança. São Paulo: SENAC SP, 2011.

GWILT, A. **Moda sustentável**: um guia prático. São Paulo: Gustavo Gili, 2014.

MCDONOUGH, W. & BRAUNGART, M. **Cradle to cradle**: criar e reciclar ilimitadamente. São Paulo: Editora G. Gili, 2013.

RECICLASAMPA: saiba tudo sobre a reciclagem de têxteis no Brasil. Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/saiba-tudo-sobre-a-reciclagem-de-residuos-texteis-no-brasil>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

SUSTEXMODA: residômetro. Disponível em: <https://www.sustexmoda.org/residometro>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

Currículo Resumido do Autor

Breno Tenório Ramalho de Abreu
Doutor em Arte pela Universidade de Brasília (2019), Mestre em Design pela Universidade de Brasília (2015) e graduado em Desenho Industrial (2010) e Ciências Biológicas (2006), ambos pela Universidade de Brasília. É atualmente professor de desenho de moda, design de superfície e produção de moda no curso de Design de Moda da Universidade Federal de Goiás.
E-mail: brenoabreu@ufg.br
Currículo Lattes*:* http://lattes.cnpq.br/7972490396396615

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