SENAI CETIQT

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

ISSN 2179-1619

REDIGE

Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica

Jun/Jul/Ago/Set

V. 9, nº. 07, 2022



VITRINE VIRTUAL
Uma investigação de estratégias para produto sem espaços virtuais

A utilização do gás natural como insumo na indústria química brasileira

Prospecção Tecnológica

SUMÁRIO



03

Prospecção tecnológica da utilização do gás natural como insumo na indústria química brasileira



34

A importância do “olhar” do professor pesquisador na Educação Profissional Tecnológica



58

Vitrine virtual: uma investigação de estratégias para exibição dos produtos em espaços digitais



83

O comportamento metrológico dos padrões normativos dos ensaios de flamabilidade e de arco voltaico em tecidos antichama

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

Prospecção Tecnológica da Utilização do Gás Natural como insumo na Indústria Química Brasileira



Prospecção tecnológica da utilização do gás natural como insumo na indústria química brasileira

Adriane Nogueira Ceciliano
Mestranda, Departamento de Engenharia Química e Petróleo, Universidade Federal Fluminense

José Roberto da Silva Júnior
Professor, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Alagoas

Héctor Napoleão Cozendey da Silva
Professor, Centro de Tecnologia da Indústria Têxtil e Química, SENAI CETIQT

Michelle Reich
Professora, Centro de Tecnologia da Indústria Têxtil e Química, SENAI CETIQT

Resumo

Os estudos referentes ao uso do Gás Natural (GN) vêm sendo impulsionados pela busca por fontes energéticas menos poluidoras. O GN pode ser utilizado nas indústrias como insumo para fins não energéticos (na produção de metanol e fertilizantes nitrogenados), como também para fins energéticos (na geração de calor, energia e cogeração). No Brasil, o GN é utilizado como matéria-prima exclusivamente na indústria química e a expansão do seu uso pode ser impulsionado por um cenário mais estável de oferta e preços competitivos. Realizou-se, então, uma prospecção tecnológica com a ferramenta do *Technology Roadmap* (TRM). Com o roadmap foi possível analisar o cenário em curto e longo prazo, a partir do estágio atual, das aplicações do GN. Em curto prazo, até 2025, identificou-se maior interesse no consumo do GN como matéria-prima para a produção de metanol, e em longo prazo, até 2030, uma tendência de uso desse gás para fins energéticos.

Palavras-chave: Gás natural. Energético. Não energético. Indústrias Químicas. *Technology Roadmap*.

Abstract

Studies on the use of Natural Gas have been boosted by the search for less polluting energy resources. Natural gas can be used in the industries as feedstock for noenergetic purposes in the methanol and nitrogen fertilizer production as well as for energetic purposes in the generation of heat, electricity and driving force. In Brazil, natural gas is used as a raw material exclusively in the chemical industry and the expansion of its use can be boosted by a scenario of supply and competitive prices. In this context, a technological prospection was performed with the support of Technology Roadmap (TRM) tool. With roadmap, it was possible to analyze short-term and long-term scenarios, as of the current stage about different applications of Natural Gas as raw material for the methanol production on the part of industries was noticed. On the

other hand, in the long term until 2030, the prospection shows a tendency to use this gas for energetic purposes.

Keywords: *Natural gas. Energy. Non-energy. Chemical industries. Technology roadmap.*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o aumento das emissões de gases de efeito estufa tem sido uma preocupação crescente em todo o mundo. A maior parte dessas emissões provém da queima de combustíveis fósseis. Dentre esses, o Gás Natural (GN) é o que emite menor quantidade de poluentes e por isso, é um combustível que desempenha um papel importante para a transição energética que está relacionada à uma economia de baixo carbono (GÜRSAN e GOOYERT, 2021; SCHARF; ARNOLD; LENCZ, 2021).

O GN é um combustível proveniente das frações de petróleo que pode se encontrar na fase gasosa ou em solução nos reservatórios. É proveniente da combinação de hidrocarbonetos leves e gasosos, com predominância de metano (CH_4), contendo também, em menores quantidades, o etano (C_2H_6), o propano (C_3H_8) e o butano (C_4H_{10}). Esse gás é inodoro, incolor, e de fácil dissipação na atmosfera (FARAMAWY; ZAKI; SAKR, 2016; ZHU *et al*., 2014).

A alta demanda de GN no mercado mundial deve-se principalmente a sua eficiência de combustão e a necessidade global de redução de dióxido de carbono. Entretanto, a utilização do GN é impactada por vários fatores, incluindo a disponibilidade da fonte, a infraestrutura, a situação econômica, a política de desenvolvimento e ao preço de produção. Alguns países, tais como Canadá, têm explorado reservas e investido na construção de plantas industriais para atender as necessidades de GN no futuro próximo. Estados Unidos, China e países da União Europeia também têm realizado estudos estratégicos para utilização de GN com o objetivo de controlar efetivamente a poluição do ar e as mudanças climáticas (AVRAAM; CHU; SIDDIQUI, 2020; JIAN *et al*., 2020; MCGLADE *et al*., 2018; MAZYAN *et al*., 2016).

O Brasil possui grandes reservas de GN. A América Latina possui 7 trilhões de m^3, e deste total, 364 bilhões de m^3 estão distribuídos em reservas brasileiras (BAHIAGÁS, 2020). O GN nacional é proveniente dos campos em terra (*onshore*) e em mar (*offshore*). Apesar do país ter um excelente potencial exploratório, existe vários fatores

que limitam o desenvolvimento do mercado de GN no Brasil, que vão desde o fato da produção do combustível ser predominantemente no mar (*offshore*) até a infraestrutura, escoamento e distribuição. Somado a isso, os desafios de desenvolver novos consumidores na indústria e na termogeração de energia elétrica são fatores impeditivos para disponibilizar o produto ao mercado. Assim, o país importa da Bolívia e da Argentina uma quantidade expressiva de GN para atender a demanda nacional. Diferentemente dos países desenvolvidos que já possuem uma ampla dinâmica do mercado de GN, no Brasil, a utilização dessa fonte só começou a ganhar relevância na matriz energética a partir dos anos 2000 com a implantação do Gasoduto Bolívia-Brasil (Gasbol), bem como em função das regulações que contribuíram para o aumento da oferta de gás nacional (BNDES, 2020).

O Brasil possui quatro importantes polos petroquímicos, localizados em Camaçari (BA), Duque de Caxias (RJ), Mauá (SP) e Triunfo (RS), todos abastecidos por GN. A falta de capilaridade da rede de distribuição de GN no Brasil é um empecilho para as indústrias químicas que não se concentram nesses polos. Dessa forma, segmentos industriais relacionados a produção de metanol e fertilizantes nitrogenados, por exemplo, são fortemente afetados. Tais indústrias utilizam o GN como insumo não-energético e são grandes consumidores de GN no Brasil. O GN também pode ser utilizado para fins energéticos, com uso em turbinas de alto rendimento, caldeiras, fornos e secadores. As vantagens dessas aplicações envolvem principalmente eficiência energética e menor emissão de CO_2 (BNDES, 2020).

Diante do cenário de incerteza e não favorável relacionada à capacidade de produção nacional e também da falta de investimento do setor de GN, entende-se que estudos prospectivos se fazem necessários. Esse trabalho tem por objetivo realizar uma prospecção por meio do mapeamento de desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros para uso potencial do GN utilizado como insumo na indústria química brasileira. A ferramenta utilizada para a realização da prospecção tecnológica é o *Technology Roadmap* (TRM). Os *roadmaps* propiciam a criação de um plano que integra as necessidades do mercado e do consumidor, a evolução do produto e a introdução de novas tecnologias, orientando os tomadores de decisão, os fornecedores, os parceiros e os consumidores.

Na próxima seção é apresentada a metologia do trabalho, na seção dois são analisados e discutidos os resultados e, finalmente, na última seção são apresentadas as conclusões.

1 METODOLOGIA

A técnica que foi utilizada nesse estudo baseia-se na prospecção tecnológica com a elaboração de um *roadmap*. Utilizou-se uma metodologia adaptada de trabalhos consagrados, que sistematiza a prospecção em três etapas: pré-prospectiva, prospectiva e pós-prospectiva (ASSUNÇÃO *et al*., 2021; ZHANG; FAN; WEI, 2013; PHAAL; FARRUKH; PROBERT, 2004).

A etapa pré-prospectiva consiste em uma busca aleatória. Pesquisas básicas sobre o tema estudado são realizadas para definir a abordagem que será explorada. O nível de detalhamento para a construção do mapa, o horizonte temporal e a estratégia de busca dos documentos com a identificação das palavras-chave, são também definidos. Nessa etapa, utilizou-se artigos, dissertações, revistas técnicas, notícias e relatórios de empresas para que as palavras-chave pudessem ser definidas. O primeiro canal de busca foi o *Google*, já que essa ferramenta disponibiliza resultados de diversas fontes de notícias encontradas na internet.

A segunda etapa é de extrema importância, pois é a prospecção tecnológica propriamente dita. Nessa fase ocorre a busca orientada com base nas palavras-chave definidas anteriormente. Análises de artigos acadêmicos e patentes são feitas para identificar o produto estudado, os principais requisitos, alvos e as metas do objeto de prospecção. Após a realização da busca orientada, é essencial analisar os resultados de maneira sistematizada para que seja possível extrair todas as informações necessárias. Nessa análise, as informações são segmentadas em três níveis: Macro, Meso e Micro. No nível Macro são coletadas as primeiras informações encontradas nos documentos, como título, ano, país e instituições. No nível Meso são extraídas as informações principais dos documentos para que eles possam ser agrupados, de maneira relevante ao tema, com base nas suas taxonomias e tendências observadas.

Por fim, no nível Micro, os documentos são detalhados para entender e caracterizar as taxonomias definidas na análise Meso e, com isso, aprofundar o tema de estudo.

Com as palavras-chave já definidas, escolheu-se os bancos de dados que seriam utilizados na pesquisa. As plataformas de busca para artigos e patentes podem ser escolhidas de acordo com o entendimento do autor sobre a disponibilidade de documentos relacionados ao tema de estudo (BORSCHIVER e SILVA, 2016). O *ScienceDirect* foi selecionado como o banco de dados de artigos científicos por disponibilizar artigos relevantes para esse estudo e o *Google Patents* foi utilizado como banco de dados das patentes por ser um mecanismo de pesquisa que possibilita uma ampla busca, seleção e exportação desses documentos.

Na última etapa, pós-prospectiva, todas as informações identificadas e organizadas anteriormente são mais bem estudadas e estruturadas na forma de um mapa, o *roadmap*. Os resultados são avaliados podendo ser alocados em quatro períodos de tempo que correspondem ao eixo horizontal do *roadmap*. O estágio atual representa as tecnologias já utilizadas ou que estão próximas de serem utilizadas industrialmente e comercialmente, o curto prazo indica um período de utilização da tecnologia para até 5 anos futuros a partir do presente momento, o médio prazo representa utilização da tecnologia de 5 a 10 anos a partir do presente momento e o longo prazo indica que os estudos ainda estão em fase teórica, ou seja, distantes da aplicação comercial. Esse período pode ser definido para além de 10 anos do presente momento.

Diante disso, para este trabalho, foram estudados três dos estágios definidos acima: o estágio atual, o curto prazo e o longo prazo, pois o entendimento sobre o horizonte temporal para cada estudo pode variar de acordo com a percepção do analista (BORSCHIVER e SILVA, 2016). Considerou-se, portanto, para o curto prazo um período até 5 anos a partir do presente momento e adotou-se como longo prazo, o período de 10 anos a partir do presente momento. Essa abordagem foi escolhida com o intuito de comparar os resultados do *roadmap* elaborado com as projeções de consumo do GN realizadas no relatório “Gás para o desenvolvimento” do BNDES, publicado em maio de 2020 (BNDES, 2020). A figura 1 ilustra uma representação esquemática da estratégia do *roadmap*.

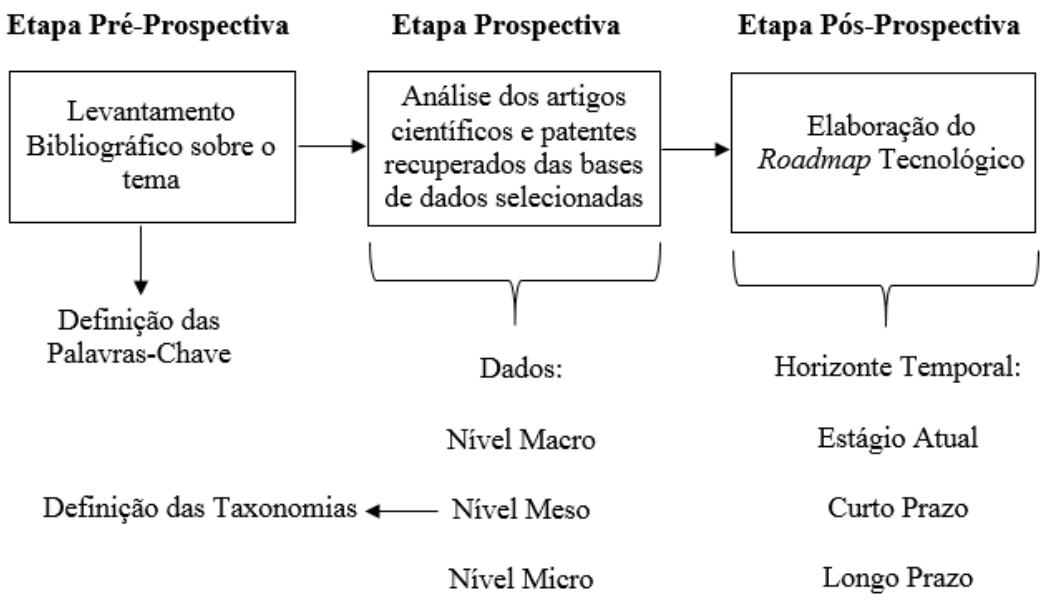


Figura 1 – Estratégia do *roadmap*
Elaboração Própria

Na construção desse *roadmap*, conforme arquitetura ilustrada na Figura 2, as taxonomias pré-estabelecidas são ordenadas ao longo do eixo vertical, enquanto no eixo horizontal são dispostos os documentos divididos em horizontes temporais (estágio atual, curto prazo e longo prazo).

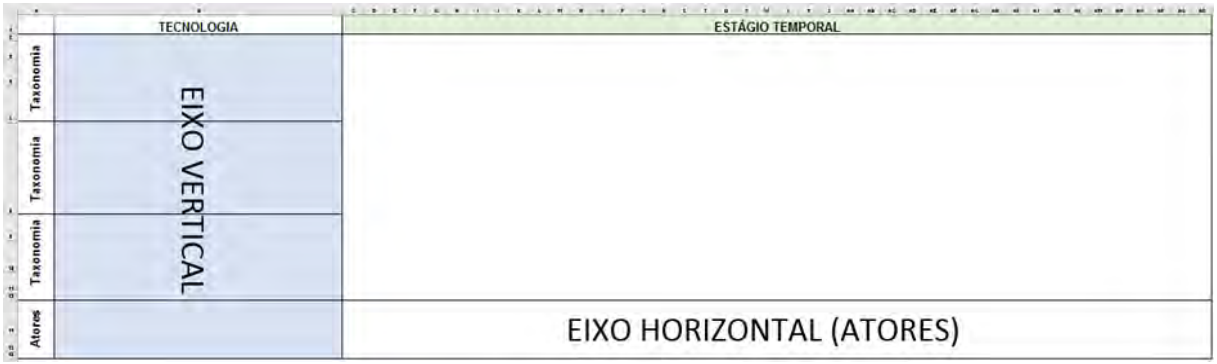


Figura 2 – Arquitetura do *roadmap* no Excel
Elaboração Própria

Os estágios temporais do *roadmap* foram organizados de acordo com os tipos de documentos e o ano de publicação. O estágio atual foi representado pelas notícias, informações, relatórios disponíveis nos sites das empresas e associações e patentes publicadas antes do ano de 2000. O curto prazo foi composto por patentes publicadas entre 2000 e 2010 e artigos científicos publicados antes de 2010. E, por fim, o longo

prazo foi constituído por artigos científicos publicados entre 2010 e 2020. Os artigos recuperados do *ScienceDirect* e as patentes resgatadas do *Google Patents* foram analisadas com a finalidade de gerar dados estatísticos para a prospecção.

2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas buscas aleatórias iniciais, utilizando o *Google* como ferramenta de pesquisa, coletou-se informações de relatórios, sites de empresas e associações sobre as aplicações do GN na indústria química. Constatou-se que o GN pode ser utilizado como insumo energético e não energético. Quando utilizado para fins não energético, esse gás serve de matéria-prima, principalmente, na fabricação de metanol e de fertilizantes nitrogenados. Após essa pesquisa prévia, definiram-se as palavras-chave relevantes para utilização nas bases de dados específicas, *ScienceDirect* e *Google Patents*.

2. 1 Etapa pré-prospectiva

A Tabela 1 apresenta os termos de busca utilizados nas bases de dados específicas, bem como a quantidade de documentos relevantes recuperados para esse estudo.

Tabela 1: Documentos selecionados nas bases de dados específicas

	Resultados Relevantes	
Termos de Busca	***ScienceDirect***	***Google Patents***
“natural gas” AND “chemical industry”	10	1
“natural gas” AND “chemical industry” AND (Brazil OR Brazilian)	4	0
“natural gas” AND “chemical industries” AND (Brazil OR Brazilian) AND utilization	3	0
“natural gas” AND “chemical industries” AND feedstock AND Brazil	2	0
“natural gas” AND “chemical industries” AND feedstock	2	1
"methanol" AND "production" AND "natural gas"	16	17

“natural gas” AND “chemical industry” AND "nitrogen fertilizers"	4	5
“natural gas” AND "chemical industries" AND cogeneration OR energy	10	1
Total	51	25

Fonte: Elaboração Própria

De acordo com a Tabela 1, foram recuperados 51 artigos científicos do *ScienceDirect* e também 25 patentes do *Google Patents*, relacionados aos diferentes tipos de uso do GN na indústria química. Esses documentos foram utilizados para gerar dados estatísticos críticos na etapa de prospecção. Dessa forma, eles foram avaliados e organizados com o intuito de definir os *drivers* dos *roadmaps*. O termo *drivers* é usualmente empregado para identificar as taxonomias alocadas no eixo vertical do mapa (CARDOSO; BOMTEMPO; BORSCHIVER, 2017). A Tabela 2 apresenta os drivers propostos para os *roadmaps*.

Tabela 2: *Drivers* propostos para os *roadmaps*

Produtos	Fertilizantes Nitrogenados	
	Metanol	
Aplicação	Indústria Química	
Usos	Não Energético (Transformação em Produtos)	
	Energético	Cogeração
		Outros Usos Energéticos

Fonte: Elaboração Própria

Observa-se na Tabela 2 que as informações obtidas sobre os diferentes tipos de usos do GN na indústria química orientaram a abordagem principal para a construção do

roadmap. Dados registrados no relatório “Gás para o desenvolvimento” do BNDES indicaram uma forte tendência de desenvolvimento de tecnologias para atender a demanda da indústria química para os próximos anos. Outras indústrias como a de cerâmica, ferro-gusa, aço e papel e celulose também são listadas, porém, a indústria química é a principal consumidora de GN no Brasil. Com base em informações coletadas por representantes do setor, a demanda brasileira de GN para produção de intermediários da indústria de fertilizantes indica cerca de 7,6 milhões de m^3/dia em 2025 e de 12,7 milhões de m^3/dia em 2030. No que se refere ao uso do GN como matéria-prima para a produção de metanol, as oportunidades mapeadas no estudo realizado pelo BNDES indicam um forte crescimento projetado de GN de cerca de 2,4 milhões de m^3/dia em 2025 e 4,4 milhões de m^3/dia em 2030 (BNDES, 2020).

2. 2 Etapa prospectiva

Com a análise das informações dos documentos resgatados no banco de dados *ScienceDirect* e *Google Patents*, foi possível dividir a etapa prospectiva nos seus três níveis, conforme descrito na metodologia. No nível Macro, colheu-se as informações sobre o título, resumo, país de origem, o centro em que a pesquisa ocorreu e o nome dos autores. No nível Meso, os documentos foram estudados e classificados com base nas repetições das palavras no texto, definindo, desse modo, as taxonomias principais do estudo. No nível Micro, os documentos foram detalhados com base nas taxonomias definidas para a análise anterior (Meso), especificando cada uma delas (indústria química, uso energético e não energético e produtos). Com esse detalhamento, realizou-se a avaliação de alguns parâmetros, tais como o número de artigos e patentes por ano, país, visão dos estágios temporais, usos e produtos.

2. 2. 1 Base de artigos científicos *ScienceDirect*

A Figura 3, apresenta o gráfico relacionando o número de artigos publicados no *ScienceDirect* no período de 1983 até o ano de 2020.

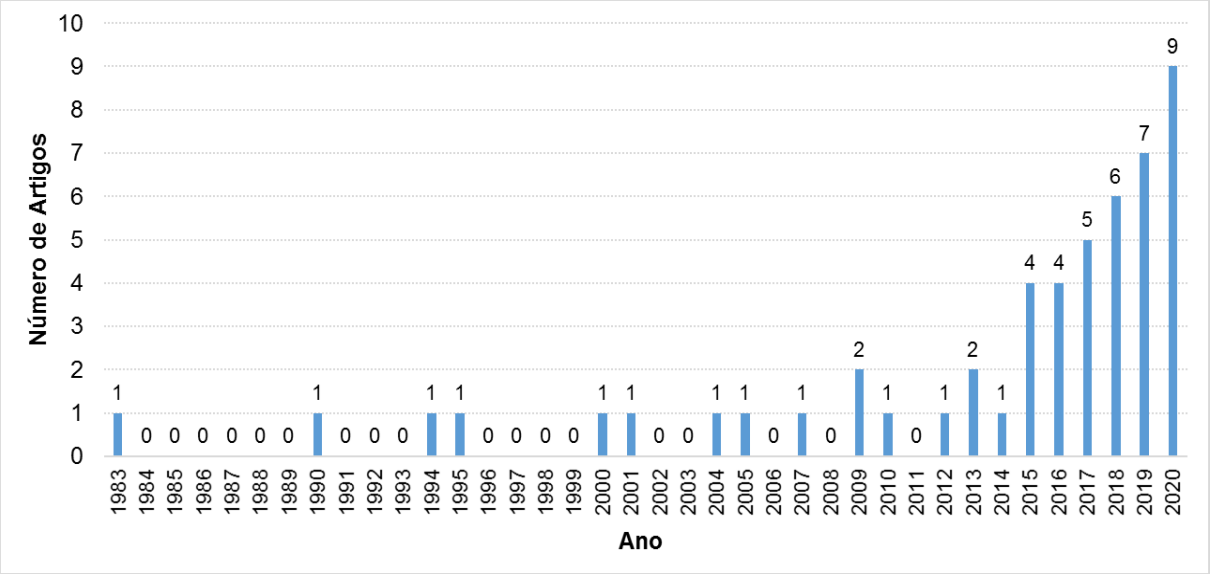


Figura 3 – Número de artigos científicos por ano no período de 1983 a 2020
Elaboração Própria

Nota-se da Figura 3 que o número de publicações disponíveis sobre o uso do GN nas indústrias químicas aumentou nos cinco últimos anos. Ademais, a Figura 3 também mostra que poucos artigos foram publicados no período de 1983 a 2014. Essas análises podem estar relacionadas com o fato de alguns países, tais como Estados Unidos e China, estarem realizando diversos estudos estratégicos para aumentar a utilização do GN, com a finalidade de controlar, com mais eficácia, a poluição do ar e as mudanças climáticas (AVRAAM; CHU; SIDDIQUI, 2020; MAZYAN *et al*., 2016). A China tem incentivado o aumento do uso do GN como estratégia para o desenvolvimento energético do país (ZHONGYUAN; DONGKUN; LINLIN, 2018). Os Estados Unidos têm expandido rapidamente a produção de GN nos últimos anos, sendo esse o principal fator para bons resultados no setor de GN na América do Norte (AVRAAM; CHU; SIDDIQUI, 2020).

Analisou-se também a relação entre a quantidade de artigos científicos publicados com o respectivo país de origem da pesquisa no mesmo intervalo de tempo da figura anterior, de 1983 a 2020. A Figura 4 apresenta graficamente os dados desse estudo.

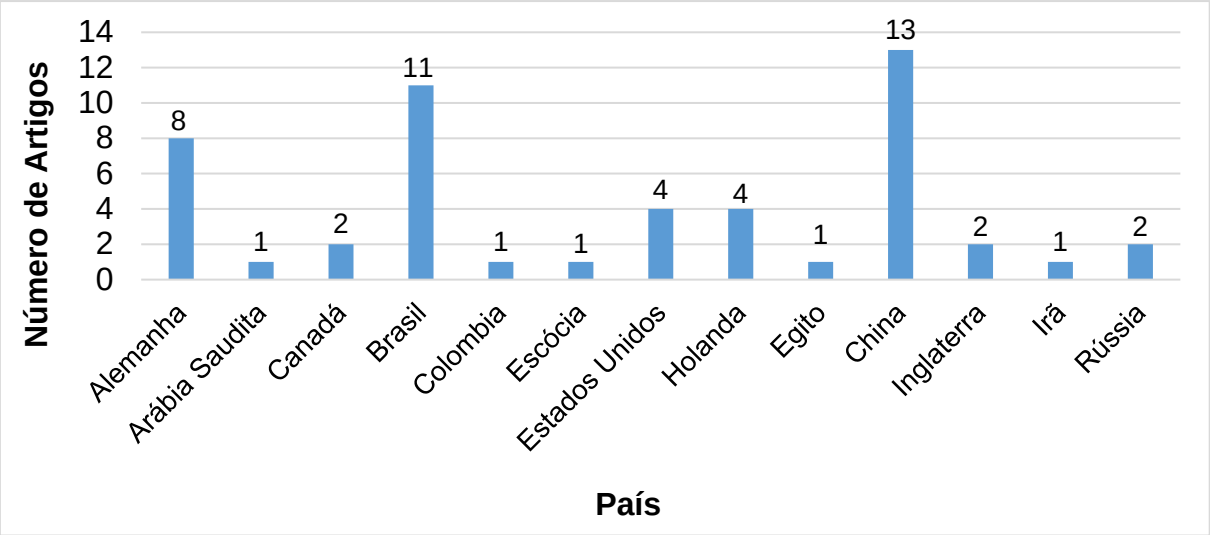


Figura 4 – Número de artigos científicos por país no período de 1983 a 2020
Elaboração Própria

Observa-se da Figura 4, que dos 51 artigos científicos recuperados da base de dados *ScienceDirect*, 13 artigos foram publicados por instituições chinesas. A China lidera o número de publicações e entende-se que esse destaque pode ser explicado pelo rápido desenvolvimento da indústria de GN da China, principalmente por questões climáticas. Além disso, seus sistemas de abastecimento, vendas, armazenamento e transporte estão continuamente passando por diversas mudanças estruturais (JIAN *et al.*, 2020). O Brasil também se destaca na avaliação desse parâmetro. Essa representatividade pode estar relacionada com o entusiasmo das indústrias brasileiras por efeito de planos governamentais para desenvolver o mercado de GN, tornando-o mais competitivo, dinâmico e aumentando a produção nacional do combustível. Esses incentivos começaram com o programa “Gás para Crescer” lançado em 2016 e o “Novo Mercado de Gás” publicado em 2019 (FGV ENERGIA, 2019). Seguido do Brasil, a Alemanha apresentou 8 artigos científicos. O sistema energético alemão também está em processo de transformação para um modelo mais sustentável a fim de reduzir as emissões de CO_2. Desse modo, o governo alemão iniciou uma transição de longo prazo com o objetivo de reduzir pelo menos 80% nas emissões até 2050 (GILLESSEN *et al.*, 2019).

Outro parâmetro analisado nesse estudo está relacionado com a organização dos documentos de acordo com uma visão em curto ou longo prazo. Os dados foram distribuídos conforme ilustrado na Figura 5.

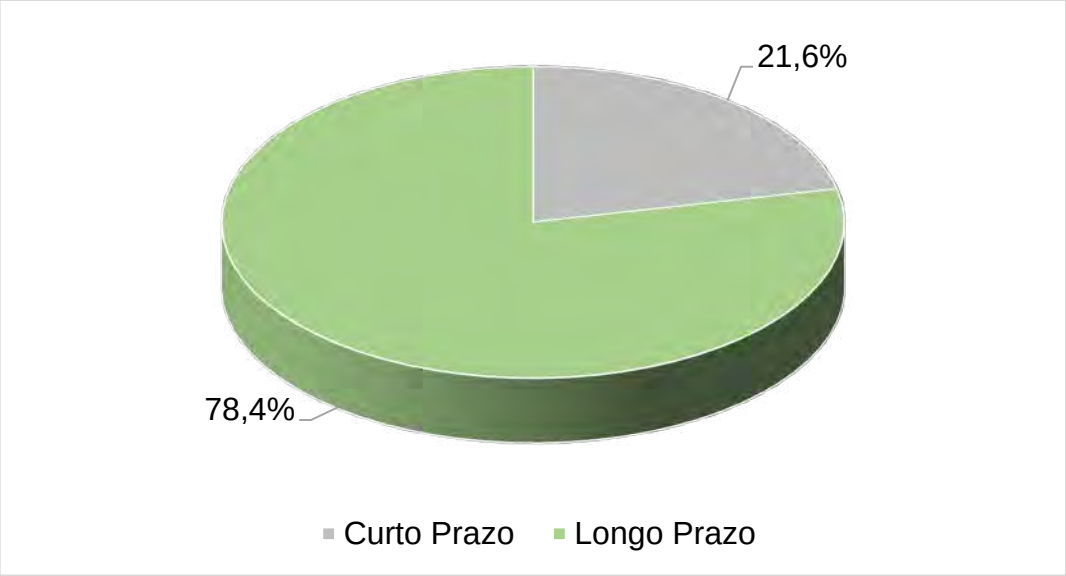


Figura 5 – Organização dos artigos científicos de acordo com uma visão em curto ou longo prazo
Elaboração Própria

Verificou-se na Figura 5 que 21,6% dos artigos científicos recuperados da base de dados *ScienceDirect* foram publicados antes de 2010, constituindo o estágio temporal de curto prazo e 78,4% foram publicados entre 2010 e 2020, correspondendo ao estágio de longo prazo. Esses resultados indicam que as pesquisas envolvendo o GN nas indústrias químicas vêm aumentando ao longo dos anos, principalmente nos últimos cinco anos. Estão sendo estudadas medidas para a desverticalização da cadeia de GN e a criação de condições para o acesso a todas as infraestruturas essenciais para o uso desse gás pelas indústrias (FGV ENERIA, 2019). Esse fato pode explicar o aumento das pesquisas abrangendo o GN, principalmente para uma utilização em longo prazo.

Outro parâmetro estudado nessa etapa prospectiva está relacionado com a organização dos artigos científicos levando em consideração os tipos de uso do GN, podendo ser classificado como uso energético e não energético. Dessa maneira, a

Figura 6 mostra o percentual desses documentos organizados de acordo com os tipos de uso.

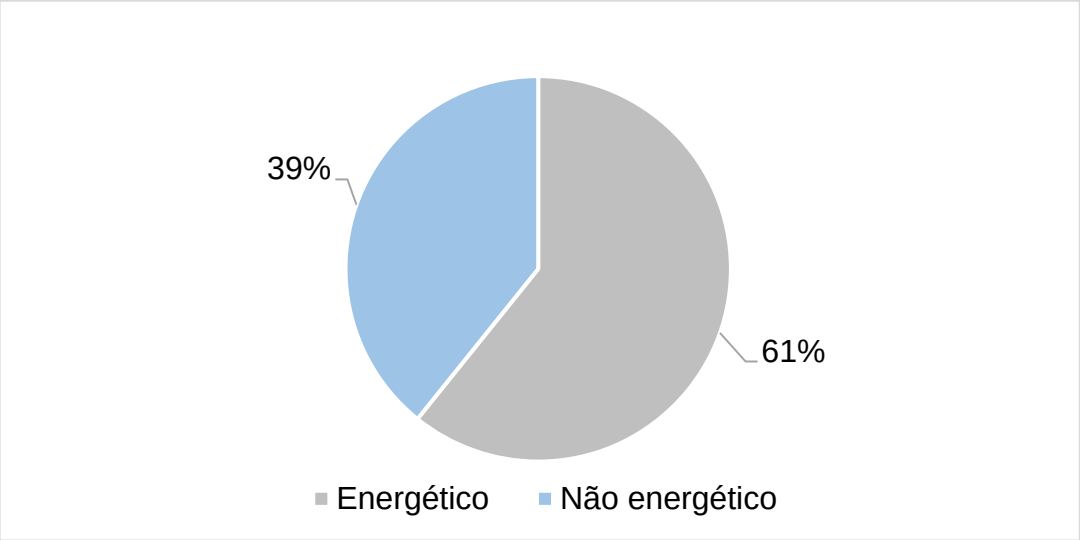


Figura 6 – Organização dos artigos científicos de acordo com os tipos de uso do GN
Elaboração Própria

Percebe-se na Figura 6 que 61% dos artigos científicos abordam o uso do GN para fins energéticos e os 39% restantes destacam o uso do GN para fins não energéticos. O GN utilizado para fins energéticos pode ser aplicado na conversão em energia elétrica, com uso em turbinas de ciclo a gás, como combustível em fornos indústrias e em caldeiras. Além dessas aplicações, o GN proporciona grande potencial para sistemas de cogeração. As vantagens de se utilizar o GN para fins energéticos são diversas e estão relacionadas com a eficiência do sistema, menor emissão de CO_2 e menor custo quando comparado com outras fontes (COPERGÁS, 2020).

Devido a relevância da avaliação desse parâmetro, realizou-se a análise Micro. Os documentos foram classificados de acordo com a aplicação do GN em cogeração ou em outras finalidades de usos energéticos. Dos 51 artigos científicos recuperados da base de dados *ScienceDirect*, 31 artigos abordaram o uso do GN para fins energéticos. A Figura 7 apresenta essa classificação.

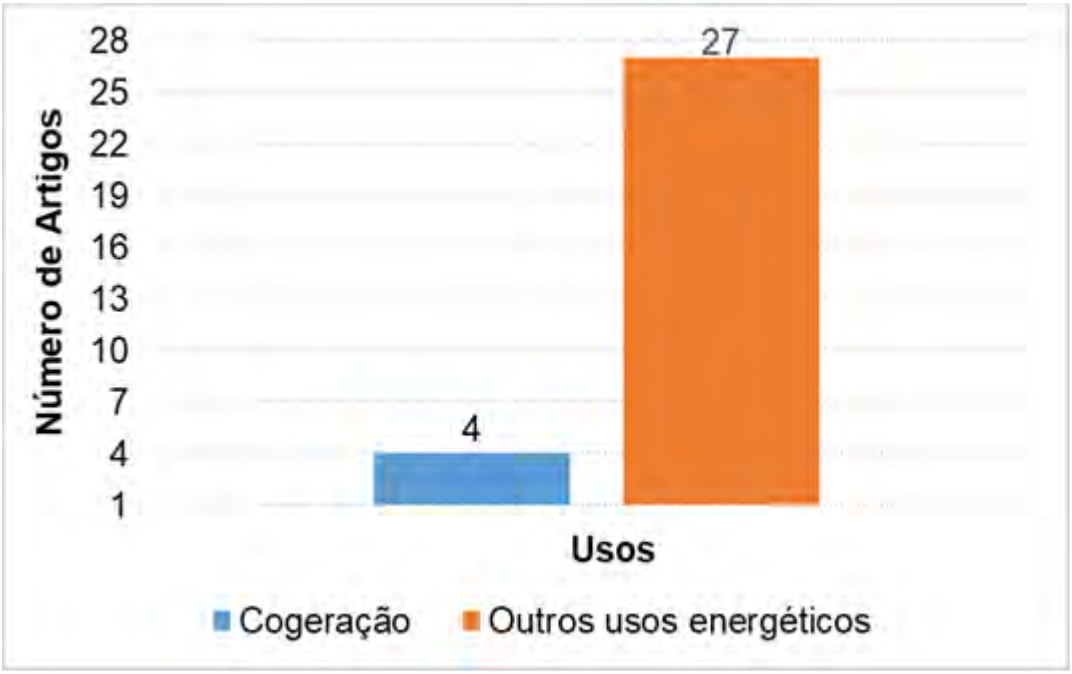


Figura 7 – Número de artigos de acordo com o uso do GN para cogeração e outros fins energéticos
Elaboração Própria

Dos 31 artigos científicos, observa-se na Figura 7, que 4 artigos estão relacionados a estudos do GN para a cogeração e 27 artigos retratam outros usos com fins energéticos. Tais resultados demonstram que a predominância dos estudos está relacionada com a geração de energia elétrica ou de calor nas indústrias químicas, utilizando o GN como fonte energética para caldeiras, fornos e secadores. A cogeração é um processo que produz simultaneamente calor e energia elétrica. Dessa forma, as plantas de cogeração reaproveitam os rejeitos térmicos para obtenção de vapor, ar quente, CO_2, água quente e gelada para o processo.

Estudou-se também o uso do GN para fins não energéticos nas indústrias. Como já relatado ao longo desse trabalho, esse gás como insumo não energético, é utilizado como matéria-prima na fabricação, principalmente, de fertilizantes nitrogenados e de metanol. A Figura 8 apresenta a relação da quantidade de artigos científicos de acordo com os produtos gerados pelo uso do GN como matéria-prima.

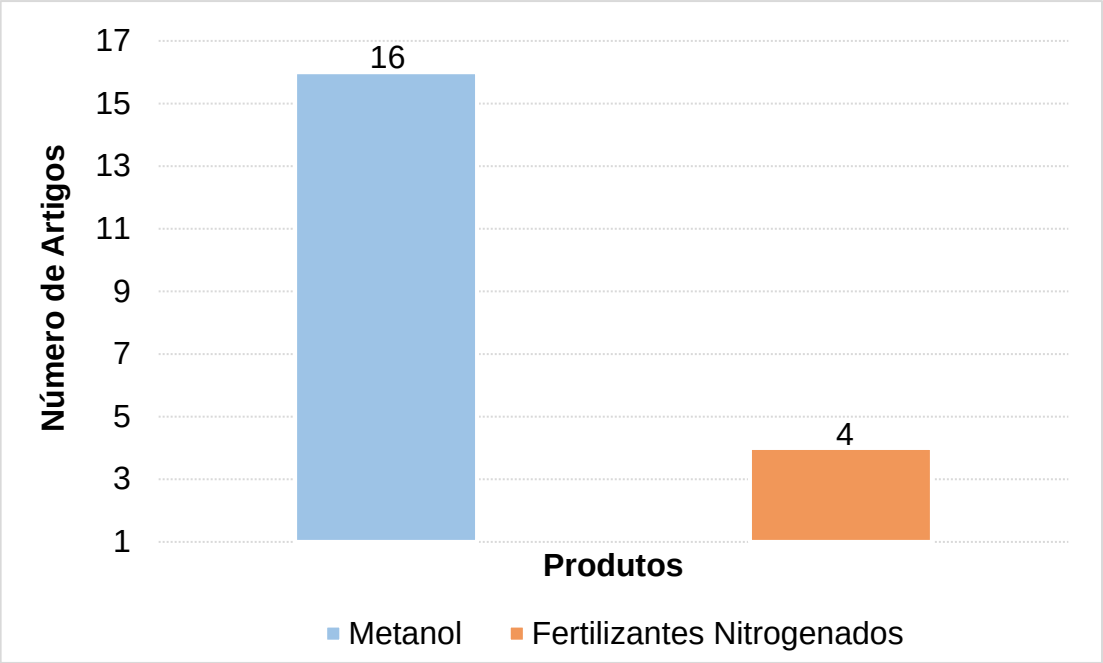


Figura 8 – Número de artigos de acordo com os produtos gerados pelo uso não energético do GN
Elaboração Própria

Com base na Figura 8, dos 20 artigos que falam sobre o uso do GN para fins não energéticos, 16 artigos relatam sobre a produção de metanol e 4 artigos destacam a produção de fertilizantes nitrogenados. A explicação para o maior interesse dos centros de pesquisas em desenvolverem estudos sobre rotas de síntese de metanol pode estar relacionada com o fato de, atualmente, não existir produção doméstica de metanol e o Brasil precisar importar grande volume desse químico. Os fertilizantes nitrogenados também desempenham um importante papel no Brasil já que o país é um dos maiores produtores e exportadores agrícolas do mundo. Estudos indicam que a demanda do mercado brasileiro de fertilizantes é maior que a produção nacional. Dessa forma, existe demanda para, pelo menos, quatro grandes plantas de fertilizantes nitrogenados no país. Por isso, novos empreendimentos de fertilizantes com base a GN precisam ser estudados, de acordo com a competitividade do combustível, para reduzir a dependência externa e contribuir para a sustentabilidade do agronegócio brasileiro (EPE, 2019).

2. 2. 2 Banco de patentes *Google Patents*

De forma similar ao estudo realizado para os artigos científicos recuperados pelo *ScienceDirect*, analisou-se os parâmetros do número de patentes por ano, país, visão de estágio atual e curto prazo, usos e produtos, para as 25 patentes geradas pelo *Google Patents*. A Figura 9 apresenta o número de patentes publicadas no *Google Patents* no período de 1981 até o ano de 2010.

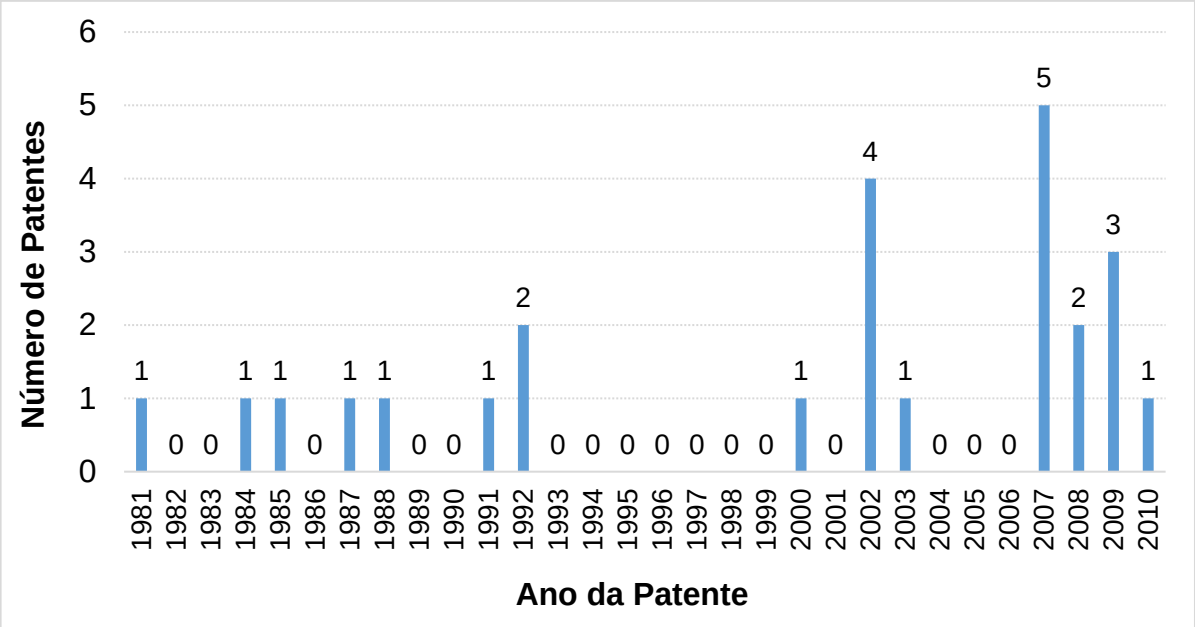


Figura 9 – Número de patentes por ano no período de 1981 a 2010
Elaboração Própria

Nota-se na Figura 9, poucos registros de patentes envolvendo a tecnologia do GN dentro do segmento da indústria química no período entre 1981 até 2000. Entende-se que as inovações das patentes depositadas nesse período já estão sendo utilizadas pelas indústrias, correspondendo ao estágio atual. A partir dos anos 2000, observa-se uma maior representatividade no registro de patentes, apresentando como pico o ano de 2007. As patentes publicadas entre 2000 e 2010 representam o curto prazo de aplicação, indicando um possível interesse por parte das indústrias químicas pelo uso ou aumento do uso do GN como insumo.

Analisou-se também a relação entre a quantidade de patentes depositadas com o respectivo país de origem da invenção da tecnologia no mesmo período de tempo da figura anterior, de 1981 a 2010. A Figura 10 apresenta o gráfico desse estudo.

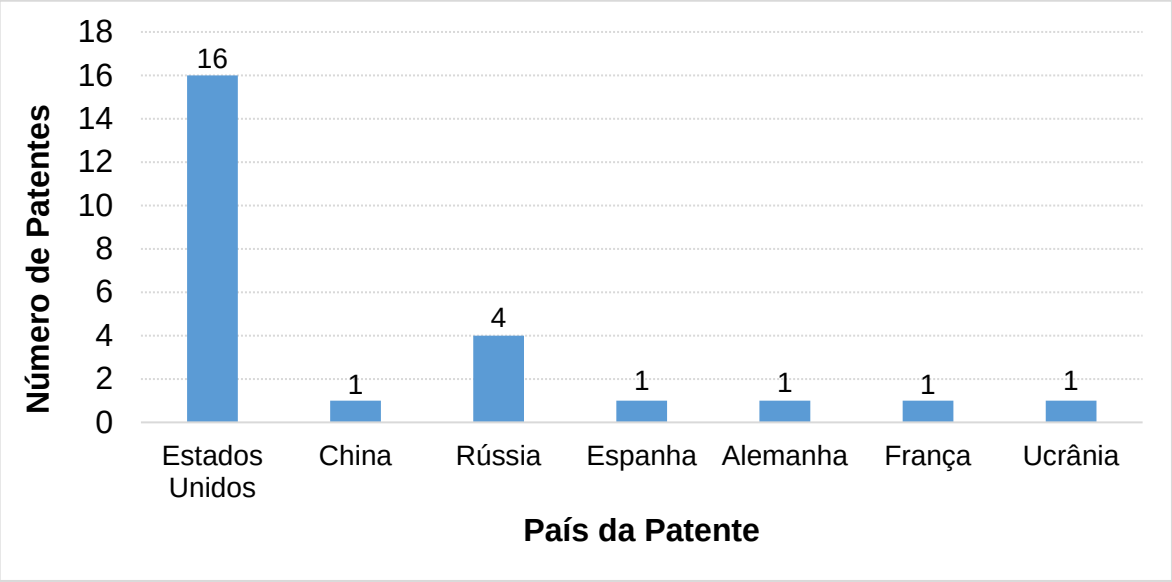


Figura 10 – Número de patentes por país no período de 1981 a 2010
Elaboração Própria

Observa-se na Figura 10, que os Estados Unidos, apesar do baixo número de publicações de artigos observado na Figura 4, lidera a maior parte da produção de patentes seguido da Rússia. Participações menores podem ser registradas para China, Espanha, Alemanha, França e Ucrânia. Esses resultados indicam que os países desenvolvidos e em desenvolvimento têm um maior interesse em avançarem em inovações nas indústrias utilizando o GN. Apesar do Brasil não ter apresentado nenhum posicionamento na avaliação desse parâmetro, verificou-se anteriormente que o país possui 11 artigos científicos publicados nessa área. Isso demonstra que o país está em constante estudo e aprimoramento para que o mercado do GN se desenvolva.

Com um aumento da oferta e demanda do GN, seu custo poderá ser reduzido, atraindo, consequentemente, maiores investimentos e inovações que possibilitem a utilização em maior escala desse gás pelas indústrias químicas brasileiras. O preço médio do GN no Brasil para a indústria alcançou US$ 14 por milhão de BTU em julho de 2017, mais do que o triplo dos US$ 4 por milhão de BTU cobrados nos Estados Unidos (CNI, 2018).

Outro parâmetro analisado nesse estudo refere-se à organização das patentes em uma visão de estágio atual e curto prazo. A Figura 11 apresenta o percentual dos documentos que representam o estágio atual e o curto prazo.



Figura 11 – Organização das patentes de acordo com uma visão em estágio atual ou curto prazo
Elaboração Própria

Verifica-se na Figura 11, que 68% das patentes recuperadas do banco de dados *Google Patents* foram publicadas entre 2000 e 2010, representando uma visão de curto prazo. Isso mostra um interesse futuro por parte das instituições e indústrias químicas em investir em estudos e inovações sobre a tecnologia do GN. Observa-se também na Figura 11, que 32% das patentes recuperadas do banco de dados *Google Patents* foram publicadas antes do ano de 2000, constituindo o estágio atual. Esse resultado indica que essa tecnologia já vem sendo adotada e explorada por algumas indústrias.

Avaliou-se também nessa etapa prospectiva a relação das patentes considerando os tipos de uso do GN, podendo ser energético e não energético. Desse modo, a Figura 12 mostra o percentual desses documentos de acordo com os tipos de uso.

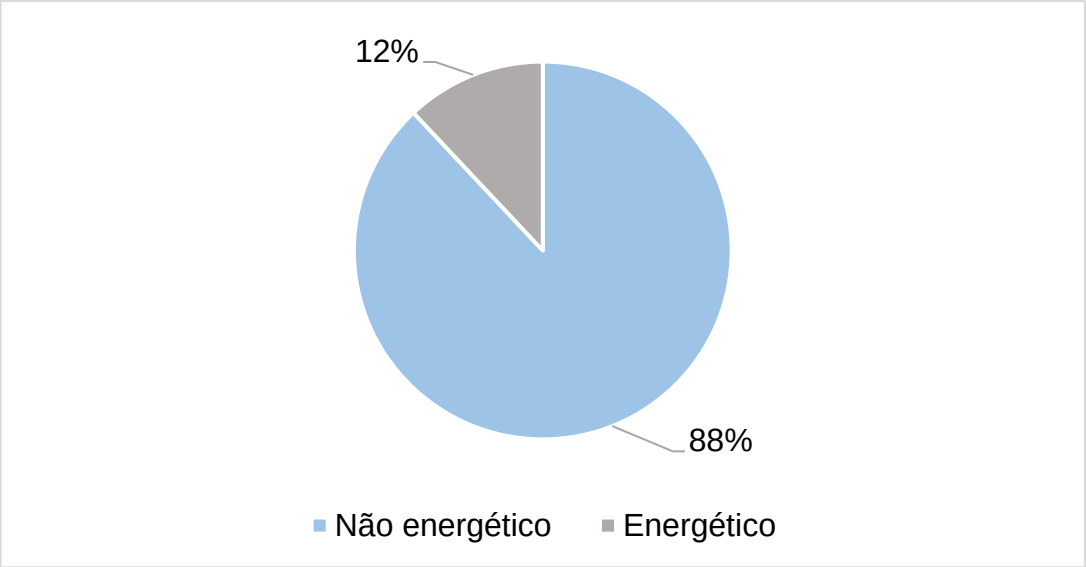


Figura 12 – Organização das patentes de acordo com os tipos de uso do GN
Elaboração Própria

Percebe-se na Figura 12 que 88% das patentes abordam o uso do GN para fins não energéticos e 12% dos documentos destacam o uso do GN para fins energéticos. Compreende-se que para fins não energéticos, o GN é utilizado como matéria-prima nas indústrias químicas, principalmente, para a produção de fertilizantes nitrogenados e metanol (BNDES, 2020). Diversos estudos e inovações ainda estão sendo explorados para avançar nesses processos de produção (KAPSALYAMOVA e PALTSEV, 2020; LI *et al*., 2018; AL-SOBHI e ELKAMEL, 2015).

Realizou-se a análise Micro para as 22 patentes recuperadas no banco de dados *Google Patents* que abordaram o uso do GN como matéria-prima a fim de classificá-las de acordo com a produção de fertilizantes nitrogenados e metanol. A Figura 13 apresenta essa classificação.

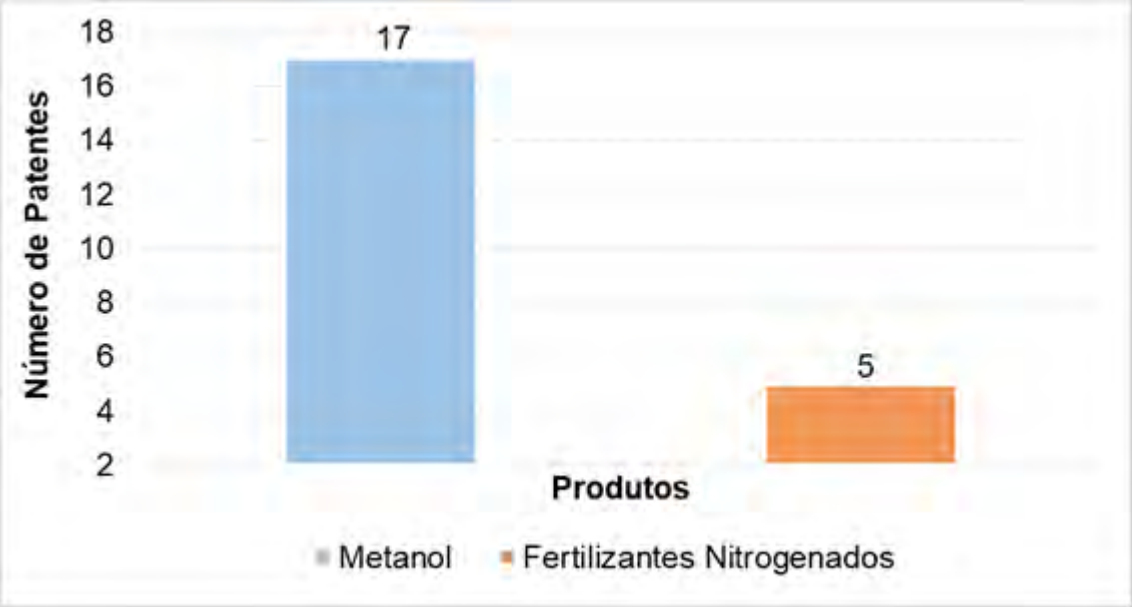


Figura 13 – Número de patentes de acordo com os produtos gerados pelo uso não energético do GN
Elaboração Própria

Com base na Figura 13, das 22 patentes que discutem sobre o uso do GN para fins não energéticos, 17 relatam sobre a produção de metanol e 5 destacam a produção de fertilizantes nitrogenados. Assim como foi observado para os artigos científicos (Figura 8), nota-se também para a análise das patentes que existe mais estudos e inovações que avaliam a produção de metanol a partir do GN do que de fertilizantes nitrogenados. As indústrias que produziam metanol no Brasil encerraram suas atividades devido ao elevado custo de produção. Isso faz com que as instituições de pesquisa se esforcem em estudar novas rotas de síntese de metanol a partir do GN como matéria-prima. No que se refere a utilização do GN como insumo na produção de fertilizantes nitrogenados, sabe-se que algumas indústrias brasileiras já têm seu processo consolidado, como a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados da Bahia (FAFEN-BA) e a Fábrica de Fertilizantes Nitrogenados do Sergipe (FAFEN-SE). Essas indústrias pertenciam a Petrobras e atualmente foram arrendadas pela Unigel, uma das maiores indústrias petroquímicas do Brasil (BNDES, 2020).

Os dados obtidos pelas análises Macro, Meso e Micro dos artigos científicos e patentes realizadas foram organizados em forma de mapas visuais (*roadmaps*), conforme o descrito na metodologia. Com essas análises foi elaborada a etapa pós-prospectiva.

2. 3 Etapa pós-prospectiva

Essa etapa é caracterizada pela elaboração do *roadmap* tecnológico. O mapa visual foi dividido em três estágios temporais: estágio atual, curto prazo e longo prazo. O *roadmap* possibilita uma melhor visualização e compreensão dos dados que foram abordados ao longo desse estudo.

2. 3. 1 *Roadmap* do estágio atual

O mapa visual correspondente ao estágio atual é constituído por patentes publicadas antes do ano de 2000 que foram recuperadas no banco de dados *Google Patents*, além de notícias, informações e relatórios disponíveis nos sites de empresas e associações. A Figura 14 corresponde ao *roadmap* do estágio atual da tecnologia do GN.

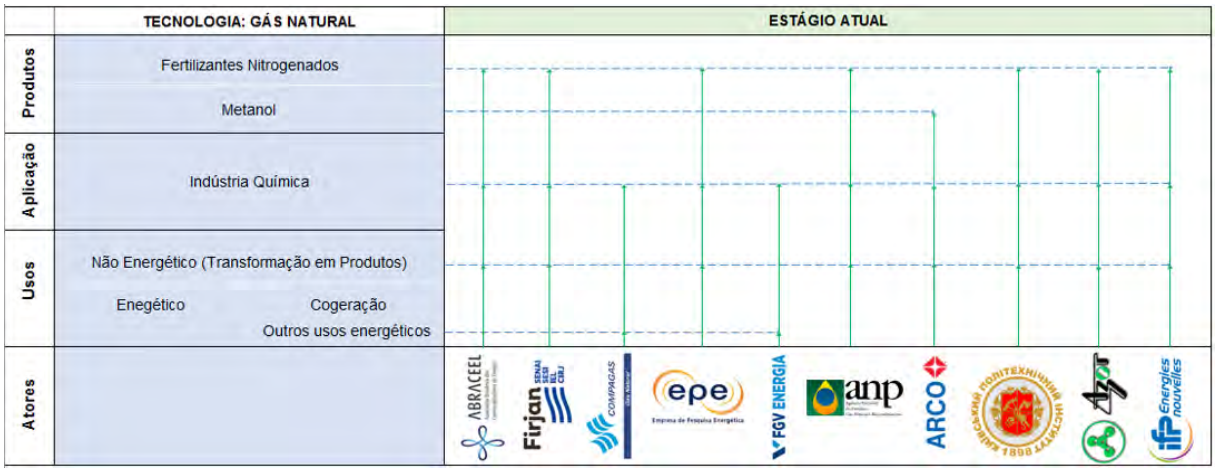


Figura 14 – *Roadmap* referente ao estágio atual da tecnologia do GN
Elaboração Própria

Verifica-se da Figura 14 que o eixo horizontal é constituído por dez atores representados por empresas, associações e institutos. Analisando o mapa, observa-se que a Associação Brasileira dos Comercializadores de Energia (ABRACEEL), Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN), Empresa de Pesquisa Energética (EPE), Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Kyiv Polytechnic Institute, Azot e IFP Energies Nouvelles são

organizações que fizeram estudos e desenvolveram inovações referentes a produção de fertilizantes nitrogenados a partir do GN.

Dentre as companhias apresentadas na Figura 14, a empresa Atlantic Richfield Company (ARCO) é a única que aborda a produção de metanol. A ARCO é uma companhia de petróleo americana com operações em diversos países, como Estados Unidos, Indonésia e México (ARCO, 2020). Ela é detentora de uma patente que apresenta processos de obtenção de metanol a partir do uso GN como insumo. Isso reforça a afirmativa de que as fábricas brasileiras que produziam metanol, a GPC Química e a Metanor, encerraram suas atividades em 2014 e em 2016 respectivamente, devido ao alto custo do GN. Atualmente, somente as fábricas de produção de fertilizantes nitrogenados a partir do GN estão em funcionamento no Brasil (BNDES, 2020).

Entende-se, a partir da Figura 14, que essas patentes publicadas antes do ano de 2000, indicam que o GN já está sendo utilizado como insumo em indústrias de relevância mundial.

2. 3. 2 *Roadmap* do curto prazo

O mapa de curto prazo apresentado na Figura 15 disponibiliza no eixo horizontal vinte atores. Esses atores foram indicados com base nos estudos realizados e informações colhidas de patentes, recuperadas no *Google Patents*, publicadas entre os anos de 2000 e 2010, e em artigos científicos, obtidos no *ScienceDirect*, publicados antes de 2010.

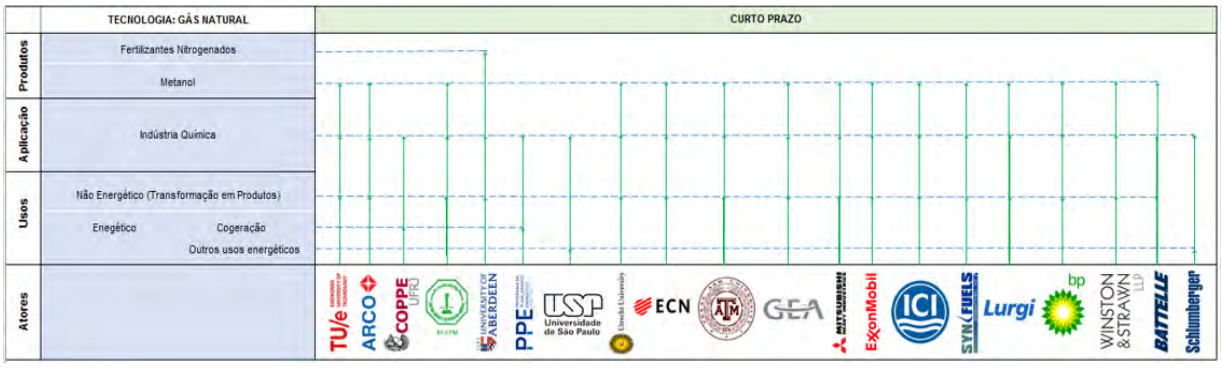


Figura 15 – *Roadmap* referente ao curto prazo da tecnologia do GN

Elaboração Própria

Verifica-se da Figura 15, a participação de empresas e instituições acadêmicas no desenvolvimento da tecnologia do GN com aplicação no segmento químico industrial no período correspondente ao curto prazo. Entende-se, portanto, que essa tecnologia pode ser ainda mais desenvolvida em até cinco anos. As companhias de grande porte como ARCO, GEA, Mitsubishi Heavy Industries, ExxonMobil, Imperial Chemical Industries (ICI), Synfuels International, Lurgi, British Petroleum (BP), Winston & Strawn LLP e Battelle desenvolveram pesquisas em inovações e otimização dos processos de produção de metanol a partir do uso do GN como matéria-prima. Já a empresa Schlumberger abordou o uso do GN para fins energéticos. Dentre essas companhias, a GEA (GEA, 2021), ExxonMobil (EXXONMOBIL, 2021), BP (BP, 2021) e Schlumberger (SCHLUMBERGER, 2021) possuem instalações de pesquisa e desenvolvimento no Brasil e têm como objetivo comum investir em tecnologias inovadoras.

Cabe também destacar nesse mapeamento a participação das Universidades Eindhoven University of Technology (TU/e), King Fahd University of Petroleum and Minerals (KFUPM), Utrecht University e Texas A&M University em estudos para a produção de metanol a partir da utilização do GN.

No Brasil, o Programa de Planejamento Energético (PPE) do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE UFRJ) vem contribuindo para a adoção de modernas técnicas de planejamento energético e ambiental. A Universidade de São Paulo (USP) por meio de seus programas de planejamento, análise e desenvolvimento energético também vem produzindo e disseminando conhecimento sobre fontes e recursos energéticos renováveis e fósseis.

Desse modo, nota-se do *roadmap* (Figura 15) uma maior tendência de utilização da tecnologia do GN para a produção de metanol em curto prazo. O relatório do BNDES estimou que, com uma redução de custo desse gás, a indústria química poderia demandar, em curto prazo, até 14 milhões de m^3/dia de GN como matéria-prima (BNDES, 2020).

2. 3. 3 *Roadmap* do longo prazo

O mapa correspondente ao longo prazo é composto por artigos científicos publicados entre os anos de 2010 e 2020 que foram resgatados no banco de dados *ScienceDirect*. A Figura 16 apresenta o *roadmap* em longo prazo da tecnologia do GN.

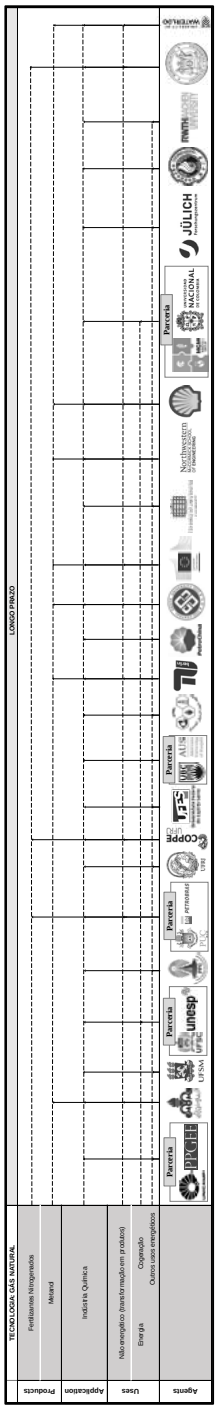


Figura 16 – *Roadmap* referente ao longo prazo da tecnologia do GN
Elaboração Própria

Observa-se da Figura 16 que a formação desse estágio temporal decorreu principalmente de parcerias entre empresas nos diversos elos da cadeia de valor em conjunto com Universidades. A partir do *roadmap* apresentado na Figura 16, identifica-se parcerias entre a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEE) da Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Estadual Paulista (UNESP) e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e Petrobras, The University of British Columbia (UBC) e American University of Sharjah (AUS), MGM Innova Group e Universidad Nacional de Colombia.

No Brasil, a PUC do Rio de Janeiro em parceria com a Petrobras e a COPPE UFRJ desenvolveram estudos que abordam a produção de fertilizantes nitrogenados usando o GN como matéria-prima (RODRIGUES *et al*., 2015; SANTOS e SZKLO, 2016).

A UNICAMP em parceria com o PPGEE da UFPA, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), UFSC em parceria com a UNESP, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e algumas outras academias e institutos, desenvolveram trabalhos com foco em estudos voltados para a utilização do GN para fins energéticos, como na geração de energia elétrica, calor e cogeração (FROTA *et al*., 2010; FIOREZE *et al*., 2013; CEZÁRIO *et al*., 2015; BAZZO; CARVALHO; MATELLI, 2013; CAMPOS *et al*., 2016).

De acordo com o relatório do BNDES, a indústria química poderá consumir, adicionalmente, 9,8 milhões de m³/dia de GN para fins energéticos, sem incluir a cogeração, em um horizonte temporal de longo prazo, até 2030 (BNDES, 2020). Dessa forma, é útil recorrer as essas projeções e compreender a importância desse trabalho conjunto entre as instituições acadêmicas e empresas executantes de projetos. As pesquisas desenvolvidas entre 2010 e 2020 estão em constantes aprimoramentos para que se tenha uma forte tendência de desenvolvimento e evolução das tecnologias sobre o uso do GN, principalmente, para fins energéticos em longo prazo.

CONCLUSÃO

Os estudos referentes a utilização do GN como insumo nas indústrias químicas possuem grande relevância no Brasil. Além do Brasil, outros países, como Estados Unidos e China, têm interesse em estudar e desenvolver tecnologias que usam o GN para fins não energéticos, principalmente para a produção de intermediários da indústria de fertilizantes e metanol. E, também, para fins energéticos no fornecimento de calor, geração de eletricidade, força motriz e cogeração. Entende-se, desse modo, que a indústria química desempenha um papel importante no mercado de GN.

Com a prospecção tecnológica, utilizando a ferramenta do TRM, foi possível projetar as tendências identificadas para o GN em três estágios temporais: estágio atual, curto prazo e longo prazo. Nesses mapas visuais foram apresentadas as informações essenciais para uma tomada de decisão. Assim, no estágio atual, prevaleceu os estudos das empresas, associações e institutos referentes a produção de fertilizantes nitrogenados a partir do uso do GN como matéria-prima. Em curto prazo, observou-se que as empresas concentram suas pesquisas e desenvolvimento para avançar nas inovações dos processos de produção do metanol. Por outro lado, em longo prazo, analisou-se uma tendência de desenvolvimento e evolução das tecnologias sobre o uso do GN para fins energéticos, tanto para geração de energia elétrica e térmica, quanto para cogeração.

As tendências identificadas nos *roadmaps* foram comparadas com as projeções estudadas no relatório do BNDES (2020). Com essas comparações constatou-se que os resultados são coerentes e mostram que, de fato, as indústrias químicas tendem a expandir sua capacidade de consumo do GN, principalmente, em um cenário mais estável de oferta e demanda, e com preços mais competitivos do gás.

REFERÊNCIAS

ARCO. **ARCO southwest**. Disponível em: https://www.arco.com/. Acesso em: 25 out. 2020.

AL-SOBHI, S. A.; ELKAMEL, A. Simulation and optimization of natural gas processing and production network consisting of LNG, GTL, and methanol facilities. **Journal of Natural Gas Science and Engineering**, Ontário, v. 23, p. 500-508, mar. 2015.

ASSUNÇÃO, L. R. C. *et al*. Technology roadmap of renewable natural gas: Identifying trends for research and development to improve biogas upgrading technology management. **Applied Energy**, Rio de Janeiro, v. 292, n. 116849, jun. 2021.

AVRAAM, C.; CHU, D.; SIDDIQUI, S. Natural gas infrastructure development in North America under integrated markets. **Energy Policy**, Baltimore, v. 147, n. 111757, dec. 2020.

BAHIAGAS. **Gás Natural**. 2020. Disponível em: http://www.bahiagas.com.br/gas-natural/o-que-e-gas-natural#. Acesso em: 09 jun 2020.

BAZZO, E.; CARVALHO, A. N. De; MATELLI, J. A. Experimental results and thermodynamic analysis of a natural gas small scale cogeneration plant for power and refrigeration purposes. **Applied Thermal Engineering**, [*S.l.*], v. 58, n. 1-2, p. 264-272, set. 2013.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Gás para o Desenvolvimento.** [Rio de Janeiro: BNDES], 2020. Disponível em: https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/publicacoes/livros/gas-para-o-desenvolvimento. Acesso em: 02 maio 2020.

BORSCHIVER, Suzana; SILVA, Andrezza Lemos Rangel da. **Technology Roadmap**: **Planejamento estratégico para alinhar mercado-produto-tecnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2016. 110 p.

BP. **Petróleo e gás natural**. Disponível em: https://www.bp.com/pt_br/brazil/home.html. Acesso em: 21 jul. 2021.

CAMPOS, A. F. *et al*. A review of Brazilian natural gas industry: Challenges and strategies. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Rio de Janeiro, v. 75, p. 1207-1216, ago. 2016.
CARDOSO, F.; BOMTEMPO, J. V.; BORSCHIVER, S. Elaboração de roadmap tecnológico para a produção de biogás a partir de vinhaça. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 10, n. 3, p. 495-509, jul./set. 2017.

CEZÁRIO, W. R. *et al*. The energy revolution in the USA and the pre-salt reserves in Brazil: Risks and opportunities for the Brazilian petrochemical industry. **Futures**, Rio de Janeiro, v. 73, p. 1-11, out. 2015.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Preço do gás natural do Brasil é três vezes maior do que o dos Estados Unidos**. 2018. Disponível em: https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/infraestrutura/preco-do-gas-natural-do-brasil-e-tres-vezes-maior-do-que-o-dos-estados-unidos/. Acesso em: 19 out. 2020.

COPERGÁS. **Geração e Cogeração**. 2020. Disponível em: https://www.copergas.com.br/produtos/geracaocogeracao/. Acesso em: 14 jun 2020.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Estudo de Caso na Indústria de Fertilizantes Nitrogenados**. [Rio de Janeiro: EPE], 2019. Disponível em: https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Documents/EPE-DEA-IT-01-19%20-%20GN_Fertilizantes.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

EXXONMOBIL. **Locations Brazil**. Disponível em: https://corporate.exxonmobil.com/Locations/Brazil?content-lang=en. Acesso em: 22 jul. 2021.

FARAMAWY, S.; ZAKI, T.; SAKR, A. A. E. Natural gas origin, composition, and processing: A review. **Journal of Natural Gas Science and Engineering**, Cairo, v. 34, p. 34-54, aug. 2016.

FGV ENERGIA. Fundação Getúlio Vargas de Energia. **O novo mercado de gás natural:**
Opiniões de especialistas, perspectivas e desafios para o brasil. [Rio de Janeiro, FGV], 2019. Disponível em: https://fgvenergia.fgv.br/sites/fgvenergia.fgv.br/files/caderno_opiniao_-_agosto_-_web_versao_final.pdf. Acesso em: 25 out. 2020.

FIOREZE, M. *et al*. Gás Natural: Potencialidades de utilização no Brasil. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, [*S.l.*], v. 10, n. 10, p. 2251-2265, jan./fev. 2013.

FROTA, W. M. *et al*. Natural gas: The option for a sustainable development and energy in the state of Amazonas. **Energy Policy**, Pará, v. 38, n. 7, p. 3830-3836, jul. 2010.

GEA. Group Aktiengesellschaft. **About us**. Disponível em: https://www.gea.com/pt/company/about-us/index.jsp. Acesso em: 22 jul. 2021.

GILLESSEN, B. *et al*. Natural gas as a bridge to sustainability: Infrastructure expansion regarding energy security and system transition. **Applied Energy**, Jülich, v. 251, n. 113377, oct. 2019.

GÜRSAN, C.; GOOYERT, V. de. The systemic impact of a transition fuel: Does natural gas help or hinder the energy transition? **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Nijmegen, v. 138**,** n. 110552, mar. 2021.

JIAN, L. *et al*. Natural gas industry in China: Development situation and prospect. **Natural Gas Industry B**, Beijing, v. 7, n. 6, p. 604-613, dec. 2020.

KAPSALYAMOVA, Z.; PALTSEV, S. Use of natural gas and oil as a source of feedstocks. **Energy Economics**, Nur-Sultã, v. 92, n. 104984, oct. 2020.

LI, J. *et al*. Life cycle assessment and economic analysis of methanol production from coke oven gas compared with coal and natural gas routes. **Journal of Cleaner Production**, Xiam, v. 185, p. 299-308, jun. 2018.

MAZYAN, W. *et al*. Market and technology assessment of natural gas processing: A review. **Journal of Natural Gas Science and Engineering**, [*S.l.*], v. 30, p. 487-514, mar. 2016.

MCGLADE, C. *et al*. The future role of natural gas in the UK: A bridge to nowhere? **Energy Policy**, London, v. 113, p. 454-465, feb. 2018.
PHAAL, R.; FARRUKH, P. J. C.; PROBERT, R. D. Technology roadmapping - A planning framework for evolution and revolution. **Technological Forecasting & Social Change**, [*S.l.*], v. 71, n. 1-2**,** p. 5-26, jan./fev. 2004.

RODRIGUES, B. R. *et al*. Opção de troca de produto na indústria de fertilizantes. **Rev. Adm.**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 129-140, abr./jun. 2015.

SANTOS, P. C. Dos; SZKLO, A.S. Urea imports in Brazil: The increasing demand pressure from the biofuels industry and the role of domestic natural gas for the country's urea production growth. **Journal of Natural Gas Science and Engineering**, Rio de Janeiro, v. 29, p. 188-200, fev. 2016.

SCHARF, H.; ARNOLD, F.; LENCZ, D. Future natural gas consumption in the context of decarbonization - A meta-analysis of scenarios modeling the German energy system. **Energy Strategy Reviews**, Dresden, v. 33, n. 100591, jan. 2021.

SCHLUMBERGER. **Locations**. Disponível em: https://connect.slb.com/locations.aspx. Acesso em: 21 jul. 2021.

ZHANG, X.; FAN, J.; WEI, Y. Technology roadmap study on carbon capture, utilization and storage in China. **Energy Policy**, Beijing, v. 59, p. 536-550, aug. 2013.

ZHONGYUAN, Z.; DONGKUN, L.; LINLIN, L. Natural gas utilization in China: Development trends and prospects. **Energy Reports**, Beijing, v. 4, p. 351-356, nov. 2018.

ZHU, G. *et al*. Natural gas constituent and carbon isotopic composition in petroliferous basins, China. **Journal of Asian Earth Sciences**, Beijing, v. 80, p. 1-17, feb. 2014.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Adriane Nogueira Ceciliano
Mestranda em Engenharia Química pela Universidade Federal Fluminense (UFF), previsão de conclusão 2023. Atuou como estagiária no Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e participou de Iniciação Científica no Laboratório de Biossintéticos do Instituto Senai de Inovação (ISI).
E-mail: adrianececiliano@hotmail.com
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/8882343751432112

José Roberto da Silva Júnior
Doutor em Engenharia Química (2015) pela Universidade Federal de São Carlos. Atua como professor na Universidade Federal de Alagoas nos cursos de Engenharia Química, Engenharia de Petróleo e Química Tecnológica e Industrial.
E-mail: jose.roberto@ctec.ufal.br
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9155018463349682

Héctor Napoleão Cozendey da Silva
Doutor em Sistemas de Gestão Sustentáveis (2020) pela Universidade Federal Fluminense. Atua como professor no curso de graduação em Engenharia Química da Faculdade SENAI CETIQT.
E-mail: hnsilva@cetiqt.senai.br
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/9583944661087776

Michelle Reich
Mestre em Ciências Ambientais e Florestais (2010) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). Atua como professora nos cursos de graduação em Engenharia Química e Engenharia de Produção da Faculdade SENAI CETIQT.
E-mail: mreich@cetiqt.senai.br
Currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/2270458349917755

A importância do “olhar” do professor pesquisador na Educação Profissional Tecnológica



A importância do “olhar” do professor pesquisador na Educação Profissional Tecnológica

The importance of the “look” of the researcher teacher in Technological Professional Education

Alexandre de Assis Brasil Graosque
Engenheiro de Energia, Instrutor Técnico - SENAI Ney Damasceno Ferreira, Gravataí - RS.

Anderson Camargo Sant’Ana
Engenheiro Eletricista, Diretor executivo da ACS Projetos em Tecnologia, Porto Alegre, RS.

André Luiz de Aragão Gomes
Administrador, Professor em Educação Superior, Profissional e Tecnológica e de Ensino Médio, Três Rios e Miguel Pereira, RJ.

Nelson Manoel de Moura Quevedo
Engenheiro Eletricista, Instrutor Técnico e Professor Orientador de Estágios - SENAI Ney Damasceno Ferreira, Gravataí – RS

Pablo Leonardelli
Engenheiro Eletricista, Servidor Público - Departamento Municipal de Limpeza Urbana - Prefeitura de Porto Alegre, Porto Alegre, RS.

Suzana Silveira de Almeida
Professor Orientador, Professor Tutor, Coordenação de Ensino Superior- CES, SENAI CETIQT; Prof. Docente do Ensino Médio, SEEDUC RJ

Resumo

A melhoria do processo de ensino-aprendizagem pode ser conseguida através de uma reflexão sobre as práticas pedagógicas no qual o docente tem um papel fundamental desenvolvendo habilidades inerentes ao papel de professor pesquisador através da prática do “olhar. Portanto, o objetivo deste artigo é refletir a importância do “olhar” e do compartilhamento de experiências como processo de reflexão de práticas docentes no ensino da Educação Profissional e Tecnológica (EPT). Como metodologia utiliza-se os relatos de experiência dos autores juntamente com pesquisa bibliográfica, tendo como referência teórica: Larrosa (2002), Freire (1987; 1996) e Schön (1992; 2000). Conclui-se que o "olhar" reflexivo dos professores é extremamente importante para uma prática docente participativa, crítica e transformadora. E que as capacitações pedagógicas devem auxiliar neste processo, sendo contínuas, a fim melhorar as boas práticas no processo de ensino-aprendizagem na EPT.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica. “Olhar”. Professor pesquisador. Relatos de experiência. Ensino- aprendizagem

Abstract

The improvement of the teaching-learning process can be achieved through a reflection on pedagogical practices in which the teacher has a fundamental role in developing skills inherent to the role of researcher teacher through the practice of “looking. Therefore, the objective of this article is to reflect on the importance of the “look” and the sharing of experiences as a process of reflection of teaching practices in the teaching of Professional and Technological Education (EPT). As a methodology, the authors' experience reports are used together with bibliographic research, having as theoretical reference: Larrosa (2002), Freire (1987; 1996) and Schön (1992; 2000). It is concluded that the reflective "look" of teachers is extremely important for a participatory, critical and transformative teaching practice. And that pedagogical training should help in this process, being continuous, in order to improve good practices in the teaching-learning process at EPT.

.

Keywords: *Professional and Technological Education. "To look". Research professor. Experience reports. Teaching-learning*

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a humanidade presenciou uma série de mudanças nas mais diversas áreas, tais como: tecnologia e comunicação. Mudou-se a forma de pensar, de agir, de se vestir e de como nos relacionamos com o mundo. No entanto, a área da educação ainda resiste aos novos tempos. Segundo Nóvoa (2019), as escolas e instituições de ensino foram concebidas em uma proposta de contrato entre a sociedade e as escolas, onde o Estado possuía um papel de educador e doutrinador. Nóvoa ainda afirma que este modelo de educação, consolidado e difundido há 150 anos, apesar de muitas críticas, consegue resistir até hoje.

Tendo em vista este conceito de educação cristalizada, o qual perdura até os tempos atuais, não cabe aos docentes adotar um “olhar” crítico para as suas práticas pedagógicas? E de que forma esta reflexão pode auxiliar a fim de melhorá-las através da pesquisa?

Lakatos e Marconi (2001, p.38) apontam para importância desta reflexão:

> Os desafios e as crises que envolvem a educação apontam para a urgência de repensar as práticas pedagógicas, as nossas interações e mediações com os alunos, com a comunidade escolar, com outros profissionais e com todos aqueles que adquirem contato introdutório com a pesquisa.

Por meio da pesquisa, os professores podem desenvolver habilidades de “olhar”, contribuindo com uma nova forma de educar. A ampliação do “olhar” para fazer algo novo: “O olhar do docente precisa ampliar-se e ver além do que está aparente para fazer emergir outros olhares apurados” (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013, p.22).

Essa ampliação do "olhar" citada acima, se alinha com adoção do perfil de professor pesquisador pelo docente. Para Prodanov e Freitas (2013), o pesquisador deve ter uma série de atitudes, as quais se destacam: a busca constante pela inovação; formação multidisciplinar; aprender a aprender; ser desafiado a realizar pesquisa, seja no meio acadêmico ou na indústria. Estes conceitos nos remetem aos princípios norteadores da prática docente da Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP).

Mas será que o professor consegue, na sua prática docente, ter um “olhar” crítico para de fato contribuir com a sua forma de ensinar? Será que ele compartilha as suas descobertas com outros professores e com a comunidade acadêmica? A forma como “olhamos a nossa prática pode ser o fator principal para transformação.

Portanto, no âmbito do desafio de fazer da sua prática um campo de pesquisas, é importante que o docente seja crítico e reflexivo. Brito (2006) afirma que o profissional reflexivo deve aproveitar o momento da prática e refletir sobre ela, que irá possibilitar a ele, mais do que uma crítica sobre a experiência vivenciada, criar algo novo, transcendendo uma mera aplicação de esquemas de ação, referentes a saberes adquiridos. Por isso, o objetivo geral deste artigo é refletir a importância do “olhar” na formação dos professores pesquisadores e compartilhar experiências dos autores deste trabalho, os quais são professores atuantes na área de EPT em diversas unidades operacionais do SENAI.

1 METODOLOGIA DE PESQUISA

A fim de atingir o objetivo de compartilhamento de experiências, este trabalho utiliza como procedimento metodológico os relatos de experiências articulados de pesquisa bibliográfica. Estes relatos são dos professores, os autores deste artigo, que são

atuantes na área de EPT e pesquisadores na área[1] potencializando as relações do professor-reflexivo que reflete sobre suas próprias práticas.

Vale ressaltar que a definição de relato de experiência “é um instrumento que estimula a reflexão acerca de um agregado de ações durante o contexto profissional, tendo relevância para a coletividade científica.” (PINHEIRO; NEVES, 2015 apud. ROCHA et. al, 2017, p. 781).

Assim, o desenvolvimento do presente trabalho é dado através de cinco relatos de experiência na área de docência da EPT, uma de cada autor desta pesquisa. Sendo a pesquisa bibliográfica utilizada para possibilitar a reflexão de nossas práticas, alinhadas com a MSEP, no incentivo ao desenvolvimento da articulação entre “teoria e prática” como pode ser observado na Figura 1. Inclusive, também se utiliza a iconografia para ilustrar os “olhares” dos autores, oportunizando o protagonismo e autoria docente e discente através de múltiplas formas de expressão.

[1] Esta pesquisa fez parte do Trabalho de Conclusão de Curso da Pós-graduação em Docência na EPT do SENAI Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (CETIQT).

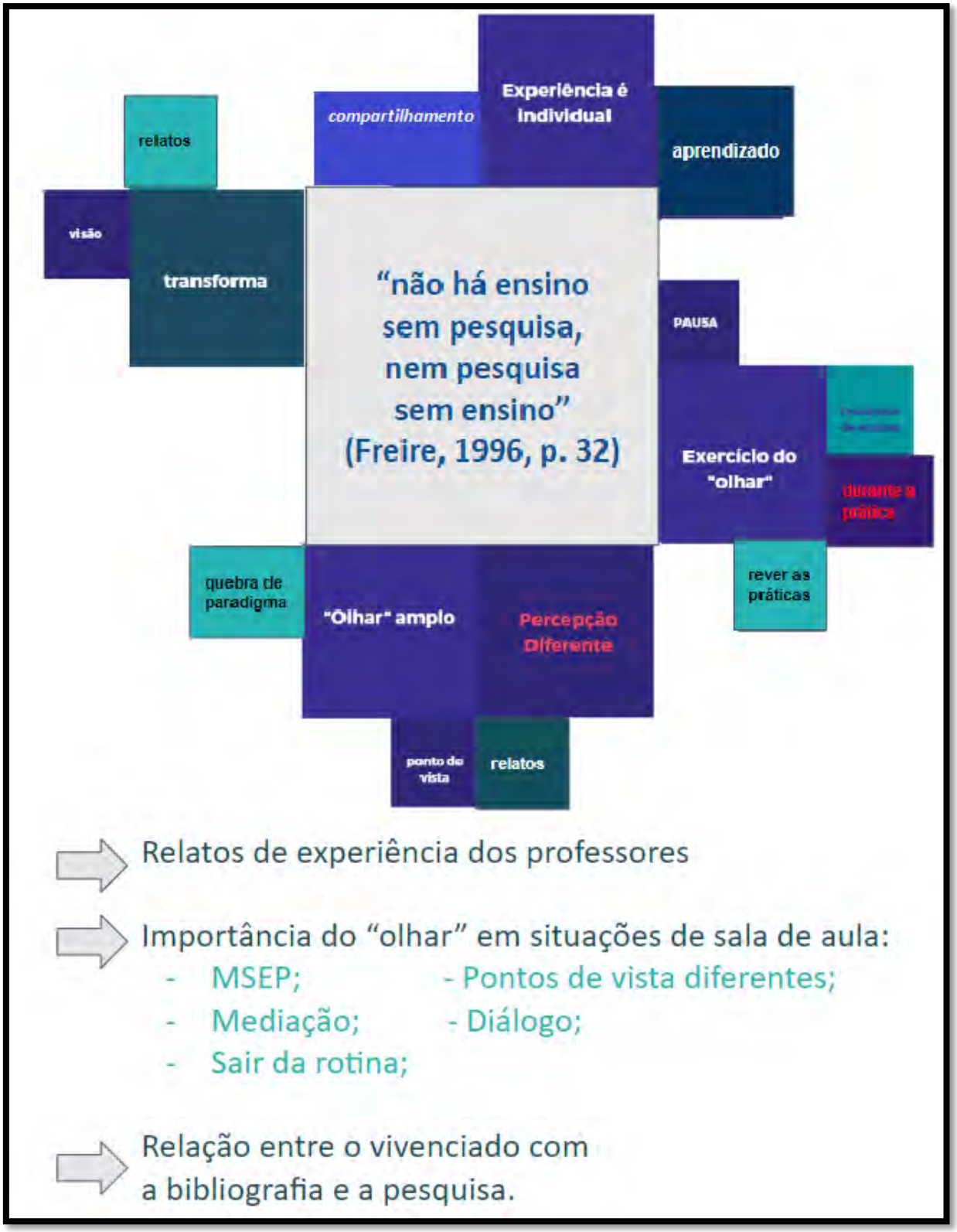


Figura 1 – Relatos de experiência: uma relação teoria-prática
Fonte: Os Autores (2022)

Visto que, por meio da pesquisa, os docentes podem desenvolver habilidades de “olhar”, contribuindo assim para a melhoria de sua prática docente. O professor é um observador. Ele observa para conhecer, e uma vez que conhece, procura resolver desafios encontrados em sala de aula. É disso que se trata a pesquisa. No ensino não é diferente. Segundo Freire (1996, p.16) “Não há pesquisa sem ensino nem ensino sem pesquisa”.

E a pesquisa bibliográfica, de acordo com Gil (2002), é desenvolvida através de buscas em material já elaborado. Estes materiais incluem basicamente livros, publicações periódicas e impressos diversos, dando a possibilidade de se investigar uma gama de fenômenos muito maior do que se poderia pesquisar diretamente.

Como referencial teórico desta pesquisa pauta-se autores como: Larrosa (2002), propõe que a educação seja focada na experiência e no sentido, ao invés de relação entre ciência e técnica ou “teoria e prática”; Freire (1996, p.15) afirma que “faz parte da natureza da prática docente a indagação, a busca, a pesquisa”; Schön (2000) traz importante contribuição para o desenvolvimento do perfil do professor-reflexivo, propondo como alternativa ao modelo de racionalidade-técnica, o da racionalidade prático-reflexiva.

Desta forma, o presente texto está dividido em duas seções: na primeira, procura-se realizar uma reflexão sobre a importância do “olhar” na formação dos professores pesquisadores; e na segunda, relatam-se experiências dos autores com a prática docente e realizam-se análises e discussões sobre os relatos e sua relação com o tema do artigo.

2. O “OLHAR” TRANSFORMADOR

Nesta seção, inicialmente é imperativo que se faça uma distinção entre o “ver” e o “olhar”. Pode-se equivocadamente, dizer que os dois atos são a mesma coisa, porém há um hiato entre eles. Segundo Carvalhar (2017, s/p) “O ver é imediato, é frio, sem interesse, não aguça nossa vivência, não traz ação e não provoca atitudes.” Já em uma análise sobre o “olhar” Carvalhar contrapõe: “...o olhar é lento, é analítico, traz sentimento, sensibilidade, requer atenção, minúcias, perspicácia, contemplação.”

Neste contexto, o professor deve somente “ver” ou deve “olhar” os seus alunos? E como isto interfere na sua prática docente?

Para responder tais questões, é preciso saber que o “olhar” dirige a mente para um ato de intencionalidade (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013). De fato, o “olhar” está diretamente relacionado com o processo de ensino-aprendizagem e ele é necessário para provocar mudanças contínuas. Como mostra a afirmação de Alvim (2017, p.3) “um professor não pode esperar eficiência do processo de ensino e aprendizagem no qual ele está inserido”, entretanto é fundamental que ele se proponha a “investigar continuamente a sua “práxis”. Sendo entendido “práxis” como a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo (FREIRE, 1987, p.14).

Então, o professor deve ser um ser que reflete em especial sobre sua prática docente. Esta reflexão deve lhe permitir “agir”, ou seja, permitir mudanças constantes no processo de ensino-aprendizagem. Inclusive, Schön (2000) defende que o profissional pode, baseado na “racionalidade técnica”, lidar apenas com problemas solucionáveis através da aplicação de teorias e técnicas baseadas em pesquisa. Para este autor, o modelo atual de currículo profissional não prepara os alunos para incertezas que possam surgir em situações práticas. Schön cita ainda o modelo da “racionalidade prático-reflexiva” como solução e que suas principais características são “o aprender fazendo, a instrução ao invés do ensino e um diálogo de reflexão-na-ação recíproca entre instrutor e estudante” (SCHÖN, 2000, p. 221).

Por isso, um professor pesquisador deve ter um "olhar" crítico e reflexivo para as situações que estão em sua volta, principalmente sabendo que os alunos têm disponível em suas mãos uma infinita quantidade de informações. Inclusive, sobre o excesso de informação disponível em nossos dias, Larrosa (2002), menciona que isto deixa sujeitos cheios de expectativas e hiperativos, possibilitando que façamos muitas tarefas ao mesmo tempo, que, por muitas vezes, não são concluídas. Por conta disso existe a sensação de que nossas ações não acontecem como o esperado.

Neste cenário, Schön (1992) propõe que a busca pelas soluções e criações é denominada de “reflexão na ação”. Esta “reflexão na ação” ajuda a tomar decisões que auxiliarão no processo de ensino-aprendizagem na prática docente. O autor também

comenta que uma pausa para "olhar" e refletir em meio a uma ação presente é importante para reorganizar o que estamos pensando. A Figura (2) a seguir apresenta uma síntese das principais contribuições bibliográficas sobre o “olhar” docente.

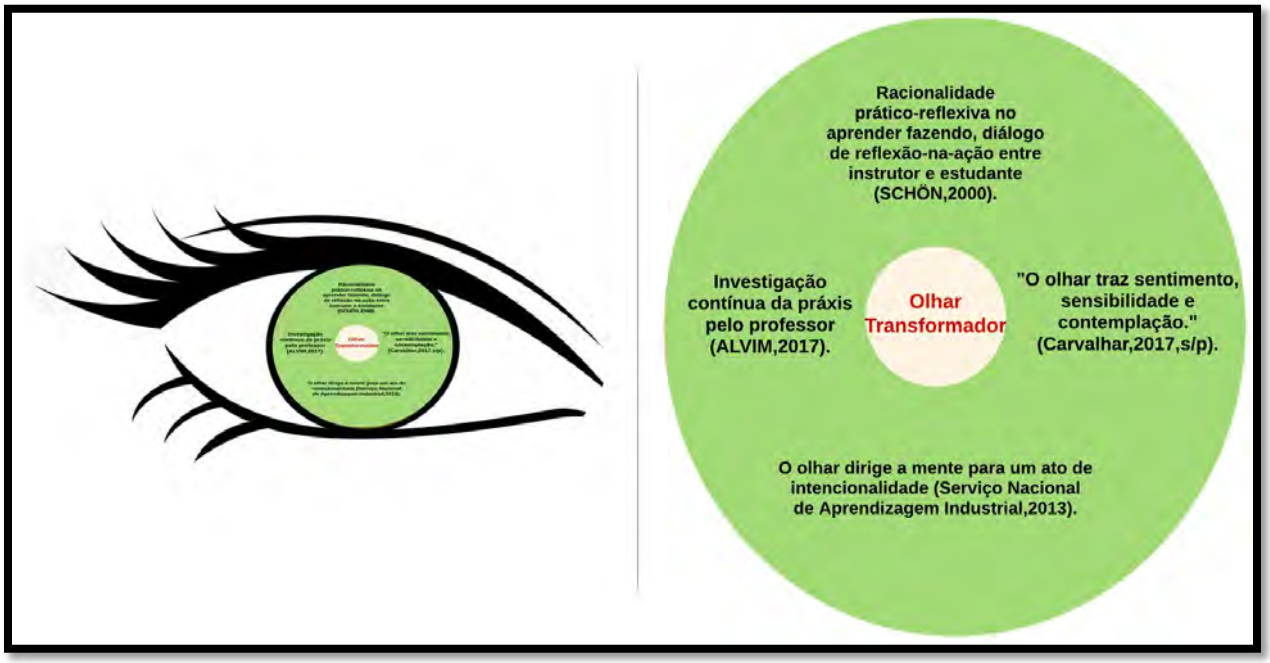


Figura 2 – O olhar transformador
Fonte: Os Autores (2022)

Sendo assim, a partir desta pausa para observação, o professor pode perceber que o processo de ensino não é unilateral, e que as experiências e pontos de vista dos alunos contribuem para o aprendizado. Assim, é possível quebrar o paradigma de ser um mero transmissor de conteúdo, e fomentar no aluno que ele desenvolva o conhecimento estimulado pelo novo perfil do docente de professor pesquisador. Além disso, a troca de ideias e relatos vivenciados entre docentes favorecem para que os mesmos possam refletir as suas práticas, reforçando aspectos positivos e melhorando os negativos.

Vale ressaltar que alguns fatores que podem ser prejudiciais para o desenvolvimento da capacidade de olhar e de reflexão dos docentes, tais como: falta de atividades que fomentem o debate e a troca de experiência entre docentes, excesso de atividades burocráticas (procedimentos internos institucionais) ou então a dificuldade que muitos docentes encontram em assumir fracassos, pois muitas vezes a reflexão os leva a

isso. Então, busca-se exemplificar através de relatos como dos autores desta pesquisa podem refletir sobre suas práticas docente para “agir” sobre ela.

2.1 Relatos de experiência: uma relação teoria-prática dos nossos olhares

A experiência pode contribuir para a melhoria da prática docente. De acordo com a definição de Larrosa (2002, p. 21), “a experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca”, com esse intuito, os relatos são relativos à experiência em sala de aula dos autores desta pesquisa, quando nos deparamos com desafios imprevisíveis, em que tivemos que refletir sobre as nossas práticas.

Segundo Larrosa (2002), o saber da experiência é adquirido conforme a pessoa é capaz de responder ao que vai acontecendo com ela e, embora esse acontecimento seja o mesmo para mais de um indivíduo, a experiência é individual e não pode ser repetida.

Para um professor, a sua experiência angariada pelo que o marcou e atravessou, é de extrema importância no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem. Em certas situações, o docente precisa ter uma percepção diferente, ou seja, o exercício de um “olhar” mais amplo sobre a turma, até mesmo de cada integrante e momento vivenciado. Para evidenciar o exercício do “olhar”, seguem relatos das práticas vividas em sala de aula pelos autores como professores de EPT.

O primeiro relato, como evidencia a Figura 3, aborda a preocupação do professor em tornar uma aula mais atrativa para uma turma, a qual a maioria dos alunos já conhecia os assuntos dos quais seriam abordados. Na solução do problema, o professor Alexandre utiliza alguns dos princípios norteadores da prática pedagógica apresentada na MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019) dos quais incluem-se: “integração entre teoria e prática” e a “proximidade entre o mundo do trabalho e as práticas sociais”.

> *“Em 2019, em uma turma de curso técnico, do turno da noite no Centro de Formação Profissional (CFP) - Ney Damasceno Ferreira na cidade de Gravataí/RS na Unidade Curricular de Manutenção de Máquinas. Conforme o plano de curso, essa UC desenvolve os conhecimentos relacionados a equipamentos de diagnóstico aplicado à manutenção, técnicas de montagem e*

desmontagem de máquinas e equipamentos entre outros. Nas primeiras aulas, após uma avaliação diagnóstica, fiz uma pausa para um "olhar" amplo sobre a turma, e percebi que havia, alunos com boa experiência em manutenção devido às atividades de seus trabalhados e outros sem conhecimento algum dos procedimentos de manutenção em máquinas e equipamentos. Fiz uma reflexão do meu planejamento inicial, e percebi que deveria "criar" atividades que envolvesse de maneira satisfatória todos os alunos. Minha solução foi fazer uma integração nas aulas práticas entre os alunos com e sem experiência. Dividi a turma em grupos, misturando os alunos com e sem experiência. Propus que cada grupo criasse uma "empresa de manutenção". Cada empresa tinha que ter logotipo, ordens de serviço para cada atividade, e os outros documentos pertinentes a manutenção de máquinas. Após cada empresa formada, utilizei uma dinâmica onde cada empresa deveria criar um defeito nas máquinas disponíveis nos laboratórios da escola, e solicitar o conserto pelo outro grupo, sempre seguindo os conhecimentos obtidos em sala de aula. Ao final da UC, todos alunos ficaram supermotivados na realização das atividades, além de demonstrarem ótimo entendimento dos conhecimentos teóricos e práticos abordados na UC. Com esse relato, vejo que estou contribuindo com o compartilhamento de experiências mostrando a importância da reflexão sobre as práticas pedagógicas, o "criar" algo de novo, com a alteração do planejamento inicial e como um "olhar" amplo sobre a turma contribui para o processo de ensino-aprendizagem, principalmente na EPT". (relato nº1, por prof. Alexandre)[2]



Figura 3 – O olhar do professor pesquisador Alexandre
Fonte: Os Autores (2022)

[2] Pede-se licença ao leitor para não seguir as normas da ABNT nos relatos aqui tratados, pois optou-se por usar uma formatação própria, diferente das citações a fim de não confundir o leitor.

O professor do primeiro relato utilizou uma dinâmica cuja experiência dos alunos apresentasse importância para o grupo, conforme Freire (2013, apud. Ferreira e Moreira 2017), o aprendizado do público adulto é impulsionado em vencer desafios utilizando os conceitos e experiências anteriores. Isso mostra que o professor Alexandre conseguiu propor uma atividade interessante para a turma e que o “olhar”, conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2014), deve estar sempre presente no processo de ensino-aprendizagem.

No segundo relato, retrata-se a inquietude do professor que se depara com uma nova Unidade Curricular (UC) para lecionar e sua busca pela forma mais proveitosa a fim de fazer com que os alunos pudessem se envolver e vivenciá-la como um importante momento de aprendizado. Conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013), o aprender a "olhar" é elemento de mediação que busca permanentemente a compreensão do mundo numa perspectiva plural, transdisciplinar, mediada por outros olhares, outras interpretações. O professor do segundo relato narra:

> *“Em 2010, em minha Unidade Operacional, fiquei responsável por iniciar uma nova UC introduzida no currículo de dois cursos dos cursos técnicos que lá eram ofertados: o de Eletrotécnica e de Metalurgia. A nova UC denominada Desenvolvimento de Projetos tinha uma ementa confusa e pouco articulada para turmas de cursos técnicos, em que a maioria dos alunos não tinha nem sequer uma ideia para definir o que viria a ser um projeto. O tempo que restava para o começo do conteúdo era pouco, o material já estava impresso, tendo sido formulado por outro professor, que havia seguido à risca o que ditava a confusa ementa. Restava então um problema que não podia perdurar, e eu tinha que buscar em uma interessante solução. Fiquei sensível a uma questão como esta, a qual havia me deparado: como tornar interessante para o aluno, algo que já se colocava como difícil? Elaborei uma fundamentação teórica seguindo a metodologia do Project Management Institute (PMI)[3],e assim consegui aproveitar boa parte do material didático já impresso. Mas este era o menor dos problemas, minha maior preocupação centrava-se em buscar uma maneira de instigar, envolver, motivar os discentes. Assim, procurei estruturar o planejamento de forma que o seu fechamento sempre se dava com a entrega de um importante projeto social, que devia seguir a metodologia citada anteriormente, e se converter em algum tipo de ação para instituições que auxiliam pessoas carentes ou em situação de vulnerabilidade em Juiz de Fora. No desenvolvimento da UC, fiz a divisão da turma em equipes e cada uma era responsável por executar o desenvolvimento do Projeto Final, de acordo com as nove áreas estabelecidas pela citada Metodologia PMI, à época: aquisição, comunicação, custos, escopo, integração, qualidade, recursos humanos, riscos e tempo. Além de promover a dedicação de cada um dos discentes dentro da*

[3]O *Project Management Institut* (PMI) é uma organização mundial, sem fins lucrativos, que serve aos interesses de seus associados, profissionais de Gerenciamento de Projetos (GASNIER, 2000, p.20)

> *sua respectiva equipe, eu também conseguia o comprometimento deles no conjunto, pois só seria possível a entrega do resultado combinado se a turma agisse de forma integrada. Assim, penso que, por meio das reflexões obtidas ao final daquelas vivências, pude constatar que os resultados alcançados tinham superado as minhas expectativas e dos discentes. Por meio de uma UC, em meio às várias que existem na constituição de um Curso Técnico, pude viver, junto a cada aluna e cada aluno, experiências enriquecedoras para a minha formação como professor e como pessoa, e acredito que possa também ter contribuído para cada um deles, bem como para as outras pessoas envolvidas e que foram beneficiadas pelos resultados entregues pelo "projeto", ao final da UC. (relato nº2, por prof. André)*

O segundo relato demonstra a preocupação por parte do professor através de sua prática pedagógica, em conciliar a formação dos discentes em dois níveis distintos: o primeiro deles é não fugir à preparação da mão de obra para o mercado de trabalho e o outro é colaborar para a formação de alunos reflexivos, criativos, cidadãos com conhecimentos que os tornem capazes de perceber certas necessidades e contradições sociais e, por meio desse conhecimento aprendido e apreendido, possam provocar mudanças em seu meio. Como a Figura 4 ressalta:

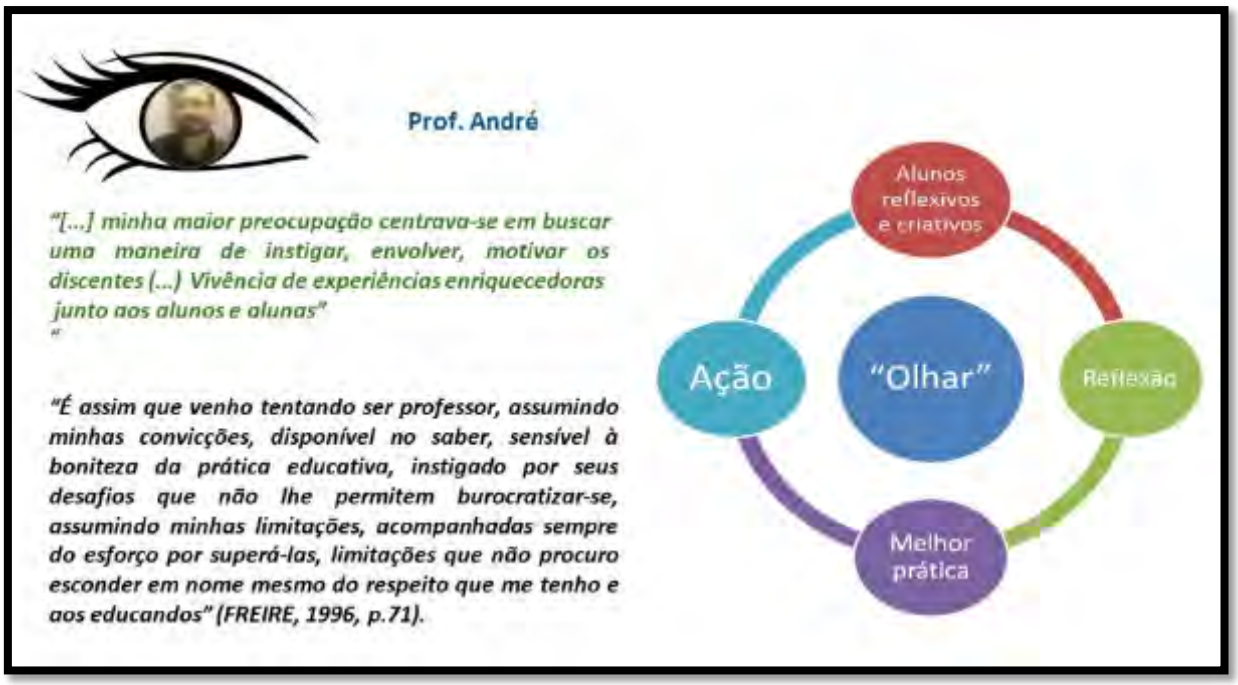


Figura 4 – O olhar do professor pesquisador André
Fonte: Os Autores (2022)

Ser professor com atitudes que demonstrem respeito aos seus educandos, também inclui coerência nas atitudes docentes, como Freire (1996, p.69) ressalta:

> Como professor, se minha opção é progressista e venho sendo coerente com ela, se não me posso permitir a ingenuidade de pensar-me igual ao educando, de desconhecer a especificidade da tarefa do professor, não posso, por outro lado, negar que meu papel fundamental é contribuir positivamente para que o educando vá sendo o artífice de sua formação com a ajuda necessária do educador.

O “olhar” também se faz na reflexão que o professor pesquisador deve exercer sobre as boas práticas pedagógicas favoráveis ao processo de ensino aprendizagem. É o “olhar” na ação docente entrelaçada com a reflexão. "Olhar" este voltado para o cuidado do professor para que sua “práxis” não fuja ao cotidiano, se colocando em algo que fuja ao tempo, ao lugar e à realidade daquele coletivo que leciona. Conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013) o cuidado é não deixar a prática do dia a dia tornar-se algo inócuo: um "olhar" que não lê, pode convertê-la em rotina, girando em torno de si mesma. E assim o “olhar” entra como aquele saber que impulsiona o docente para a ação e reflexão por uma melhor prática.

Em consonância com o exposto, a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial 2019, p.103) enfatiza:

> Formar para o desenvolvimento de competências, pressupõe a ruptura de conceitos e práticas tradicionais e a efetivação de uma nova compreensão do propósito educacional, que viabilize um modelo de ensino comprometido com as demandas da indústria e da sociedade como um todo. Nessa perspectiva, o Aluno assume o papel de protagonista da sua aprendizagem, apoiado pelo Docente, que, atuando como mediador, tem a responsabilidade de conduzir o processo de ensino. Dessa forma, os processos de ensino e de aprendizagem são distintos e não se confundem, mas se comunicam e se correlacionam.

No terceiro relato trata-se sobre a desmotivação dos alunos sobre a abordagem do conhecimento, como segue no relato a seguir e na Figura 5. Neste contexto, o "olhar" como processo crítico pode surgir onde não há calmaria, em que o professor se encontra já em sala, com suas aulas transcorrendo e seus alunos e alunas com expectativas e frustrações. Surge também nesse cenário, a importância da mediação docente.

"Durante minha jornada como docente de EPT no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense (IFSUL) de Camaquã obtive diversas experiências. Eu era responsável por lecionar UCs do curso técnico em automação industrial na modalidade integrado. Durante a passagem do semestre, eu não me conformei com o andamento da turma, foi através do "olhar" na desmotivação dos meus alunos, diante os conhecimentos trabalhados, realizei uma pausa para "olhar" e refletir, e então utilizei o diálogo com a turma para enfrentar esse desafio. Após o diálogo com os alunos, identifiquei que eles estavam cansados de aulas teóricas. Então, propus aulas integradoras com as outras UCs do curso, o que tornou os alunos mais motivados para aprender. Eu aprendi que um simples diálogo com os alunos, trouxe resultados significativos para as aulas seguintes e para a minha prática docente." (relato nº3, prof. Anderson)

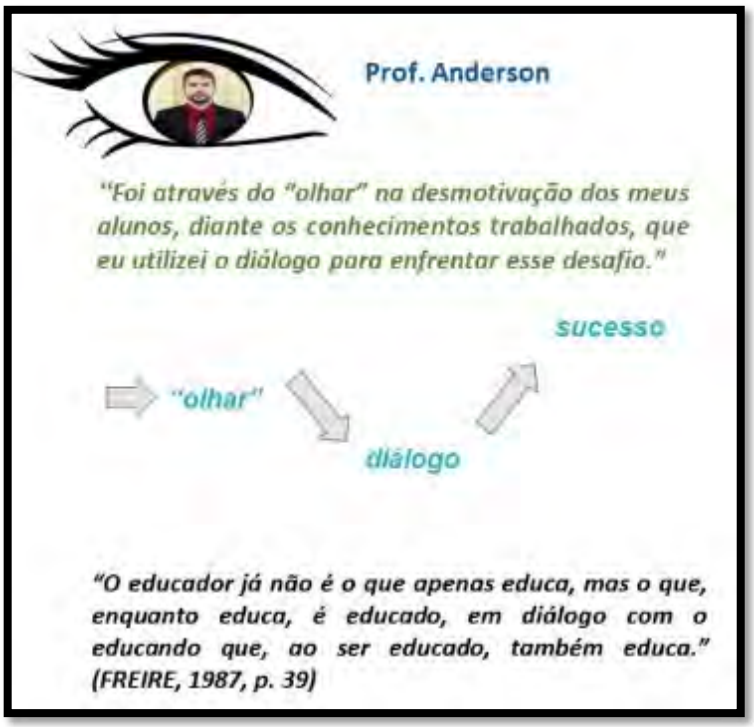


Figura 5 – O olhar do professor pesquisador Anderson
Fonte: Os Autores (2022)

O educador como mediador é aquele que estabelece uma interação entre os sujeitos e o contexto que os rodeia (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013). Já o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2019, p.104) menciona que "a postura desejada para o Docente é a de líder, responsável pelo ensino, com capacidade de

mediar o processo de aprendizagem, de modo a atribuir significado aos conhecimentos formativos".

O mediador desempenha o papel de promover a interação de diferentes experiências e, para isto, o educador poderá utilizar o diálogo. Segundo Freire (1987, p. 39), "o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa". Foi através dessa dialogicidade que o professor Anderson trouxe como solução para o problema, a interdisciplinaridade, "caracteriza-se por uma abordagem que articula diferentes campos do conhecimento e práticas profissionais, que, dialogando entre si, favorecem o desenvolvimento das capacidades requeridas no processo formativo" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019, p.102).

No quarto relato, o professor se depara com uma situação de pontos de vistas divergentes entre alunos e docente. Esse episódio está relacionado com o desenvolvimento do conhecimento de forma coletiva. Conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2019) baseado em Vygotsky, o desenvolvimento do conhecimento se dá de forma partilhada entre aluno e docente, através do compartilhamento de conhecimentos e experiências, de pontos de vistas divergentes, permitindo a construção coletiva.

> *"Atuando na UC de "Acionamentos e Dispositivos Atuadores" durante uma atividade de avaliação, em que eu havia proposto um problema relativo à programação de microcontroladores, um dos grupos apresentou-me uma solução diferente do que eu esperava, e naquele momento fiz uma pausa para olhar como eu poderia agir naquela situação. E eles por outro lado não aceitaram que eu impusesse a minha solução e que fosse entendida como a única válida. Compreendi a sugestão deles como solução e vi que foi importante para mim como docente entender a validade de pontos de vistas divergentes e para os demais alunos da turma que viram que também podem ser protagonistas na construção do seu conhecimento. Esse episódio causou uma transformação em minha prática pedagógica e toda vez que inicia uma nova UC, procuro olhar de forma diferente para os meus alunos, buscando "olhar" o que eles têm para contribuírem e quais são as suas expectativas." (relato nº 4, por prof. Nelson)*

Outro aspecto importante a ressaltar nesse relato, como destaca a Figura 6, diz respeito à expectativa do professor de que os alunos teriam uma postura passiva aceitando a sua verdade como sendo única e de que aceitar a solução dos alunos foi um aprendizado para o mesmo e um sentimento de protagonismo por parte dos alunos.

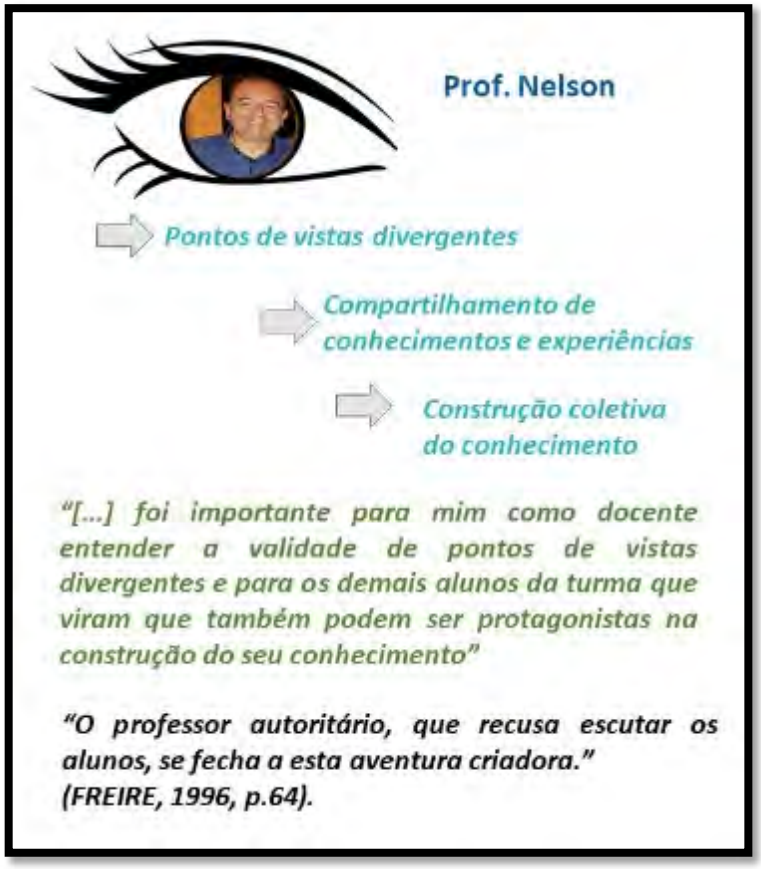


Figura 6 – O olhar do professor pesquisador Nelson
Fonte: Os Autores (2022)

Freire (1996) cita que o professor que se recusa a escutar os seus alunos, sendo autoritário, se priva de participar do momento em que o aluno passa a ser sujeito de conhecimento. Alinhado com esse pensamento, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013) cita que ensinar é aprender e que deve ser quebrado o paradigma da transmissão de um conhecimento único, pronto e definitivo.

Então pode-se ver que professor Nelson foi reflexivo no seu relato e soube tirar proveito da experiência vivida para melhorar a sua prática docente. Desta forma, tanto

o relato três quanto o quatro nos apresenta que o “olhar” está diretamente relacionado com o “escutar” e o “criar”, demonstrando que o professor foi reflexivo em sua experiência vivenciada nos relatos e obteve a melhoria de sua prática docente. Conforme Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2014, p.24) “O professor deve refletir sobre a sua atividade cotidiana, revendo sua teoria/prática e as consequências para a educação do seu aluno”.

O último relato traz o contato inicial do professor com a MSEP e como o “olhar” o fez rever as suas práticas docentes antes enraizadas na fragmentação dos saberes. Bohm (1992) salienta que a necessidade de fragmentação do mundo é um dos grandes problemas do ser humano e este era o problema do professor, assim como o de muitos docentes ainda.

> *“Recentemente, atuei ministrando aulas em uma UC de Fundamentos de Eletrotécnica do Curso de Técnico de Mecatrônica no SENAI Ney Damasceno em Gravataí - RS. Até então, somente havia ministrado aulas no ensino superior. Nos primeiros dias, como de costume em turmas da graduação de engenharia, comecei a "despejar" conteúdo (...) realizando explicações da forma mais técnica possível; preocupado com o tempo (...) ignorava a interdisciplinaridade (...) focava somente na minha disciplina e em transmitir o conhecimento.*
> *Porém, ao longo desta primeira semana, tive contato com a MSEP, um método que incorpora as melhores práticas docentes, focada na contextualização, interdisciplinaridade, e na integração do “saber”, “saber fazer” e o “saber ser”. Realizei uma reflexão das minhas práticas docentes e busquei “olhar” melhor os meus alunos, procurando conhecer melhor as suas realidades, suas vivências e experiências. Pude perceber que existiam enormes diferenças entre eles. Diferenças de idade, de classe social, de cultura e de pontos de vista sobre o mesmo tema. Observei que não poderia ensinar a todos da mesma forma. Passei a usar analogias que mais retrata cada um dos mundos, relacionando a teoria com a prática e me preocupando em fazer pausas para notar se eles estavam assimilando as aulas. Procurei entender cada um deles e seus problemas e sinto que aprendi muito mais que eles”. (relato nº 5, por prof. Pablo)*

Para rever a sua forma de ensinar, o professor Pablo procurou, como nos mostra a Figura 7, através de um “olhar” atento aos alunos, compreender que as diversas interpretações produzem aprendizados diferentes, e isto mudou a sua forma de pensar, ensinar e aprender.

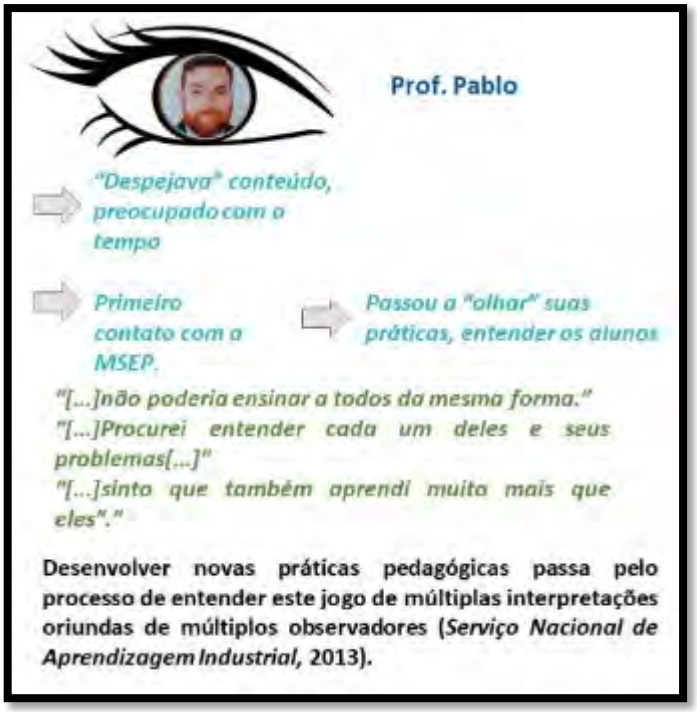


Figura 7 – O olhar do professor pesquisador Pablo
Fonte: Os Autores (2022)

Este pensamento do prof. Pablo está alinhado com Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013) que afirma que desenvolver novas práticas pedagógicas passa pelo processo de entender este jogo de múltiplas interpretações oriundas de múltiplos observadores.

Visto os relatos de experiências, pode-se perceber os desafios encontrados na prática docente e de como a mudança do "olhar" foi importante para influenciar as nossas decisões no processo de ensino-aprendizagem. Ao encontro dessa ideia podemos citar Freire (1996, p. 43- 44):

> Por isso é que, na formação permanente dos professores, o momento fundamental é o da reflexão crítica sobre a prática. É pensando criticamente a prática de hoje ou de ontem que se pode melhorar a próxima prática. O próprio discurso teórico, necessário à reflexão crítica, tem de ser de tal modo concreto que quase se confunda com a prática.

Portanto a formação continuada, tal como a pós em Docência em EPT, permite que o docente possa praticar a reflexão sobre a sua forma de ensinar e aprender com o intuito de melhorar este processo continuamente, reforçando as boas práticas e procurando soluções para as dificuldades. Outro aspecto, o qual vale ser ressaltado, é a importância do compartilhar relatos com outros docentes e com a comunidade científica, como propõe o presente artigo, a fim de enriquecer os processos de ensino-aprendizagem.

CONCLUSÃO

No presente artigo ressalta-se a importância da reflexão do “olhar” na EPT, assim como a necessidade do docente estar atento a ter um “olhar” profundo, aberto, sujeito a mudanças, à escuta e à reflexão para criação, como a pesquisa bibliográfica enfatizou. O docente deve também ser reflexivo e saber que pode resolver problemas baseado na “racionalidade técnica”, mas também utilizando a “reflexão na ação” para tomar decisões. Com isso o professor terá uma ferramenta para quebrar o paradigma de ser um mero transmissor de conteúdo.

Através de relatos de experiência dos autores, percebe-se uma oportunidade de aprender com as experiências passadas por eles em sala de aula, e a importância da reflexão, alinhado com a obra de Schön (2000), que alerta sobre a necessidade que os docentes reflitam sobre e na sua prática pedagógica. Ainda em relação aos relatos, percebe-se o quanto o “olhar” está diretamente conectado com as diversas representações do aprender, tanto do docente quanto dos discentes. É possível compreender que as diversas interpretações produzem aprendizados diferentes.

Em vista dos aspectos observados, o docente precisa “olhar” para seu contexto e, muitas vezes, por falta de capacidades e conhecimentos pedagógicos, ele não consegue intervir de forma eficiente, então é importante a busca por capacitação pedagógica para melhorar sua prática docente. Por isso é importante a formação contínua para auxiliar o processo de aprendizagem e conscientização no sentido de reforçar as boas práticas tais como: mediação, diálogo, desfragmentação do conhecimento, construção coletiva do conhecimento e aperfeiçoamento no planejamento docente.

Salienta-se que o "olhar" crítico dos docentes é importante para rever práticas pedagógicas. Mas além do "olhar" é necessário também "escutar" e "criar". Escutar para entender como o papel dos outros se encaixa no papel do docente mediador e criar no sentido de reinventar a forma de educar. Assim, estas duas últimas ações são sugestões de base para estudos futuros.

Assim sendo, aponta-se que a ênfase no “olhar” docente contribuiria para uma mudança na área da EPT, de forma que ela possa se atualizar com o que está acontecendo no mundo. Portanto é urgente repensar as “práxis” pedagógicas.

REFERÊNCIAS

ALVIM. M. N. A formação do professor pesquisador. 2017. **Formação Docente***.* Belo Horizonte. Vol. 9, núm. 2, jul. Dez. 2017. Disponível em: https://www.metodista.br/revistas/revistas-izabela/index.php/fdc/article/viewFile/1479/880. Acesso em: 13 jun. 2022.

BOHM, D., **A totalidade e a ordem implicada:** uma nova percepção da realidade - São Paulo: Cultrix, 1992.

BRITO, A. E. O significado da reflexão na prática docente e na produção dos saberes profissionais do/a professor/a. **Iberoamericana de Educación**, Madrid, n. 37, p. 1-6, enero/abr. 2006.

CARVALHAR, L. A diferença entre ver e olhar. **Óbvios Magazine**, 2017. Disponível em: http://obviousmag.org/asas_e_segredos/2017/a-diferenca-entre-ver-e-olhar.html#:~:text=Olhar%20%C3%A9%20diferente%20de%20ver,enxergamos%20o%20seu%20significado%20real. Acesso em: 13 jun. 2022.

FERREIRA, E. D.; MOREIRA, F. K. Metodologias Ativas de Aprendizagem: Relatos de Experiências no uso do *Peer Instruction. In:* XVII Colóquio Internacional de Gestão Universitária, 2017. Mar Del Plata. **Anais 2017...** Argentina. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/181135. Acesso em: 20 jun. 2022.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra,1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 17ª edição. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GASNIER, D. G. **Guia Prático para Gerenciamento de Projetos:** manual de sobrevivência para os profissionais de projetos.1 ed. São Paulo: IMAM, 2000.

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

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

LARROSA, J. B. Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. Rev. Bras. Educ.**, Rio de Janeiro, n. 19, p. 20-28, Apr. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782002000100003&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 13 jun. 2022.

Novoa, A. Os Professores e a sua Formação num Tempo de Metamorfose da Escola. **Educ. Real.** Porto Alegre, v. 44, n. 3, e84910, 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2175-62362019000300402&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 de maio de 2022.

PRODANOV, C.C., FREITAS E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

ROCHA, G. A.; SILVA, R. K. S.; FONTES, J. H. Teoria ambientalista e o processo de enfermagem no trauma agudo do abdome: relato de experiência. **ReonFacema**, v. 3, n. 4, p. 780-784, 2017.

SCHÖN, D. A. Formar professores como profissionais reflexivos. Nóvoa, A. (Coord.). **Os professores e sua formação**. Lisboa: Dom Quixote, 1992.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo:** um novo design para o ensino e aprendizagem. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Processo de ensino e aprendizagem.** Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, 2013.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. Departamento Nacional. **Planejamento do processo de ensino aprendizagem**. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional; Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil; Maria Stela Antunes da Silva. Rio de Janeiro: SENAI CETIQT, 2014

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM NACIONAL. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. SENAI. Departamento Nacional. – Brasília: SENAI/DN, 2019.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Alexandre de Assis Brasil Graosque
Mestre em Engenharia Mecânica - área de concentração Energia Fotovoltaica (Unisinos, 2017). Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2020). Graduado em Engenharia de Energia e Desenvolvimento Sustentável (UERGS-RS, 2011), Atua como Instrutor Técnico no SENAI de Gravataí-RS e Professor do curso Técnico em Sistemas de Energias Renováveis na Escola Técnica Jose Cezar de Mesquita em Porto Alegre. .
E-mail: alexandreab@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/5369598529234808

Anderson Camargo Sant'Ana
Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2020) e Sistemas de Potência (UCAM, 2018). Graduado em: Engenharia elétrica (PUCRS, 2016). Mestre em Ciências da Computação (PUCRS, 2019). Atua como Diretor executivo da ACS Projetos em Tecnologia LTDA desde outubro de 2021.
E-mail: andersonsantanacamargo@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9266395991595220

André Luiz de Aragão Gomes
Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2020), Especialista em Supply Chain e Logística (Universidade Cruzeiro do Sul, 2022), Graduado em Administração de Empresas (Faculdade Machado Sobrinho, 2004). Atua como Professor do Curso de Tecnologia em Logística pela Faeterj do Rio de Janeiro e dos cursos Técnicos em Administração de Empresas, Edificações e Informática Industrial da Faetec do Rio de Janeiro, em Três Rios.
E-mail: professorandrearagao@gmail.com

Nelson Manoel de Moura Quevedo
Mestre em Computação Aplicada (UNISINOS, 2015). Especialista em: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2020). Especialista em Telecomunicações(PUC-RS, 2000), Graduado em Engenharia Elétrica(PUC-RS, 1995), Atua como Perito Judicial(Justiça-RS) e como Instrutor Técnico e Professor Orientador de Estágios no SENAI de Gravataí-RS.
E-mail: nquevedo@hotmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/3481248656660564

Pablo Leonardelli
Mestre em Engenharia Mecânica (UFRGS, 2016). Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2020). Graduado em Engenharia Elétrica (UFRGS, 2013). Atua como Engenheiro Eletricista em: Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU), Prefeitura de Porto Alegre desde 04/2022.
E-mail: pabloleonardelli@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/9825333756366682

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 (UFF, 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

Vitrine Virtual: uma investigação de estratégias para exibição dos produtos em espaços digitais



Vitrine virtual: uma investigação de estratégias para exibição dos produtos em espaços digitais

Virtual Window Display: strategies for displaying products in digital spaces

Ingrid Carvalho da Fonseca Ferrador
Designer de Moda, Bacharel, Faculdade SENAI CETIQT

Beatriz de Mendonça Villares Vianna
Designer de Moda, Bacharel, Faculdade SENAI CETIQT

Diva Lúcia Vieira Costa
Mestranda em Design, Professora, Coordenação de Cursos de Design, Faculdade SENAI CETIQT

Resumo

Esta pesquisa é resultado de uma Iniciação Científica realizada por estudantes de design de moda que tem como objetivo identificar as melhores práticas para a exibição de produtos de moda nos ambientes virtuais, métodos e técnicas utilizados que contribuem com a comunicação da marca e exibição de seus produtos de moda. Foram realizadas pesquisas bibliográfica e exploratória nos sites e redes sociais de marcas de moda. Com esta pesquisa buscou-se identificar as melhores práticas para a exibição de produtos de moda nos ambientes virtuais, métodos e técnicas utilizados, que contribuem com a comunicação da marca e exibição de seus produtos de moda.

Palavras-chave: Design de moda. Vitrines virtuais. Visual merchandising.

Abstract

This research is the result of a Scientific Initiation study developed by fashion design students with the main goal to identify best practices for the display of fashion products in virtual environments, methods and techniques used that contribute to the communication of the brand and display of their fashion products. Bibliographic and exploratory research were made on fashion brand's websites and their social networks. With this research, was sought to identify the best practices for the display of fashion products in virtual spaces, methods and techniques used, that contribute to the communication of the brand and the display of fashion products.

Keywords: *Fashion design. Virtual window display. Visual Merchandising.*

INTRODUÇÃO

No ano de 2020, devido ao isolamento social na pandemia do coronavírus, as marcas de moda precisaram desenvolver e adotar novas estratégias para exibir seus produtos para os consumidores em diferentes espaços digitais. Considerando que uma vitrine é o “cartão de visita” de uma loja, se faz relevante analisar os espaços virtuais utilizados pelas marcas para fazer a exposição de seus produtos para a venda, como redes sociais e lojas virtuais. Além disso, ao identificar as estratégias para a exibição dos produtos e como se relacionam com os conceitos de visual merchandising, vitrinismo e design, espera-se que este trabalho seja uma referência para futuras pesquisas no campo da moda e do visual merchandising.

O artigo tem como objetivo investigar quais são as boas práticas e as práticas não recomendadas na exposição de produtos de moda em lojas virtuais. Para o desenvolvimento deste estudo, foi realizada a pesquisa bibliográfica para contextualizar conceitos relacionados com o visual merchandising e vitrinismo, considerados o foco principal desta pesquisa. E foram realizadas pesquisas exploratórias em sites de marcas de moda e redes sociais a fim de compreender as estratégias utilizadas para a exibição e venda de produtos.

1 A Mudança do cenário do comércio de produtos de moda

Durante os anos de 2020 e 2021, como consequências da pandemia causada pelo novo coronavírus, a indústria da moda passou a olhar com mais atenção para as soluções digitais. As medidas de isolamento social acabaram criando uma ruptura na cadeia de varejo e suprimentos, uma vez que boa parte das entregas foram canceladas ou atrasadas (UFJF, 2020). Dessa forma, o mercado de moda é diretamente prejudicado pois além dos comércios estarem fechados, a circulação de clientes deixa de existir no mundo físico. Surge, então, a necessidade de se discutir mudanças voltadas não apenas para a sobrevivência da indústria da moda, mas também para a sua permanência e consolidação durante e pós-pandemia.

De acordo com o estudo Novos Hábitos Digitais em Tempos de Covid-19, realizado pela Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SBVC, 2020), a pandemia acelerou os negócios digitais de forma que o e-commerce teve que ser priorizado para que as empresas permanecessem no mercado. O estudo afirma que 61% dos consumidores aumentaram suas compras on-line em razão do isolamento social. E que, em 46% dos casos, esse aumento representou mais de 50% em suas compras nessa modalidade.

> A indústria do e-commerce representa mais de US $545 bilhões em vendas anuais com seu 1,2 bilhão de usuários e foi um dos segmentos que mais cresceram durante a pandemia. Mas quais foram as mudanças que ocorreram nos nossos hábitos de consumo online? (COY, 2020)

Com um mundo movido a incertezas sobre o futuro, o consumidor passou a valorizar e a analisar mais aquilo que deseja consumir. Como forma de manterem-se seguros diante da circulação do vírus, mesmo com as lojas reabertas, as pessoas passaram a evitar compras em lojas físicas e continuaram no e-commerce. É importante reforçar que a experiência de compra no ambiente virtual é diferente: não há a possibilidade de experimentar fisicamente uma roupa, um calçado ou acessório. Com isso, consumidores passaram a repensar e a ter mais cautela ao comprar algo, considerando não apenas o impulso pela oportunidade de compra, mas também a identificação com a marca, a qualidade das informações disponibilizadas e até mesmo um atendimento personalizado.

A existência da pandemia não fez com que as pessoas perdessem o interesse pelo consumo, mas fez com que o ato de comprar passasse a ser cada vez mais consciente (SAUNTER, 2021). Os consumidores vêm procurando por marcas mais transparentes com relação aos seus valores, com um atendimento mais “humanizado” e com informações disponíveis e acessíveis, principalmente em um ambiente online. Além disso, a valorização de pequenas empresas se fez mais relevante com o passar dos meses na pandemia, e a procura por essas marcas não tão conhecidas, mais artesanais e mais próximas do cliente, foi um fator chave para esse novo comportamento do consumidor.

As redes sociais se tornaram, então, grandes aliadas na aproximação humana quando a presença física se tornou arriscada à saúde. E essa necessidade acelerou o surgimento de novas tendências e formas de interagir dentro das comunidades online que já eram muito frequentadas. Redes sociais passaram a ser um complexo espaço de trocas de experiências pessoais, da vida como um todo, e, principalmente, relacionadas ao consumo.

Em uma pesquisa realizada pela Ericsson, sobre o comportamento de consumidores durante a pandemia, foi identificado um aumento de duas horas e meia no consumo de internet. E no Brasil, o crescimento de consumo de internet durante a pandemia é ainda mais expressivo, chegando a um total de quatro horas diárias. (BUYUKKOKTEN, 2021). Considerando essa nova realidade, muitas pessoas modificaram seu comportamento de consumo, causando uma ruptura nos modelos de negócios tradicionais (REZENDE; MARCELINO; MIYAJI, 2020).

As estratégias de promoção e venda realizadas pelo comércio foram mudando, uma vez que grande parte das empresas alcançavam suas metas de vendas em lojas físicas e, repentinamente, tiveram que migrar para o ambiente virtual. Assim, as empresas passaram a investir nas redes sociais como sendo o caminho mais rápido para alcançar os seus clientes e chamá-los para os novos pontos de venda online.

A indústria da moda passou, então, a explorar opções de migração para o espaço virtual em toda a sua cadeia de valor, contemplando propostas de digitalização e virtualização de experiências intermediadas por diferentes mídias.

O e-commerce, modalidade de comércio onde os negócios e transações financeiras são realizadas via dispositivos e plataformas eletrônicas, como computadores, tablets e smartphones, surgiu como solução para consumidores que buscavam praticidade, segurança e conveniência. Porém, o comércio eletrônico possui algumas desvantagens em relação ao comércio físico, como a experiência sensorial de tocar os objetos, experimentá-los e sentir cheiros, pois tudo é feito por meio de fotos e descrições.

Nesse contexto, preparar uma vitrine online com imagens bem produzidas, que mostram todos os detalhes do que está à venda e adicionar uma descrição do produto

com informações detalhadas são fatores que podem ser determinantes para a concretização da compra. O consumidor não pode ficar com dúvidas e acabar migrando para um comércio concorrente. É com essa finalidade que as lojas virtuais vêm usando técnicas de Visual Merchandising tradicionalmente usadas no comércio físico para atrair o público e se destacar no nicho de moda virtual.

A maneira que um produto é exibido em uma vitrine ou dentro da loja, seja ela física ou virtual, as informações fornecidas e a aplicação da identidade visual da marca, são ações que utilizam estratégias de visual merchandising, refletindo os princípios da marca e com a missão de despertar o interesse para a compra.

2 Visual Merchandising

A principal função do Visual Merchandising (VM) é despertar o interesse de compra de produtos, aumentando as vendas. O primeiro impacto no consumidor é feito por meio de uma vitrine impactante, fazendo com que o possível cliente entre na loja. Em seguida, pelo layout da loja e disposição dos produtos, o consumidor é estimulado a permanecer dentro do ambiente, proporcionando uma experiência positiva e motivando a compra (MORGAN, 2017).

As estratégias de VM precisam estar alinhadas com o público consumidor. Realizar uma pesquisa do público da marca, compreender seus interesses e o que ele procura, permite criar um ambiente agradável para o ele, fazendo com que se identifique mais com a marca e sinta-se mais à vontade para comprar. Quando o cliente fica satisfeito com o que está vendo e experienciando, ele permanece por mais tempo no ambiente de venda da marca, e aos poucos vai construindo uma imagem positiva da mesma. Até mesmo após a compra, a agradável experiência de consumo faz com que cresça a vontade de retornar e fazer uma nova compra futuramente, assim como, acaba atraindo novos clientes.

Além disso, Morgan (2017, p.20) reforça que o profissional visual merchandiser precisa estar sempre atento às tendências de moda e aos aspectos sociais, políticos e econômicos, pois as estratégias vão além da compreensão apenas do produto de moda, mas também ao estilo de vida, que passam a ser tão importantes quando as

roupas. Uma visão imparcial, livre de pré-conceitos é fundamental para se "(...) obter grandes resultados, mesmo trabalhando com o pior dos produtos" (MORGAN, 2017).

Sabendo da importância da experiência de compra é preciso entender que há detalhes a serem pensados para um bom VM, alguns exemplos são a iluminação certa, pois se ela não valorizar o produto, o local e o consumidor na hora de procurar por algo na loja e experimentar um produto no provador, isso poderá fazer com que ele perca o interesse, podendo desistir de uma possível compra. Outro exemplo é a vitrine e a fachada da loja, pois se elas não seguirem a identidade da marca e não forem organizadas de forma com que sejam agradáveis de serem observadas, poderá perder possíveis compradores. Além disso, vale citar também outros exemplos como a música, a temperatura do ambiente, a qualidade dos provadores, a disposição dos produtos, entre outros, que impactar em toda a experiência na loja.

2. 1 Vitrines Virtuais

Atualmente, com a evolução da tecnologia possibilitando que as pessoas estejam mais próximas e conectadas a *smartphones*, computadores e *tablets*, as empresas estão buscando transformar a experiência de compra criada tanto no ambiente físico da loja, quanto no ambiente virtual de compras online. Segundo relatório publicado pela Dafiti Group e WGSN (2021) o varejo físico não será mais o mesmo, se tornando um espaço cada vez mais de experiência, de transição e inspiração. E buscando oferecer possibilidades que estejam de acordo com as preferências do cliente, o *omnichanne*[4]*l*, ou ominicanal, em tradução livre, fará a integração entre os canais de venda físicos e online, deixando para o cliente escolher a melhor experiência que deseja ter naquele momento ou naquela compra, ou até mesmo usufruir de todas as possibilidades disponíveis.

Percebe-se então que a integração entre o varejo físico e digital compartilham não somente os clientes de uma marca, mas também as estratégias de visual

[4] Omnichannel é a integração dos variados canais de venda e pontos de contato com o cliente, de maneira simultânea (Verhoef et al. 2015)

merchandising para promoverem seus produtos, seja no ambiente offline (físico) ou virtual (online).

Segundo o relatório (Dafiti Groug & WGSN, 2021), o medo de se infectar com o vírus durante momentos críticos da pandemia, fez crescer as compras online, trazendo familiaridade para o consumidor. Com a melhora no cenário da pandemia e o retorno às lojas físicas, as marcas de moda precisam criar propostas digitais mais interessantes e que possam trazer mais personalidade ao comércio eletrônico.

Neste contexto percebe-se a oportunidade de identificar e analisar as técnicas do VM em ambientes online, inclusive nas vitrines virtuais como forma de atração do público. O comércio online de um varejista deve acompanhar o seu consumidor, tornar-se cada vez mais sobre conteúdo, personalização e relacionamento do que apenas promoção e serviços pontuais. Para conquistar um espaço de destaque no e-commerce, oferecer apenas bons produtos e preços baixos não é mais o suficiente. Esse contato do cliente com a marca feito através do site e de redes sociais, pensando nos aspectos visuais e de comercialização, também é de extrema importância.

O planejamento visual é essencial para que o comércio eletrônico possa impactar o mercado e o consumidor de maneira positiva. Sem manequins, placas e itens decorativos, é preciso considerar outras estratégias para produzir imagens e elementos gráficos que ofereçam ao seu cliente uma boa experiência visual, ou seja, aquele mesmo encantamento percebido ao passar em frente a uma loja com uma vitrine atrativa.

Um empreendedor deve construir um site que contenha o máximo de informações sobre a empresa e seus produtos, de forma objetiva. No e-commerce, quando a empresa já tem as decisões sobre o mercado, produtos, concorrência e consumidores, um dos maiores desafios é a criação da loja online. É preciso ter em mente que o site será a vitrine e a comunicação entre a empresa e o consumidor. Isso são as vitrines virtuais, um site para exposição de produtos e serviços, onde são apresentados em detalhes, com descrição, foto, composição, tabela de tamanhos e demais características.

Segundo SEBRAE (2021) existem diversas diferenças entre as lojas físicas e virtuais, e uma delas é a possibilidade de ter vitrines virtuais infinitas, já que não há limitações físicas, como acontece no espaço offline. As vitrines virtuais podem ser consideradas como sendo as fotos, o conteúdo e a própria diagramação do site. Algumas das vantagens e benefícios do planejamento de uma vitrine virtual incluem personalização, versatilidade e maior poder de comunicação, agregando valor à sua marca e proporcionando uma experiência agradável aos visitantes. Uma vitrine bem-organizada pode, ainda, oferecer outros benefícios ao seu e-commerce, como a criação de vínculo emocional com o consumidor e a fidelização de clientes.

As estratégias de VM ao ambiente virtual deve ir das imagens de produtos e banners na página inicial, considerando também as estratégias de vendas que aproveitam das oportunidades do mercado. Dentre as principais estratégias para a vitrine virtual, está o foco nos lançamentos e datas comemorativas, oferecendo descontos. Além disso, o site permite trazer um layout que evidencie produtos por sua faixa de preço ou por produtos mais vendidos, entre outros.

Em uma vitrine física, expor o produto em sua melhor forma é uma maneira de destacá-lo, chamar atenção para que o cliente o veja em meio a tantos outros estímulos ao seu redor. No ambiente online, para garantir uma experiência visual tão completa quanto a oferecida por uma loja física, investir em boas fotos é crucial (SEBRAE, 2019). Além de utilizar imagens com qualidade e resolução suficientes para que o cliente possa enxergar todos os detalhes do produto, é importante usar diferentes fotos com vários ângulos, assim o consumidor consegue ter uma visualização mais abrangente do produto.

Ainda falando sobre experiência visual, é possível ir além das imagens e entregar uma visualização perfeita dos produtos através de vídeos e até mesmo usando a realidade virtual e aumentada. Com os vídeos ou fotos de diferentes ângulos, o cliente pode ter uma visão 360º dos itens, o que pode ser decisivo para a concretização da compra.

Por último, é importante falar sobre a descrição dos produtos. Focar em oferecer tudo o que o cliente precisa saber sobre o produto passa uma sensação de confiança e profissionalismo, além de agregar valor aos itens e aumentar as chances de venda.

Criar uma breve apresentação do produto é essencial, suas características, para que serve e como pode ser usado, fornecendo informações como tamanho, material, cores, cuidados de conservação, recomendações de uso, entre outras informações pertinentes a cada tipo de produto.

Além do site, as marcas podem considerar manter um perfil nas principais redes sociais acessas pelo seu público. As redes sociais se tornaram grandes aliadas na aproximação das pessoas durante a pandemia, e com isso surgiram tendências que mostram que sua utilização irá continuar mesmo quando o distanciamento social não for mais necessário (BUYUKKOKTEN, 2021). O Instagram apresenta um grande potencial para as marcas, o que fez justamente com que a plataforma implementasse ferramentas para empresas como o Instagram Shopping, um recurso que permite que as marcas criem suas lojas virtuais dentro da própria plataforma (FERREIRA, 2020). É muito comum que as empresas postem em suas contas do Instagram imagens de seus produtos como forma de promoção. A partir disso, o Instagram Shopping foi pensado para que, além de expor os produtos, as marcas também pudessem oferecer um “botão” de compra. Assim, o processo se torna mais rápido e dinâmico, que pode ser decisivo para gerar mais vendas. A solução tem ajudado varejistas de todos os portes, de iniciantes às grandes marcas, a venderem seus produtos de maneira rápida, visualmente atraente e altamente engajadora.

3 Boas práticas na exposição de produtos em lojas virtuais

Uma boa vitrine para uma loja virtual pode ser comparada à relevância de uma vitrine organizada em uma loja física. Assim como nos estabelecimentos tradicionais, a vitrine online é um local que chama atenção e prende o olhar do público, tendo grande poder de convencimento no momento da compra. Hoje, as redes sociais são o carro-chefe para fortalecer a presença de uma loja virtual. O Instagram, por exemplo, é uma rede social muito visual, cheia de recursos e possibilidades infinitas para uma marca se expressar, que vão desde postar no feed ou nos stories, publicar vídeos, apostar no *reels* para amplificar o alcance, criar guias e destaques que organizam seus posts. Para as marcas de moda, ter uma estética que destaque seus valores e uma

exposição criativa de seus produtos para atrair a atenção de seu público e que diferencie das demais marcas concorrentes, são os grandes diferenciais, pois alinhados aos famosos posts patrocinados e a função compras (*Instagram Shopping*) são a porta de entrada para clientes formarem suas primeiras impressões.

Para chegar a essas conclusões, foram observados os perfis de algumas marcas no Instagram em conjunto com seus respectivos sites, com o intuito de verificar, ainda, se a presença de uma identidade visual coesa entre as duas plataformas é um fator decisivo de compra.

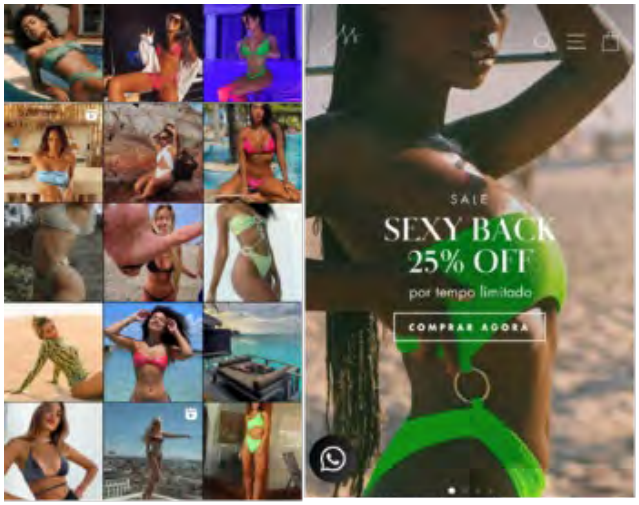


Figura 1 – Exemplo de feed do Instagram vs. e-commerce de uma marca de moda
Fonte: Elaborado pelas autoras (adaptado de SS Beachwear, 2021)

Uma vez no site da marca, foram percebidas semelhanças nas exposições dos produtos de diferentes marcas. Assim, pode-se deduzir que existe um mínimo de detalhamento necessário nas vitrines virtuais, a fim de dizer ao cliente tudo o que ele precisa saber sobre o produto para efetuar uma compra. Essas informações são um meio de equilibrar a experiência de compra, diferentes das lojas físicas para as lojas virtuais, uma vez que não se pode tocar os tecidos das roupas, experimentá-las no corpo, vê-las ao vivo ou fazer perguntas a um vendedor. O principal desafio do varejo online é conquistar o consumidor com uma página de produto completa e que tire todas as suas dúvidas.

Em relação às imagens de um e-commerce, ou mesmo de uma vitrine virtual, o primeiro passo na direção de uma boa visualização do produto são fotografias de alta resolução, pois imagens de baixa qualidade afetam a percepção e interesse dos usuários, podendo até desvalorizar o produto. Optar por um espaço que tenha iluminação natural, ou iluminação profissional de estúdio, e um fundo neutro que destaque o produto, são soluções que fazem a diferença. Caso contrário, o produto pode não se destacar quando fotografado em um fundo da mesma cor, prejudicando a visualização do produto.



Figura 2 – Produtos fotografados em fundos com baixo contraste vs alto contraste.
Fonte: Zara, 2021.

Além disso, fotos padronizadas para e-commerce exigem um fundo branco, deixando o produto com aspecto mais profissional. Cor é luz, ou seja, quanto melhor esteja a iluminação na fotografia do produto, mais realçado e detalhado ele ficará.



Figura 3 – Produto fotografado com boa iluminação.
Fonte: SKIMS, 2021.

Outro fator que se mostrou relevante foi a função zoom, permitindo que o cliente aproxime a imagem para ver melhor os detalhes do produto e esclarecer suas dúvidas. Vale ressaltar que apenas fotografias com alta qualidade, ou seja, com alta densidade de pixels por polegada[5], permitem a visualização no modo zoom.



Figura 4 – Produtos fotografados com a função zoom.
Fonte: Nike, 2021

Além da foto principal que apresenta o produto em visão frontal, as imagens secundárias, também se mostraram diferenciais necessários, pois permitem a visualização de outros ângulos, detalhes e texturas. Não são todas as lojas online que oferecem esse recurso, mas poder ver o produto em várias posições beneficia a experiência de compra para o consumidor.



Figura 5 – Produtos fotografados com imagens secundárias.
Fonte: Nike, 2021

[5] Pixels são a menor unidade de uma imagem fotográfica, diferentes em cores e em tamanho. As imagens de alta qualidade possuem um maior número de pixels por polegada, possibilitando que pixels menores detalhem a imagem.

Além disso, uma das grandes questões observadas foi em relação à representatividade de diferentes tipos de corpos. Tem-se como exemplo a marca Good American, da empresária e influenciadora Khloe Kardashian. Além de ter uma ampla grade de tamanhos, atendendo a diversidade de corpos dos seus consumidores, ao escolher uma peça é possível vê-la em uma modelo de cada tamanho, já que a marca trabalha fotografando com mulheres de todos os biótipos que atende. Mesmo não encontrando outras marcas como essa até o momento, percebe-se que essa é uma tendência que vem crescendo aos poucos para melhorar a confiança e o relacionamento dos consumidores com suas marcas preferidas.



Figura 6 – Modelos com tamanhos diferentes na página de venda da calça jeans.
Fonte: Adaptado de Good American, 2021

E não só de imagens se fazem as vitrines virtuais. A redação da descrição de um produto, que complementa o aspecto visual, serve como um guia e capaz de influenciar a experiência de compra, já que esclarece possíveis dúvidas. Nesta descrição devem ser listados todos os detalhes fundamentais do produto, tais como: tamanho do produto, textura do tecido, composição, cor, corte da peça (silhueta do produto) e outras características que são importantes para o visitante que acessa a loja virtual e procura conhecer uma peça do vestuário mais precisamente. Durante a pesquisa foram consideradas como “descrições satisfatórias” de produtos de moda aquelas que apresentaram:

- a composição do tecido (com nome e porcentagem);
- as medidas da modelo que está vestindo a peça junto ao tamanho da peça que ela está vestindo para comparação;
- uma tabela de medidas da peça fora do corpo e com todos os tamanhos disponíveis para venda;
- caimento da peça (ex: silhueta ajustada);
- informações adicionais do produto, como propriedades do tecido (ex: transparência) e cuidados especiais;
- prazo de postagem, de entrega e valor do frete.



Figura 7 – Descrição de produto e tabela de medidas.
Fonte: Adaptado de C&A, 2021

Entende-se que informações como essa poderão proporcionar uma satisfação maior ao cliente e esclarecem suas dúvidas, fornecendo assim uma melhor experiência de compra e garantindo um possível retorno no futuro.

Uma última ferramenta percebida na construção das vitrines virtuais é o uso do *cross merchandising*, que consiste na reunião de produtos em uma exibição. É uma técnica de apresentação de produtos que tem por finalidade cruzar (*cross*) produtos no ponto de venda (PDV) que tenham uma relação entre si e direta de consumo para destacá-los entre os demais (MONTEIRO, 2016).



Figura 8 – Produtos relacionados ou *cross merchandising*.
Fonte: SKIMS, 2021

E adaptando essas técnicas para o varejo online, foram observadas no final das páginas de cada produto sugestões de “complete o look” ou abas de “peças relacionadas”. Essa estratégia desperta a atenção do consumidor para a necessidade de produtos que não estavam programados ou despertar o desejo através de soluções completas, gerando, assim, maiores possibilidades de compra de vários produtos.

4 Práticas não recomendadas para a exposição de produtos em lojas virtuais

Como dito anteriormente, conquistar um consumidor com uma página de produto é um desafio, e parte desse desafio inclui uma boa foto que represente bem o produto a ser vendido. Por isso é necessário que as fotos sejam o mais realistas possível, ser fiel ao que o produto realmente é e evitar exageros na edição e manipulação da imagem.

Ao abrir uma imagem de um produto, por exemplo, nas redes sociais é importante que as cores estejam fiéis às do produto físico. O uso de filtros e uma edição excessiva podem causar alteração nos tons fazendo com que o consumidor tenha uma percepção equivocada e se sinta enganado na hora da compra, trazendo uma insatisfação em relação a marca e seus produtos.



Figura 9 – Exemplos de fotos de produtos conceituais.
Fonte: A.ROLÊ, 2021.

Uma loja que serve como exemplo de como o uso excessivo de edição nas imagens do produto pode ser um maleficio é a Shein. A loja online vem fazendo muito sucesso pelos seus preços baixos e grande variedade de produtos, porém muitas fotos desses produtos são excessivamente manipuladas, o que acaba enganando o consumidor e trazendo uma frustração com a compra. As cores e até mesmo a silhueta do produto acabam sendo editadas na foto, até mesmo junto com o corpo da modelo, fugindo da realidade. Essa experiência de visualização do produto em um ambiente online é extremamente importante, pois é o único meio do consumidor perceber características da peça.

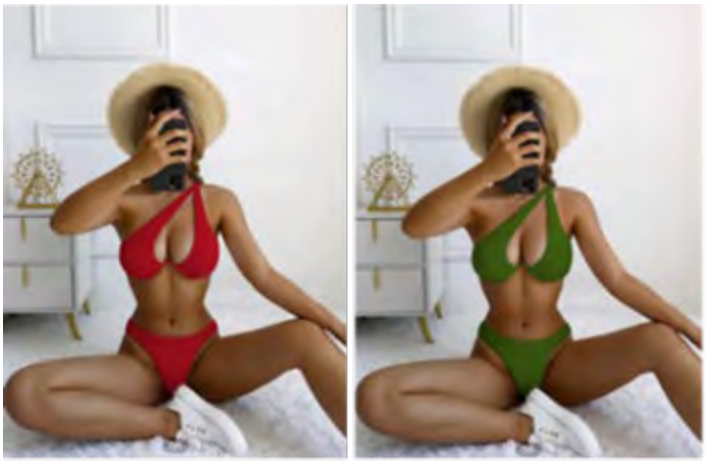


Figura 10 – Fotos de produtos manipulados no e-commerce da Shein.
Fonte: Shein, 2021.

Em vitrines físicas a manipulação dos produtos nos manequins também acontece, utilizando alfinetes e pregadores. Porém, na loja física é possível experimentar o produto no corpo antes da compra, verificando seu caimento, qualidade, ou seja, ter outras percepções além da visualização.



Figura 11 – Ajuste de produto no manequim com pregador.
Fonte: Elaborado pelas autoras (C&A, 2021).

Outro fator decisivo para uma boa apresentação de produtos como vitrine virtual são os tipos de foto. As fotos muito artísticas, com poses conceituais acabam atrapalhando o consumidor na hora de escolher e comprar algo, pois elas podem não representar o real movimento e caimento da roupa em uma situação de uso real, e acabam

atrapalhando a percepção da realidade pelo público que está vendo a imagem. Por isso, é importante separar as fotos conceituais para editoriais de moda, em que o objetivo é diferente daquele de exibir a peça em uma vitrine virtual, com o intuito de venda. Essas fotos mais artísticas podem ser utilizadas também para o Instagram, com o intuito de chamar atenção para a peça. Porém para ambientes de venda, serão necessárias fotos com uma iluminação que destaque as características da peça, geralmente uma iluminação clara, e com visualizações frontal, lateral, de costas e de detalhes do produto.

A pose da(o) modelo também pode atrapalhar a concepção do consumidor sobre o produto, quando muito conceituais e artísticas. Poses mais coerentes com as ocasiões de uso da peça, ou poses mais básicas, podem ser melhores para a visualização do produto. A pose frontal permite visualização do produto de maneira evidente.



Figura 12 – Poses eficientes para fotografias de produtos para o e-commerce.
Fonte: Adaptado de Zara, 2021.

Já a pose agachada, não permite visualização completa do produto, podendo gerar dúvidas ou até mesmo desinteresse por parte do consumidor.



Figura 13 – Poses não eficientes para fotografias de produtos para o e-commerce.
Fonte: Adaptado de Zara, 2021.

Em relação a qualidade das fotos é importante também ressaltar que uma foto com baixa qualidade fará com que o consumidor veja os pixels (quadrados de cor que formam as imagens digitais) aparentes ao dar zoom na imagem para analisar os detalhes do produto, o que acaba prejudicando-o. É preciso ter atenção à detalhes como esse, pois é comum que os consumidores queiram ver de perto os detalhes do produto, e como estamos falando de vitrine virtual o único meio do comprador analisar o que está comprando é aumentando a foto para ver acabamentos, tecido, entre outros.

CONCLUSÃO

Esta pesquisa investigou as novas estratégias, ferramentas e tecnologias relacionadas ao visual merchandising utilizadas pelas marcas para promoverem seus produtos de moda, diante da nova realidade vivida desde o começo da pandemia, em 2020, até os dias atuais, e como elas se adaptaram nos espaços digitais para transformarem-se em vitrines virtuais.

Considerando que uma vitrine é o “cartão de visita” de uma loja, foram analisados os espaços virtuais que as marcas utilizam para fazer a exposição de seus produtos para a venda. Foram feitas correlações entre o ambiente físico e virtual, apropriando

conceitos do visual merchandising “tradicional” para o novo visual merchandising aplicado aos ambientes digitais.

Com um pensamento no futuro é possível acreditar que o mercado da moda pós-pandemia será diferente e com demandas que não havia antes: a transparência, os valores e plataformas digitais, seja um e-commerce ou o próprio Instagram, as marcas que não aderirem a essas novas demandas e as que não se adaptarem poderão perder esses novos consumidores.

Este estudo possibilitou compreender e visualizar as diferentes composições geradas em vitrines virtuais e nos ambientes de venda. E a partir da contextualização dos conceitos teóricos, foi possível destacar os aspectos que contribuem para uma vitrine virtual eficiente.

Em relação às imagens do produto de um e-commerce de moda, fotografias de baixa qualidade acabam afetando a percepção do produto causando desinteresse dos usuários. Uma outra questão observada foi a diferença que a diversidade de diferentes biótipos pode causar na relevância de uma marca. Já a redação da descrição de um produto serve como um guia que é capaz de influenciar a experiência de compra, pois esclarece possíveis dúvidas, tais como: tamanho do produto, textura do tecido, composição, cor, corte da peça (silhueta do produto).

Estes e outros fatores são uma forma de equilibrar a experiência de compra em ambientes virtuais, tendo em vista que ao contrário das lojas físicas, nas lojas virtuais não é possível sentir os tecidos das roupas, experimentá-las, vê-las ao vivo ou fazer perguntas a um vendedor. Foi constatado que o principal desafio do varejo online é conquistar o cliente com uma página de produto completa e que esclareça todas as suas dúvidas, podendo se expandir para as redes sociais, onde são criadas verdadeiras comunidades que aproxima o consumidor de outros como ele e da própria marca.

Espera-se que a pesquisa realizada neste artigo pode vir a servir como guia para uma aplicação prática em marcas de moda que desejam aprimorar seu desempenho no mercado virtual, por meio de estratégias de visual merchandising. Além disso, este trabalho pode servir de ponto de partida para futuros trabalhos de consultoria em empresas de moda. Pode, ainda, trazer perspectivas para futuras pesquisas no

segmento de moda considerando o uso de tecnologias, relacionado ao design de moda e novas estratégias do visual merchandising no ambiente online. A construção deste artigo se fez necessária para que fosse possível marcar esse momento histórico que transformou o mercado de moda e contribuir com as futuras estratégias de marcas de moda no mundo virtual.

REFERÊNCIAS

BELL, Andrea. **Consumidor do futuro 2022**. Disponível em: https://www.wgsn.com/wp-content/uploads/future-consumer-2022-executive-summary-pt.pdf. Acesso em: 15 out. 2021.

BRUNO, F. DA S. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção**: a visão de futuro para 2030. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2017.

BUYUKKOKTEN, Orkut. **As principais tendências de redes sociais para 2021**. Canal Tech, 01 fev. 2021. Disponível em: https://canaltech.com.br/redes-sociais/as-principais-tendencias-de-redes-sociais-para-2021-178295/. Acesso em: 20 out. 2021.

COY, Alice. **Vogue Negócios**: 7 maneiras como a pandemia mudou nossos hábitos de consumo online. 08 out. 2020. Disponível em: https://vogue.globo.com/moda/noticia/2020/10/vogue-negocios-7-maneiras-como-pandemia-mudou-nossos-habitos-de-consumo-online.html. Acesso em: 20 out. 2021.

FERNANDES, Andrea. **O e-commerce precisa ser seu melhor amigo.** EXAME, 30 abr. 2021. Disponível em: https://exame.com/bussola/o-e-commerce-precisa-ser-o-seu-melhor-amigo/. Acesso em: 4 jun. de 2021.

FERREIRA, Kellison. **Instagram Shopping**: veja como criar a sua própria loja e 5 dicas para vender mais. Rock Content, 14 abr. 2020. Disponível em: https://rockcontent.com/br/blog/lojas-no-instagram/. Acesso em: 10 dez. 2021.
MONTEIRO, Lilian. **Cross Merchandising**: três aplicações no varejo de moda. MMdaModa, 3 maio 2016. Disponível em: http://www.mmdamoda.com.br/cross-merchandising-tres-aplicacoes-no-varejo-de-moda/. Acesso em: 10 dez. 2021.

MORGAN, Tony. **Visual merchandising**: vitrinas e interiores comerciais. 2. ed. São Paulo: GG, 2017.

NAPOLI, Cassandra. **Coronavírus: estratégias de marketing.** WGSN, 18 maio 2020. Disponível em: https://www.wgsn.com/insight/article/87345?lang=pt. Acesso em: 03 maio 2021.

REZENDE, A. A. de.; MARCELINO, J. A.; MIYAJI, M.. A reinvenção das vendas: as estratégias das empresas brasileiras para gerar receitas na pandemia de covid-19. **Boletim de Conjuntura (BOCA),** Boa Vista, v. 2, n. 6, p. 53–69, 2020. DOI: 10.5281/zenodo.3834095. Disponível em: https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/113. Acesso em: 10 dez. 2021.

SAUNTER, Laura. **Como vender em tempos de distanciamento social**. WGSN, 30 nov. 2020. Disponível em: https://www.wgsn.com/insight/article/89240. Acesso em: 4 maio 2021.

SBVC. **Estudo novos hábitos digitais em tempos de COVID-19**. 2020. Disponível em: https://www.aberje.com.br/wp-content/uploads/2020/07/COVID-SBVC-EstudoConsumo.pdf. Acesso em: 02 set. 2021.

SEBRAE. **Realidade virtual no segmento de moda.** 13 jul. 2018. Disponível: https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/boletins-de-tendencia/a-realidade-virtual-no-segmento-de-moda/5b4750bbd0a9751800f2aee1. Acesso em: 22 maio 2021.

SEBRAE. **Sucesso na sua loja virtual**: 10 fatores-chave para atuar no e-commerce. 02 dez. 2019. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/dez-fatores-chave-de-sucesso-para-atuar-no-e-commerce,786a152f5f3c3510VgnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 10 dez. 2021.

SEBRAE. **Fotografias compostas para e-commerce de moda.** 3 fev. 2020a. Disponível em: https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/boletins-de-tendencia/fotografias-compostas-para-e-commerce-de-moda/5e382daaefe9541a002ef7d5. Acesso em: 20 maio 2021.

SEBRAE. **Estudo mostra novo comportamento do consumidor diante da pandemia**. 27 jul. 2020b. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/estudo-mostra-novo-comportamento-do-consumidor-diante-da-pandemia,9388ad41eab21710VgnVCM1000004c00210aRCRD. Acesso em: 19 out. 2021.

SEBRAE. **Shopstreaming**. 9 nov. 2020c. Disponível em: https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/shopstreaming/5fa95fdbf7de161800763f11. Acesso em: 29 set. 2021.

SEBRAE. **Como planejar uma loja virtual de sucesso**. 14 fev. 2021a. https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/sebraeaz/o-planejamento-da-loja-virtual-de-sucesso,b57d55a4873c4410VgnVCM1000003b74010aRCRD. Acesso em: 14 out. 2021

SEBRAE. **Influenciadores virtuais**. 18 fev. 2021b. Disponível em: https://sebraeinteligenciasetorial.com.br/produtos/relatorios-de-inteligencia/influenciadores-virtuais/6006f295cb22ae1800d63abb. Acesso em: 18 out. 2021.

SEBRAE. **Visual Merchandising e Vitrinismo**. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/pi/cursoseeventos/visual-merchandisingvitrinismo,ef00f97a9a739710VgnVCM100000d701210aRCRD. Acesso em: 14 ago. 2021.

SERPA, Maria Clara. **Pandemia mudou nossa maneira de consumir moda**. 7 out. 2020. Disponível em: https://claudia.abril.com.br/moda/pandemia-moda-consumo-tendencias/. Acesso em: 18 out. 2021.

UFJF. **Os impactos da Covid-19 no mundo da moda**. 13 abr. 2020. Disponível em: https://www2.ufjf.br/noticias/2020/04/13/os-impactos-da-covid-19-no-mundo-da-moda/. Acesso em: 16 out. 2021.
WGSN e Dafiti Group. **O futuro do e-commerce de moda.** Disponível em: https://www.linkedin.com/posts/dafitigroup_wgsn-dft-group-activity-6798660649061752832-6wRF. Acesso em: 08 maio 2021.

WGSN. **Previsão de marketing 2020**: Um guia com os principais temas e inovações para 2020. Disponível em: https://www.wgsn.com/insight/article/85617?lang=pt. Acesso em: 04 maio 2021.

WGSNBRASIL. **Futuro do E-commerce de Moda.** Instagram, 14 maio 2021. Disponível em: https://www.instagram.com/tv/CO26fwKAcfq/?igshid=muga848c5hic. Acesso em: 02 jun. 2021.

JORDÃO, Fabio. Pixel: o que você precisa saber sobre ele? 07 jan. 2011. Disponível em: https://www.tecmundo.com.br/pixel/7529-pixel-o-que-voce-precisa-saber-sobre-ele-.htm Acesso em: 01 set. 2022.

VERHOEF, P. C.; KANNAN, P. K.; INMANN, J. J. From Multi-Channel Retailing to Omni-Channel Retailing: Introduction to the Special Issue on Multi-Channel Retailing. Journal of Retailing, 91(2), p.174-181, 2015.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Nome completo do primeiro autor
No máximo 80 palavras por autor, destacar titulação a partir da mais recente, informar ano de conclusão e instituição. Sintetizar atuação profissional e incluir email e endereço do currículo na plataforma Lattes. Fonte Arial tamanho 10, com recuo da margem esquerda de 4cm, justificada, com espaçamento entre linhas simples.

Nome completo do segundo autor
No máximo 80 palavras por autor, destacar titulação a partir da mais recente, informar ano de conclusão e instituição. Sintetizar atuação profissional e incluir email e endereço do currículo na plataforma Lattes.
Fonte Arial tamanho 10, com recuo da margem esquerda de 4cm, justificada, com espaçamento entre linhas simples.

Nome completo do terceiro autor
No máximo 80 palavras por autor, destacar titulação a partir da mais recente, informar ano de conclusão e instituição. Sintetizar atuação profissional e incluir email e endereço do currículo na plataforma Lattes.
Fonte Arial tamanho 10, com recuo da margem esquerda de 4cm, justificada, com espaçamento entre linhas simples.

O comportamento metrológico dos padrões normativos dos ensaios de flamabilidade e de arco voltaico em tecidos antichama



O comportamento metrológico dos padrões normativos dos ensaios de flamabilidade e de arco voltaico em tecidos antichama

The metrological behavior of normative standards of flammability and arc-flash tests on flame retardant fabrics

Augusto Ferreira de Almeida Junior
Engenheiro Industrial Têxtil, Instrutor do Curso Técnico Têxtil EAD, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT

Jéssica Gonçalves
Engenheira Química, Instrutor do Curso Técnico Têxtil EAD, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT

Marcelo Eiti Banja
Engenheiro Industrial, Instrutor do Curso Técnico Têxtil EAD, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT

Rones Herminio
Tecnólogo em Produção do Vestuário, Instrutor do Curso Técnico de Vestuário EAD, Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil, SENAI/RJ/CETIQT

Resumo: O presente artigo vem apresentar o comportamento de uma das ferramentas da Tecnologia Industrial Básica (TIB), a metrologia, no âmbito dos ensaios laboratoriais de equipamentos de proteção individual. Para tanto, utilizou-se a indústria têxtil e a produção de tecido do tipo *FR* (*Fire Retardant*), popularmente conhecido como tecido antichamas. A análise consistiu na pesquisa bibliográfica de documentos que apresentavam informações sobre os padrões normativos, nacionais e internacionais e a observação dos valores fornecidos como conformes para os ensaios realizados para os dois principais tipos de proteção a que essas vestimentas se destinam, que são o fogo repentino e o arco voltaico, procurando citar os principais aspectos inerentes da metrologia e sua implicação na melhoria da tecnologia para ensaios desses produtos influenciando, por consequência, nas inovações tecnológicas no setor laboratorial.

Palavras Chave: tecidos FR, metrologia, conformidade, têxteis técnicos

Abstract: This article presents the behavior of one Basic Industrial Technology (BIT) tools, metrology, within the scope of laboratory teste of personal protective equipment. The textile industry and tha production os FR (Fire Resistant) type fabric were used, popularly known as flame retardant fabric. The analysis consisted of the bibliographic research of documents that presented information about normative national and international standards and observation of the values provided as conforming to the teste caried out for two main types of protection that these garments are intended for, which are sudden fire and arc, trying to cite main aspects technological inherent to metrology and its implication in the improvement of technology for testing these products, consequently influencing innovations in textile laboratories.

Keywords: FR fabrics, metrology, conformity, technical textiles

1 INTRODUÇÃO

Chamamos de TIB – Tecnologia Industrial Básica ao conjunto de “disciplinas e técnicas de uso indiferenciado pelos diversos setores da economia (indústria, agricultura, comércio e serviços) e compreende, na sua essência, as áreas de Metrologia, normalização, regulamentação técnica e avaliação da conformidade (acreditação, inspeção, ensaios, certificação e suas funções correlatas, bem como os procedimentos de autorização, aprovação, registro, licença e homologação, esses últimos a cargo dos agentes regulamentadores) (INMETRO, 2012). É a TIB que permite ao empresário a ampliação ordenada e eficaz do aumento de seus mercados por meio da correta adequação de seus produtos e serviços as demandas nacionais e internacionais a partir do melhoramento da qualidade dos seus produtos e serviços oferecidos aos seus clientes. Permite também a valoração da marca por meio do reconhecimento do próprio mercado na medida em que seus produtos/serviços alcançam qualidade e também pelo processo de certificação voluntárias ou não, de acordo com o mercado que atua. O princípio básico para a culminância das ações acima é a busca pela qualidade dos produtos e serviços, o que significa, aos olhos do mercado, que o objeto oferecido tenha “a performance, durabilidade, aparência,

utilidade, conformidade e confiabilidade esperadas pelo cliente" (INMETRO, 2012). Junta-se a isso a necessidade da maioria dos setores da economia de seguir orientações técnicas por meio de normas e regulamentos que permitem sua certificação junto aos organismos nacionais e internacionais e assim reconhecimento de mercado e expansão de fronteiras. Vale dizer que, embora não citado, a busca pela qualidade inicia com o processo de capacitação da mão-de-obra (que vai permitir desde a manipulação dos insumos em peso e medida corretos no processo produtivo industrial até a decodificação das normas e regulamentos que orientação a empresa em sua jornada no mercado em que está inserida), o adequado manuseio dos recursos tecnológicos envolvidos no processo, a verificação do que está sendo produzido e seu posterior oferecimento ao mercado consumidor.

Segundo CHAIB (2005), "A gestão de riscos do trabalho na conjuntura contemporânea é bem relevante, pois as questões referentes a saúde e segurança do trabalho não admitem mais a existência de ambientes laborais e processos produtivos que levem os colaboradores a sofrerem danos irreversíveis a sua saúde ou acidentes que os lesionem levando à incapacidade de suas funções.

Neste setor, há um pacto que os serviços e produtos tenham um comprometimento de atendimento aos meios normativos de esfera municipal, estadual e federal, as normas internacionais de conformidade, sustentabilidade ambiental e prioritariamente proteção a integridade física e saúde dos colaboradores.

2 METODOLOGIA

O sucesso de qualquer empreendimento científico, segundo Sigelmann (1984), "depende de três elementos: uma clara identificação dos objetos a serem investigados, uma teoria que explique como os objetos se interrelacionam e uma visão clara da metodologia que leva à prova as questões formuladas".

A metodologia de pesquisa aplicada a um determinado estudo, mesmo sendo aplicada e concluída com sucesso, devido aos vários tipos existentes torna-se uma tarefa árdua categorizá-la. Raupp e Beuren (2006) sustentam essa afirmativa mostrando que essa falta de uniformidade nas tipologias preconizadas pelos autores

dificulta a seleção do melhor nome a ser escolhido para a pesquisa realizada. O referente estudo possui uma abordagem qualitativa, que permite a apresentação de trabalhos sem uma proposta rigidamente estruturada, permitindo o autor propor trabalhos que explorem novos enfoques, e de caráter documental, por ter um formato inovador e trazer importantes contribuições no estudo de alguns temas (GODOY, 1995).

Pelo fato desse estudo abordar um assunto com pouco conhecimento a respeito disponibilizado ele também pode pertencer à classe da pesquisa exploratória. A pesquisa exploratória é utilizada quando se tem pouco conhecimento sobre o assunto e há a necessidade de maior aprofundamento nesse tópico, tornando-o mais claro e gerando uma visão geral acerca de determinado fato (RAUPP; BEUREN, 2006). Fontelles e seus colaboradores (2009) mostram que esse tipo de pesquisa visa uma primeira aproximação do pesquisador com o tema abordado, de forma a torná-lo mais familiarizado com os fatos, conceitos e fenômenos relacionados ao tema estudado, fazendo com que o tema também se aproxime dos leitores que não possuem o conhecimento sobre tal tema.

Para o desenvolvimento do presente documento foi realizada uma revisão da bibliografia que envolve o tema sendo a busca realizada nas plataformas *Science Direct* e Periódico CAPES para os conceitos mais voltados aos acidentes provocados formas estudadas e sobre os tipos de processos têxteis realizados que conferem ao material propriedades que protegem o usuário desses riscos. A busca de normas mundiais sobre o tema, tanto com relação aos conceitos que envolvem esses tipos de acidentes quanto os tipos de ensaios realizados em produtos têxteis para garantir a conformidade deles em proteger os seus usuários foram feitas nos sites da Sociedade Americana de Materiais e Testes (ASTM) e Organização Internacional de Normalização (ISO). Informações do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) foram realizadas a fim de mostrar, em um âmbito geral, os conceitos sobre o fogo repentino e o arco voltaico e apresentar as condições para se ter um tecido com características antichama para ser categorizado como equipamento de proteção e mostrar como esses tecidos podem ser transformados em pelas de vestuário e serem comercializadas com as empresas que utilizam dessa vestimenta.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Uma das ferramentas de gestão de riscos no trabalho é a prevenção de acidentes com a utilização de Equipamentos de Proteção Individual pelo trabalhador ao desempenhar o seu ofício.

Segundo a Norma Regulamentadora N° 6, “considera-se Equipamento de Proteção Individual -EPI, todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho.”(BRASIL, 1978).

A figura 1 apresenta alguns tipos de EPI’s existentes:



Figura 1 – Tipos de EPI utilizados pelo trabalhador
Fonte: TRABALHO SEGURO, 2016

3.2 FOGO REPENTINO E ARCO VOLTAICO

Atualmente, milhares de trabalhadores expostos a fontes de energia (elétricas ou térmicas) estão expostos a riscos letais ou incapacitantes. Dois fenômenos específicos – Fogo Repentino e o Arco Voltaico – geram no Brasil um número considerável de acidentes com afastamento ou fatais, nos quais são necessárias ações mitigadoras para a diminuição de eventos.

Segundo SENGER; QUEIROZ, a alta temperatura que pode envolver um arco elétrico é a principal causa de preocupação com esse fenômeno. No ponto de origem do arco, a temperatura pode atingir aproximadamente 20.000 ºC, o que equivale a quatro vezes a temperatura de superfície do sol.

Portanto a utilização de vestimentas de proteção antichama/térmica (*FR – Fire Retardant*) para esta atividade laboral pode ter fator preponderante na preservação da saúde do trabalhador contra os fatores inerentes aos fenômenos acima.

3.2.1 FOGO REPENTINO

Segundo a norma 2112 da NFPA (National Fire Prevention Association) dos Estados Unidos, fogo repentino constitui em uma frente de chama que se move ligeiramente, que pode ser uma explosão de combustão. O fogo repentino ocorre em um ambiente onde combustível e ar estejam misturados em uma proporção adequada para originar uma combustão e possui um fluxo de calor de aproximadamente 84 kW/m2 por períodos de tempo curtos, geralmente, menos de três segundos.(NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION, 2001).

O Ministério do trabalho também informa que o fogo repentino é decorrente de uma reação de combustão acidental extremamente rápida devido à presença de materiais combustíveis ou inflamáveis desencadeada pela energia de uma centelha ou fonte de calor. (BRASIL, 2014)

3.2.2 Arco Voltaico

Na Segurança do Trabalho existe uma grande preocupação referente ao projeto, operação e gerenciamento das instalações elétricas. Estatísticas do setor elétrico revelam que a ocorrência de acidentes com arco elétrico vem diminuindo nos últimos anos. Contudo, todos os anos ainda ocorrem uma quantidade significativa de acidentes envolvendo esse fenômeno.(SENGER; QUEIROZ, 2012). A figura 2 mostra a relevância, de certa forma significativa, da quantidade de acidentados em decorrência do arco elétrico.



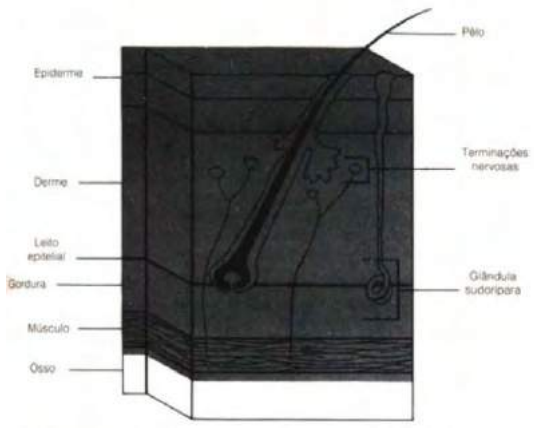
Figura 2 – Gráfico do número de acidentados com arco voltaico por ano no setor elétrico

Fonte: FUNDAÇÃO COGE, 2014

Nos riscos inerentes a eletricidade, o que se destaca como mais danoso aos colaboradores é o Arco Elétrico. Pela liberação da expressiva quantidade de energia e a seguir de altas temperaturas geradas por este fenômeno, os trabalhadores são sujeitos a graves queimaduras com um potencial significativo a óbito.(SENGER; QUEIROZ, 2012)

Diferentemente de queimaduras proveniente de outras fontes, a lesão causada pelo Arco Elétrico queima de forma mais intensa internamente do que externamente, conforme demonstra a figura 3 a seguir.

Figura 3 – Queimadura elétrica clássica (4º grau)



Fonte: CHOUCAIR, 2011

Esse acidente é causado pelo plasma (gás que contém cargas equilibradas de íons e elétrons) liberado através do arco voltaico associado a vapores metálicos tóxicos, projeção de metal fundido, luz extremamente intensa e uma onda de pressão devido a expansão do ar (CHOUCAIR, 2011; LANGMUIR, 1928; SENGER; QUEIROZ, 2012), conforme visto na figura 4 a seguir.

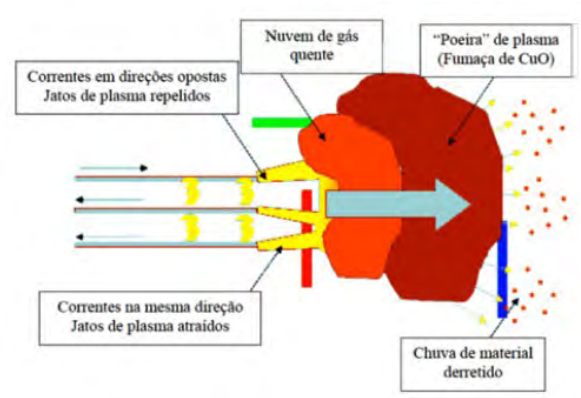


Figura 4 – A natureza direcional de um arco voltaico

Fonte: SENGER; QUEIROZ (2012)

A junção de todos estes efeitos no arco elétrico causa os seguintes riscos para o trabalhador:

- Queimaduras
- Traumatismos cranianos
- Esmagamento nos pulmões
- Perda de membros
- Surdez
- Ferimentos resultante de estilhaços
- Fraturas ósseas
- Cegueira
- Morte

Sabemos que o arco elétrico possui diferentes riscos, mas os associados a fontes térmicas têm o potencial para causar queimaduras a partir do 3° grau são os mais danosos e com acometimentos fatais ao ser humano. (SENGER; QUEIROZ, 2012).

Quando a temperatura da pele atinge próximo a 44° C, o mecanismo de equilíbrio de temperatura corpórea sofre danos na exposição acima de 6 horas. Numa temperatura acima de 70° C causa destruição total das células cutâneas em 1 s e qualquer temperatura maior que 96° C numa exposição mínima de 0,1 s causa danos incuráveis, como mostrado na figura 5, com a relação tempo-temperatura e a tolerância do tecido humano.

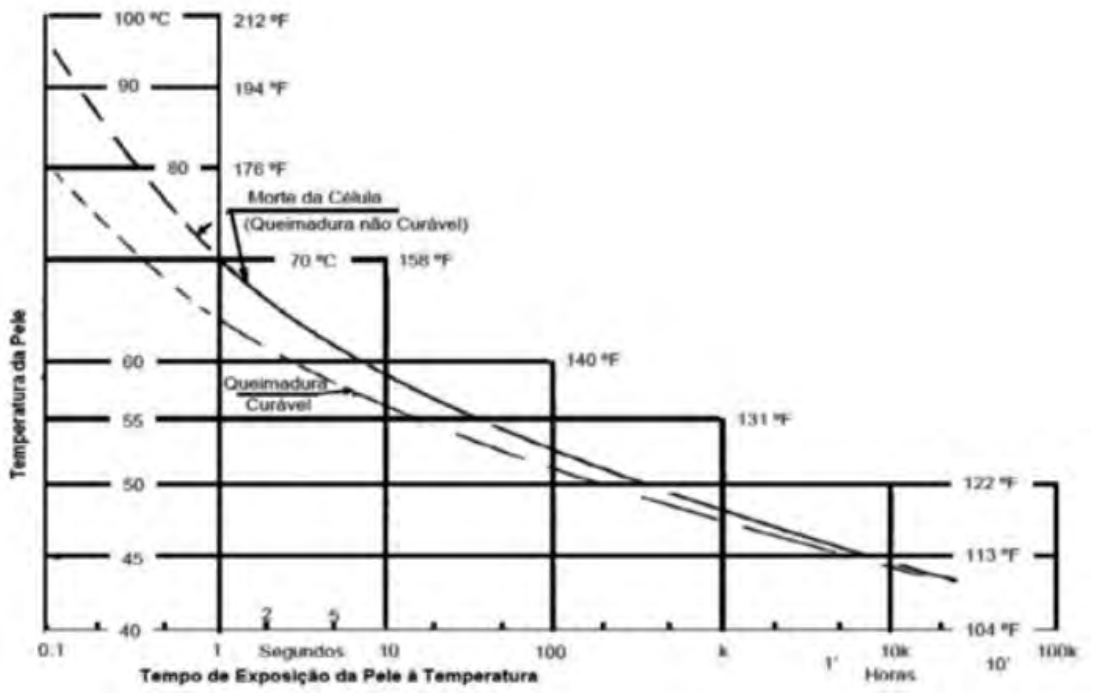


Figura 5: Gráfico de tolerância do tecido humano à temperatura em relação ao tempo

Fonte: Adaptado de Lee (1982)

Por este motivo, para mitigar os riscos referentes a agentes térmicos são utilizadas nas atividades sujeitas a riscos de fogo repentino e arco voltaico as

vestimentas com acabamentos ignífugo que são EPI's de proteção efetiva ao trabalhador.

4 OS TECIDOS FR E OS PADRÕES NORMATIVOS

Com o objetivo de apresentar os documentos normativos e informações pertinentes aos tipos de acidentes estudados e também sobre o material têxtil com tratamento para suportar tais situações o presente documento traz um levantamento da pesquisa bibliográfica realizadas nas principais plataformas de busca de artigos científicos (*Science Direct*, Periódico CAPES, *Google Scholar*) e também nos sites da ISO (*International Standartization Organization*) e ASTM (*American Society for Testing and Materials*) para a busca de normas técnicas mundiais utilizadas para identificar esses tipos de causa de acidente e os ensaios que são elaborados para garantir a conformidade dos materiais têxteis mitigar o risco de acidentes fatais pelos motivos estudados. Juntamente à essas pesquisas pesquisou-se as normas regulamentadoras (NR's), presente no arcabouço de documentos do Ministério do Trabalho e Emprego, que tratam sobre o material têxtil utilizado como equipamento de proteção individual para essa finalidade e suas particularidades para aceitação pelas empresas que necessitam dos produtos de vestuário com tais funcionalidades. Essas informações serão apresentadas em forma de uma revisão da literatura que diz respeito aos tipos de acidentes causados por fogo repentino e arco voltaico e as normas que abordam os seus principais conceitos e ensaios realizados em têxteis.

Dentre os casos que surtem maior repercussão devido à letalidade, ou às consequências brutais que acarretam ao trabalhador são os acidentes gerados por arco elétrico ou fogo repentino, também conhecido como "flash fire". Com isso, a demanda por vestimentas FR ("flame" ou "fire retardant") aumentaram, tendo em vista que a exposição, com vestimenta comum, com um "flash" de arco elétrico, faísca ou respingo de metal pode ser o princípio de uma queimadura que se propagará mesmo após a propagação de ignição da chama.

Devido a isso, as empresas brasileiras que produzem esses tipos de tecidos devem respeitar às normas regulamentadoras (NR's) nº 6 e nº 10, do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Esta última NR, na seção 10.2.9.2 descreve que "as vestimentas de trabalho devem ser adequadas às atividades devendo contemplar a condutibilidade, inflamabilidade e influências eletromagnéticas" (BRASIL, 2004).

Esses tipos de tecidos compõem as linhas de produtos "workwear" das fábricas, as quais são produzidas em diversas cores, gramaturas (em geral, com valores superiores aos de tecidos para uniformes em geral) e composições (Caráter ignífugo por meio de fios com fibras misturadas – como por exemplo um blend de fibras naturais e sintéticas – chamados tecidos com tratamento inerente, e também por meio de acabamentos especiais).

Os tecidos com esse tipo de tratamento que são aprovados para a utilização são chancelados com o Certificado de Aprovação (CA) obtido por meio de ensaios laboratoriais baseados em normas, tanto norte-americanas como internacionais.

Todas as vestimentas passam por ensaios que atestam a conformidade delas com os resultados especificados. As normas existentes, para qualquer segmento são de caráter internacional e regional. Estas são criadas por meio de comitês de discussão, ou Instituições de referência no assunto, enquanto aquelas tornam-se um movimento natural do próximo passo após a criação de normas regionais. O intuito da criação dessas normas é gerar um valor de conformidade dos resultados que possam ser aceitos em todos os países que adotem elas para determinar a conformidade de seus ensaios.

Com a criação de normas regionais e o seu posterior sucesso e aplicação recorrentes, torna-se um movimento natural que o próximo passo é a criação de normas internacionais. O intuito da criação dessas normas é gerar um valor de conformidade dos resultados que possam ser aceitos em todos os países que adotem elas para determinar a conformidade de seus ensaios.

Normas regionais e normas internacionais são utilizadas nesses casos e empresas ao redor do mundo que fabricam os materiais têxteis com tais propriedades devem submeter seus tecidos aos ensaios que constam nesses documentos a fim de atestar a conformidade de seus produtos para mitigação dos riscos de acidentes. As tabelas 1 e 2 a seguir mostram, respectivamente, as normas norte americanas

(regionais) e as normas ISO (internacionais) que abordam os ensaios voltados para atestar a conformidade de tecidos e vestimentas com propriedades antichama.

Quadro 1 – Normas norte-americanas aplicadas aos ensaios de flamabilidade de tecidos e roupas.

Norma	Descrição
NFPA 2112	• Programa de certificação norte americano para tecidos e vestimentas resistentes ao fogo repentino; • Estabelece os padrões de corte dos tecidos e determina os padrões dos tipos de ensaios previstos: O teste do Manequim e o de flamabilidade vertical.
ASTM F1930 (Teste do Manequim)	• O Manequim possui mais de 100 sensores e fica rodeado por 8 queimadores de gás propano; • O corpo de prova é atingido por um fluxo de chama de 2 cal/cm^2 durante 3 segundos; • Um tecido é aprovado quando o percentual de queimadura é de até 50%; • O resultado é informado em relatório que apresenta um gráfico que expões os níveis de temperatura e a região queimada e informa todas as condições observadas no ensaio com detalhes.
ASTM D6413-99 (Teste de flamabilidade vertical)	• Segundo a ASTM F1506: - O ensaio deve ser realizado no tecido recém-chegado, e após 25 lavagens caseiras; - Comprimento de carbonização de 152,4 mm (6¨); - Persistência da chama máxima de 2 segundos. • Segundo a NFPA 2112: - O ensaio deve ser realizado, no tecido ou na vestimenta, recém-chegada, quanto depois de 100 lavagens industriais; - Comprimento de carbonização de 101,6 mm (4¨); - Persistência da chama máxima de 2 segundos;

Quadro 2 – Normas internacionais aplicadas aos ensaios de flamabilidade de tecidos e roupas

Norma	Descrição
ISSO 11612	• Estabelece as exigências mínimas de desempenho para vestimentas de proteção contra calor e chamas, que podem ser utilizadas para uma ampla variedade de usos finais e destinam-se a proteger o corpo do trabalhador, exceto as mãos, contra calor e chama; • Prevê a realização do ensaio no manequim instrumentado, conforme ISSO 13506, em tempo mínimo de 3 e máximo de 4 segundos, ou de até 8 segundos para multicamadas, **embora não estabeleça limite máximo para percentual de queimaduras, como a NFPA 2112**; • Especifica outros sete ensaios físico-químicos, dentre eles o de propagação de chama conforme ISSO 15025, citando os procedimentos e linhas de corte para esta norma.
ISSO 13506	• Ensaio para vestimentas completas utilizando-se um manequim instrumentado para avaliar o comportamento e a resistência da vestimenta ao fogo repentino; • Estas avaliações são registradas graficamente através de sensores que devido a sua precisão podem mensurar todos os graus de queimadura; • Após aplicação da chama pelo tempo determinado na ISSO 11612, a leitura é realizada por um período de até 60 segundos, para uma camada, ou 120 segundos, para multicamadas, após o cessar da chama, para avaliar a possibilidade de queimaduras neste intervalo; • O relatório conclusivo deve registrar o tempo de exposição às chamas, as áreas de queimaduras em percentual, o comportamento da amostra (se houve emissão de fumaça, encolhimento, intensidade e duração da pós-combustão), volume de fumaça gerada durante e após o teste, estabilidade dimensional, dentre outros fatores.
ISSO 15025	• Estabelece dois métodos de ensaio para limite de propagação da chama; • O pós-chama em ambos os métodos deve ser inferior a 2 segundos; • Podem ser avaliadas tanto amostras têxteis quanto amostras contendo todo e qualquer aviamento que possa compor a vestimenta (velcro, zíper, linha, etc.)

O ATPV (Arc Thermal Performance Value) é o valor máximo da energia incidente sobre o tecido sem permitir que a energia no lado protegido exceda o valor limiar de queimadura do segundo grau, ou seja, que não ultrapasse 5 J/cm2 e não entre em combustão. Em alguns casos, não é possível medir esta energia devido à carbonização do tecido. Nestes casos é utilizado um valor denominado EBT (Breakopen Threshold Energy), que é o valor médio dos 5 valores máximos de energia incidente que não provoca o rompimento (break open) do tecido, ou seja, o material carbonizado não apresenta abertura na camada interna (próximo a parte protegida) maior do que 0,5 pol^2 em área ou rachadura maior do que 1 polegada em comprimento. A figura 6 mostra o esquema com a representação do comportamento desses valores quando um tecido entra em contato com uma fonte de calor gerando energia incidente diretamente no substrato têxtil.

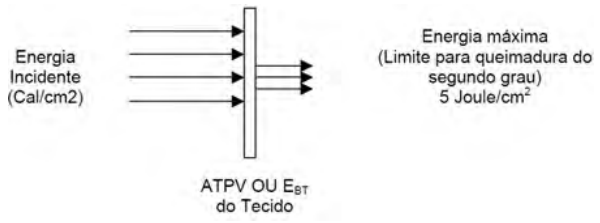


Figura 6 – Representação do ATPV e E_{BT}.

Fonte: PORTAL MET@LICA, 2016

A medida que há diferenças na forma de contato e de equipamentos que podem gerar esse tipo de energia se faz necessário a adoção de valores padronizados que permitam trazer as melhorias necessárias aos materiais para que resistam a tal carga. Tal afirmação é corroborada por De Miranda Junior (2019), que cita as categorias de proteção ao arco elétrico e relaciona esses dados com a energia incidente calculada. Essa energia leva em consideração fatores específicos como os valores de amperagem e voltagem das redes elétricas, tempo de duração do arco elétrico, distância do trabalhador da rede elétrica, etc. A tabela 1 abaixo mostra a relação, padronizada, da energia gerada (ATPV) com a categoria de proteção da vestimenta.

Tabela 1: Classes de risco em relação ao valor de ATPV

Classe de risco / Categoria	Descrição da roupa (número total de camadas de tecido)	ATPV Mínimo (cal/cm^2)
0	Algodão não tratado (1 camada)	Não aplicável
1	Calça e camisa ou macacão confeccionados com tecido FR (1 camada)	4
2	Calça e camisa ou macacão confeccionados com tecido FR (1 camada com gramatura superior a classe 1)	8
3	Roupa interna de algodão mais calça e camisa ou macacão ou calça e capa confeccionados com tecido FR (2 camadas + tecido de algodão)	25
4	Roupa interna de algodão mais calça e camisa ou macacão ou calça e capa confeccionados com tecido FR (3 camadas + tecido de algodão)	40

Fonte: De Miranda Junior (2019)

Importante que para se evitar situações futuras de acidentes reduzindo o risco, Oliveira (2020) cita a definição de distância segura de aproximação, preconizada pelo Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE), que é “a distância da fonte do arco na qual uma energia de calor de 1,2 cal/cm^2 incide sobre uma pessoa sem equipamento de proteção podendo lhe causar queimaduras de 2º grau”. Os quadros 3 e 4 apresentados a seguir mostram as normas norte americanas e internacionais voltadas para os ensaios de arco elétrico.

Quadro 3 – Normas norte-americanas aplicadas aos ensaios de arco elétrico

Norma	Descrição
NFPA 70E	• Especifica os equipamentos de proteção, inclusive os têxteis, e os classifica em quatro categorias de risco, em função da proteção contra arcos elétricos, conhecido como ATPV – *Arc Thermal Performance Value*, conforme **tabela 1**;
ASTM F1959	• Determina o ATPV (*Arc Thermal Performance Value*) através de ensaios em, no mínimo, 20 amostras de tecido; • O relatório apresenta os resultados do comportamento das amostras, mensurando o ATPV e o HAF (*Heat Attenuation Factor*), que é o percentual de energia incidente que é bloqueada pelo material testado quando submetido ao arco

	elétrico num dado valor de energia incidente, dentre outros resultados estão: rompimento do tecido, flamabilidade (seguindo as instruções das normas ASTM D6413 e F1506), etc;
ASTM F2621	• Estabelece um ensaio de observação do comportamento dos materiais, produtos ou conjuntos na forma de produtos acabados para determinar a integridade destes, dos fechos e costuras, quando expostos à energia radiante e convectiva gerada por um arco elétrico em condições controladas de laboratório. • É uma norma complementar a ASTM F1959, uma vez que os materiais utilizados para a confecção dos equipamentos devem ser previamente ensaiados de acordo com a ASTM F1959;
ASTM F2178	• Avalia os equipamentos conjugados de proteção facial (arranjos elaborados nas conjugações de capuz, capacete e protetor facial ou capacete e protetor facial) quando submetidos ao arco elétrico e determinar o ATPV do equipamento conjugado; • Usa como referência as normas ASTM F 1506 e F 1959, no caso do capuz além da ANSI Z 87.1, que avalia as propriedades ópticas (raios UVA e UVB) e de impacto resultante de efeitos eletromagnéticos do arco elétrico.

Quadro 4 – Normas internacionais aplicadas aos ensaios de arco elétrico.

Norma	**Descrição**
IEC (*International Electrotechnical Commission) 61482-2*	• Especifica os requisitos construtivos mínimos e de certificação, sendo similar a ASTM F 1506; • Permite a avaliação das vestimentas por dois métodos: pela IEC 61482-1-1 ou IEC 61482-1-2.
IEC 61482-1-1	• Avalia o desempenho dos materiais têxteis ou vestimentas na presença de arco elétrico utilizando dois métodos: - Método A: determina o ATPV (similar a ASTM F 1959), o HAF e o rompimento do tecido (break open) em amostras de tecido; - Método B: avalia o desempenho das características construtivas da vestimenta em manequim instrumentado, similar a ASTM F 2621. • Como pré-condição para realização do ensaio é necessário que os materiais têxteis atendam aos requisitos da ISO 15025 quanto à extensão da

	carbonização, que deve ser inferior a 100 mm, e ao pós-chama, que deve ser inferior a 2 segundos; • Difere da NFPA 70E por não separar em categorias de riscos.
IEC 61482-1-2	• Avalia o desempenho dos materiais têxteis ou vestimentas na presença de arco elétrico utilizando o método da caixa (Box Test); • Classifica os materiais ensaiados em duas classes de proteção: - Classe 1 - corrente de teste 4 kA - 3,2 cal/cm²; - Classe 2 - corrente de teste 7kA - 10,1 cal/cm². • Utiliza as informações do ATPV conforme IEC 61482-1-1, método A.

5. CONCLUSÃO

O momento atual tende para a prevenção de um modo geral dentro das empresas e no segmento têxtil isso também reflete em um novo nicho de mercado. E esse novo nicho necessita que informações a respeito dessas características que envolvem a propagação da chama por meio de fontes diferentes, como o fogo repentino e o arco voltaico, sejam cada vez mais difundidas e esclarecidas.

Um ponto importante encontrado com a pesquisa foi que a demanda por tecidos com propriedades antichama tem aumentado e com isso também aparecem as normas técnicas para garantir a qualidade dos processos têxteis e seus produtos acabados, trazendo um ambiente salutar de desenvolvimento, direcionando tanto fábricas têxteis quanto indústria química para a inovação.

A Associação Nacional da Indústria de Material de Segurança do Trabalho (ANIMASEG) reitera que “Principalmente no item relativo a vestimentas de proteção, onde o Brasil precisa dobrar o consumo atual para chegar a níveis de gastos com EPI próximos de países como Japão, Estados Unidos e Canadá”. Tal condição propicia a realização de ensaios laboratoriais para que as empresas que utilizam desses materiais saibam que o seu material mais valioso está em conformidade para ser entregue aos trabalhadores para que eles consigam desenvolver suas atividades. Com isso as normas técnicas, tanto regionais quanto internacionais, possuem um destaque relevante na padronização da conformidade dos tecidos com propriedades

antichama, além de trazer novas tecnologias para os laboratórios têxteis, que agora possuem equipamentos diferenciados para atender esse tipo específicos de demanda quem vem das confecções (facções) que produzem as pecas de vestuário para empresas, principalmente, de energia elétrica e petróleo e gás como também as próprias empresas dos ramos em que se necessita a utilização de macacões e outras vestimentas com esse tipo de propriedade.

Mesmo que as motivações sejam diferentes – as facções buscam manter ativos os seus Certificados de Aprovação para continuar sendo fornecedoras das peças para as empresas, enquanto as empresas procuram realizar os testes para comprovar a qualidade das peças para que consigam prover a segurança necessária para seus colaboradores – confecções e empresas contribuem significativamente com essas ações para que haja um refino, cada vez maior, das normas técnicas. O procedimento, os termos, os equipamentos e valores de aceitação estão em constante aprimoramento trazendo maior confiança nas normas e, com isso, maior abrangência para aceitação de seus valores de conformidade em localidades que não aceitavam tais normas.

Em praticamente todos os procedimentos descritos em norma, a utilização da incerteza não se aplica nos valores de medição dos testes, podendo estar presente somente na questão das medidas para o corte dos tecidos para a confecção das vestimentas. Isto ocorre porque, por tratar-se de um material que está totalmente vinculado ao risco do trabalhador em seu ambiente de trabalho, não é admitido um valor medido seguido de sua incerteza. Ou seja, o valor medido durante o ensaio não está conforme o valor medido descrito no padrão, então o produto não estará apto para o uso ao qual se destina. Porém, isso não significa que o valores medidos que se encontram nas normas citadas sejam valores verdadeiros, porque à medida que a tecnologia é aprimorada as diversas áreas do conhecimento despontam com inovações, sendo a química e têxtil uma delas.

5. Referências

BRASIL. **NR 6 - Equipamento de Proteção Individual**. n. 6, p. 1–7, 1978.

BRASIL, **M.T.E. – Manual De Orientação Para Especificação Das Vestimentas De Proteção Contra Os Efeitos Térmicos Do Arco Elétrico E Do Fogo Repentino.** p. 1–14, 2014.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-6: Equipamento de Proteção Individual.** Aprovada pela Portaria n. 25, de 15 de outubro de 2001, publicada no D.O.U. em 16 de outubro de 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10: Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade.** Aprovada pela Portaria n. 598, de 7 de dezembro de 2004, publicada no D.O.U. em 8 de dezembro de 2004.

CHAIB, E. B. D´A. **Proposta Para Implementação De Sistema De Gestão Integrada De Meio Ambiente , Saúde E Segurança Do Trabalho Em Empresas De Pequeno E Médio Porte : Um Estudo De Caso.** p. 138, 2005.

CHOUCAIR, J. S. **Cálculo da energia incidente para escolha adequada da vestimenta de proteção ao arco elétrico**. Juiz de Fora: UFJV, 2011.

FUNDAÇÃO COGE. **Relatório de Número de Acidentados com Arco Elétrico por Ano**. Disponível em: <http://www.funcoge.org.br/csst/relat2013/pdf/br/arcoeletrico/arco_ano.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2016.

INMETRO. **Barreiras Técnicas e a Competitividade Industrial**. Rio de Janeiro, Brasil: [s.n.]. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/PDF/cartilha_btce.pdf.

JUNIOR, A. S. F.; FERNANDES, A. V. P. **Roupas de Proteção Individual: um horizonte importante para as indústrias têxteis e de confecção do Brasil.** Redige, v. 4, n. 01, p. 1–19, 2013.

LANGMUIR, I. **Oscillations inionied gases. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America,** v. 14, n. 8, p. 627–637, 1928.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. **Standard on Flame-Resistant Garments for Protection of Industrial Personnel Against Flash Fire**. Quincy, EUA: [s.n.].

SENGER, E. C.; QUEIROZ, A. R. S. **Capítulo I A natureza e os riscos do arco elétrico. O Setor Elétrico**, n. 72, p. 46–51, 2012.

TRABALHO SEGURO. EPI. Disponível em: <http://trabalhoseguro-tst.comunidades.net/epi>. Acesso em: 22 abr. 2016.

Vestimenta de proteção contra queimaduras por arco elétrico. Disponível em: <http://wwwo.metalica.com.br/vestimenta-de-protecao-contra-queimaduras-por-arco-eletrico>. Acesso em 18 de junho de 2016.

ARCO ELÉTRICO – Riscos térmicos do arco elétrico – NR 10. Disponível em: < http://resgatebrasiliavirtual.com.br/moodle/file.php/1/E-
DE MIRANDA JUNIOR, Luiz Carlos. **VESTIMENTAS PARA A PROTEÇÃO DO TRABALHADOR QUE ATUA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE.** Disponível em: <https://www.ft.unicamp.br/~miranda/pub/VestimentaFR.pdf.> Acesso em 18 de junho de 2019

OLIVEIRA, Dandara de. **Riscos elétricos: uma abordagem sobre o arco elétrico e estudo de caso**. 2020.

LEE, Ralph H. **The Other Electrical Hazard: Electric Arc Blast Burns**. IEEE Transactions on Industry Applications, v. IA-18, 3 ed., p. 246–251. doi:10.1109/tia.1982.4504068

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática. São Paulo: Atlas**, p. 76-97, 2006.

FONTELLES, Mauro José et al. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa**. **Revista paraense de medicina**, v. 23, n. 3, p. 1-8, 2009.

GODOY, Arilda Schmidt. **Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais**. Revista de Administração de empresas, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

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

Ana Claudia Lopes
Coordenação de Ensino Superior

Renata Rottweiler
Coordenação de Educação a Distância

Victoria Bastos
Coordenação de Design de Moda

Márcia Castoldi
Coordenação Acadêmica do Curso de Engenharia Química

Renata Rottweiler
Editora-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
Luana Alves
Patrícia Macêdo
Diagramação

SENAI CETIQT

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

PELO FUTURO DO TRABALHO