SENAI CETIQT

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

ISSN 2179-1619

REDIGE

Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica

Out/Nov/Dez/Jan

V. 7, n°. 02, 2020/21



SAEP
A importância do SAEP como indicador de qualidade educacional

Moda Circular
Princípios e permeabilidade em marcas brasileiras.

Ensaios Têxteis

Análise dos testes de controle da qualidade aplicados aos fios de Juta

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

REVISTA
REDIGE
Revista de Design, Inovação e Gestão Estratégica

SENAI CETIQT

SENAI
Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
PELO FUTURO DO TRABALHO

SUMÁRIO

Ensaios têxteis: análise dos testes de controle da qualidade aplicados aos fios de Juta .. 2

Utilização da semente de Moringa oleífera como coagulante natural de água para abastecimento 25

A importância do SAEP como indicador de qualidade educacional visando melhoria contínua no SENAI 42

Competências docentes na educação profissional e tecnológica 66

Doze questionamentos sobre integração energética e a tecnologia *pinch* 84

Moda circular: princípios e permeabilidade em marcas brasileiras 128

Uma Estética para um Ritmo – A Construção da Identidade de Moda em Movimentos Culturais. 151

O bordado como saber-fazer disciplinador na formação feminina 168

Ensaios têxteis: análise dos testes de controle da qualidade aplicados aos fios de Juta

Adria Fernanda Negrão
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

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

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

Marclei Cardoso Gonçalves
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

Marcos Araújo de Araújo
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

Marlene Oliveira Freitas
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

Mateus Araújo de Araújo
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

Vanessa Malcher Castro
Curso Técnico Têxtil EAD, SENAI PA

Resumo

A qualidade é um fator de suma importância para a gestão estratégica e operacional das empresas, permitindo a identificação, análise e a resolução de problemas na produção, entre outras coisas, por meio de metodologias e ferramentas propostas pela gestão da qualidade. A conformidade dos produtos é imprescindível para que a cadeia têxtil possa desenvolver processos de qualidade e que o produto possa atender as necessidades do consumidor final. Na produção têxtil, a verificação da qualidade e conformidade dos produtos e processos, fica a cargo do setor de controle da qualidade que se utiliza dos ensaios têxteis para realizar testes e análises de características físicas e químicas para garantir a qualidade do processo. Este trabalho embasou-se nas metodologias de ensaios têxteis físicos, em seus conceitos e aplicabilidades, possibilitando a análise dos testes de controle da qualidade aplicados aos fios de juta em uma empresa do setor têxtil.

Palavras-chave: Ensaios têxteis, controle de qualidade, fios de juta, verificação do padrão, análise de conformidade.

Abstract

Quality is an extremely important factor for the strategic and operational management of companies, allowing the identification, analysis and resolution of problems in production, among other things, through methodologies and tools proposed by quality management. Product compliance is essential for the textile chain to develop quality processes and for the product to meet the needs of the final consumer. In textile production, the quality and conformity of products and processes is checked by the quality control sector, which uses textile tests to carry out tests and analyzes of physical and chemical characteristics to guarantee the quality of the process. This work was based on the methodologies of physical textile tests, in their concepts and applicability, enabling the analysis of the quality control tests applied to jute yarns in a company in the textile sector.

Keywords: *Textile tests, quality control, jute yarns, standard verification, conformity analysis.*

INTRODUÇÃO

"A manufatura dos tecidos é uma das práticas mais antigas da humanidade. Desde o Antigo Egito, já se utilizava o tear antigo para a fabricação de peças têxteis. A indústria têxtil foi uma das pioneiras no processo de industrialização no Brasil, porém, antes mesmo da chegada dos portugueses, os índios já praticavam atividades artesanais, utilizando técnicas bem primitivas, como o entrelaçamento manual de fibras vegetais para a produção de tecidos." (FUJITA; JORETE, 2015).

Os produtos de origem têxteis possuem como matéria prima as fibras naturais, de origem animal, vegetal e mineral ou as fibras não naturais sendo elas sintéticas e artificiais. Entre as fibras naturais, pode-se citar a juta, uma fibra vegetal aplicada na

confecção de fios, telas, sacarias, artigos decorativos e também utilizados em outros setores, como na construção civil.

De acordo com Renata e Maria, (2015) “O setor têxtil, incluindo confecções e vestuário, tem grande importância na economia brasileira, por ser um forte gerador de empregos, com grande volume de produção e exportações crescentes. Contudo, o setor viveu e ainda vive um processo de mudança. Em 2011 o Brasil apresentava a 8ª posição entre os maiores produtores de têxteis e a 7ª posição para a produção de artigos confeccionados.”

Por possuir utilidades e aplicações variadas no cotidiano, os produtos têxteis devem exercer um papel de alta performance em suas usabilidades, ou seja, o setor de produção têxtil deve estar cada vez mais atento e criterioso no que se refere a qualidade dos produtos e processos, desde o tratamento das fibras até o beneficiamento do produto acabado, visando atender as necessidades do mercado ao mesmo tempo que almeja atingir a melhoria continua.

A qualidade é um fator de suma importância para a gestão estratégica e operacional das empresas, permitindo a identificação, análise e a resolução de problemas na produção, entre outras coisas, por meio de metodologias e ferramentas propostas pela gestão da qualidade. No que se refere a qualidade no setor de produção têxtil, a avaliação da conformidade é fundamental para que haja o controle e padronização do processo.

Segundo Abrantes (2009) “A avaliação da conformidade, além de atestar a qualidade é um forte instrumento para o desenvolvimento industrial e para a proteção do consumidor.” Desta forma se faz necessário a análise técnica das características dos insumos têxteis, visando possuir maior controle das variáveis do processo de produção que podem afetar a qualidade das fibras, fios, tecidos e etc.

Diante disto, pode-se afirmar que os ensaios têxteis são considerados como a base das análises e controle das caraterísticas dos insumos têxteis, possibilitando que o setor de controle da qualidade tenha maior confiabilidade dos dados inerentes as especificações adequadas aos produtos têxteis.

Para a realização dos testes experimentais, amostras de água foram coletadas no Rio São Francisco em Cachoeira do Manteiga, município de Buritizeiro-MG. A Figura 1 apresenta a imagem por satélite da região da coleta das amostras, onde se observa o distrito de Cachoeira do Manteiga, à margem esquerda do Rio São Francisco.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1. Fibras naturais: Juta

As fibras naturais são retiradas da natureza, podendo ser de origem vegetal, animal e mineral. São exemplos de fibras naturais o algodão, seda, linho, lã, juta, sisal, rani, malva e entre outros. As fibras naturais provenientes de origem animal podem provir de secreção glandular de alguns insetos, como é no caso da seda. “As fibras vegetais são estruturas alongadas de secção transversal arredondada, que podem ser classificadas de acordo com sua origem em: fibras de semente, fibras do caule, fibras de folhas e fibras do fruto”. (FRIBRENAMICS, 2020).

A Juta é conhecida mundialmente como a fibra de ouro sendo uma das mais longas e mais utilizadas fibras naturais para diversas aplicações têxteis, destaca-se como uma fibra biodegradável e reciclável, não gerando gases tóxicos quando queimada. Atualmente, a cultura da Juta é uma das principais atividades econômicas da população ribeirinha amazônica. O plantio da Juta no Brasil é realizado nas margens do rio Solimões e Amazonas no início da vazante, sendo assim, não há necessidade de queimadas ou qualquer outra técnica de limpeza da área, pois a cheia do próprio rio se encarrega disso. A lama deixada após a vazante serve de fertilizante natural.

1.2. Fluxo do processo produtivo do fio de juta

O Fluxo de produção da Figura 1 demonstra de forma simplificada as etapas do processo produtivo para a obtenção do fio de juta.

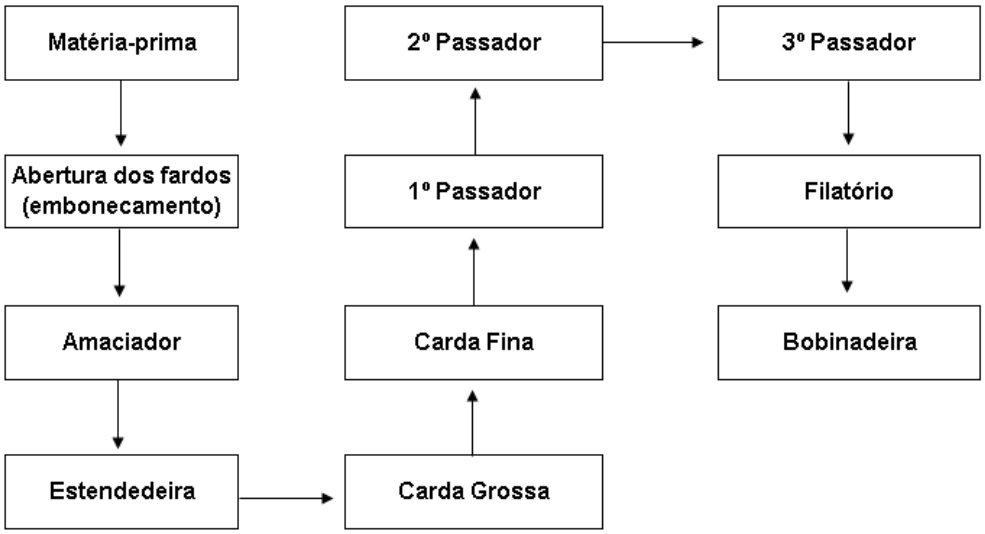


Figura 1 - Fluxo simples do processo produtivo
Fonte: Autores, (2020)

A matéria-prima é o local onde a fibra de juta/malva fica armazenada, a fibra utilizada no processo produtivo é classificada primeiramente em dois tipos: nacional ou importada. A fibra nacional pode ser proveniente do estado do Amazonas ou de regiões próximas. A fibra do Amazonas é classificada em Malva 2 (muito rara de ser utilizada e produzida), Malva 3, Malva 4, Juta 3 e Juta 4. Já a fibra proveniente do estado do Pará, é conhecida pelo nome “Estrada” para a sua classificação, como é o caso da Malva 3 Estrada e Malva 4 Estrada. O fardo da fibra nacional possui aproximadamente 200 kg.

Já a fibra importada é proveniente de Bangladesh. Os fardos importados geralmente apresentam 182 kg. Em relação a nomenclatura dos fardos importados, apresentam a Letra B (Referente a origem da fibra, ou seja, Bangladesh), W (White, que significa branco) ou T (Tossa, que significa vermelho) e por fim, a letra da sua classificação (C, D ou E).

1.2.1. Processo de preparação da fibra de juta

O embonecamento é a primeira fase do processo do produtivo, conhecido tecnicamente no setor têxtil, como sala de abertura. Essa etapa consiste na abertura dos fardos para a montagem das “bonecas” (mix das fibras). Nesta etapa, as fibras são separadas de acordo com o mix que é estabelecido e são postas em carros transportadores.

Para se fazer o mix de material branco da fibra nacional, são utilizadas a Malva 2 e Malva 3, pois estas fibras apresentam tonalidade clara e são mais limpas. Já para a preparação do mix de material vermelho, são utilizadas a Malva 4, Juta 3 e Juta 4, pois essas fibras apresentam tonalidade mais escura e possuem mais cascas.

Em seguida, a fibra embonecada é introduzida no Amaciador. Esta máquina possui esteiras que aplicam emulsão de óleo vegetal na fibra, realizando assim, a primeira fase de limpeza.

Os OD´s são os maquinários responsáveis por produzir a emulsão que posteriormente é transportada por meio de dutos aos Amaciadores e Estendeiras, e em seguida a substância é despejada na fibra. A emulsão segue a seguinte receita:

- 20 l de oleína;
- 350 g de emulsificante;
- 80 l de água.

Logo após a fibra passar pelo Amaciador, ela é encaminhada para a Estendedeira. Essa máquina tem o objetivo de limpar e estirar a fibra, realizando o processo de transformação da fibra amaciada em rolos, no final do processamento da máquina. Neste processo, também se utiliza a emulsão para realizar a limpeza.

Após a fibra se transformar em rolos, os mesmos são encaminhados para a área de maceração. Neste local, os rolos de fibra ficam descansando, e o tempo de espera dura em torno de 3 a 5 dias. Durante o descanso, a água introduzida pela emulsão, sofre o processo de evaporação, restando somente o óleo vegetal no material. Este óleo é essencial para fazer com que a casca presente na juta/malva seja removida com facilidade nas demais etapas do processo produtivo.

1.2.2. Processo de fiação da fibra de juta

Após o descanso, os rolos são encaminhados para a Carda Grossa. Neste processo os rolos são paralelizados, penteados e limpos para obter uniformidade.

Ao saírem da Carda Grossa, os rolos são encaminhados para a Carda Fina. Nesta fase, os rolos passam novamente por um processo de limpeza, estiragem e penteagem, para assim, a fibra ser transformada em mechas mais finas.

Após os rolos saírem da Carda Fina, eles são encaminhados para o 1º Passador. Neste processo, as fibras são estiradas, uniformizadas, paralelizadas e transformadas em mechas e então, são encaminhadas para o 2º Passador. Nesta fase, a fibra é transformada em mechas ainda mais finais em comparação com o processo anterior.

As mechas que são retiradas do 2º Passador são processadas no 3º Passador, e assim, são transformadas em mechas ainda menores e mais finas em relação a 2ª passagem, logo após esse processo, as mechas são encaminhadas para o Filatório.

O Filatório é uma das etapas mais complexas no processo produtivo, nesta fase, os Filatórios recebem as mechas processadas do 3º Passador, a fibra que passa pelo Filatório é estirada e retorcida para ganhar resistência e, cada fuso do Filatório apresenta 4.000 RPM (rotações por minuto). As mechas que entram no Filatório apresentam de 70g a 75g a cada 10 metros.

A titulação é um fator que influência diretamente na qualidade dos fios de juta. Os títulos dos fios são controlados e alterados nos Filatórios por meio do PE (Pinhão de estiragem), que se trata de uma espécie de engrenagem. O PE é um componente da máquina que controla a velocidade de entrada do material (mecha de 3º Passador). Logo, para se produzir fios de diferentes títulos são necessárias modificações na estrutura do PE.

Ao aumentar os números de dentes do PE, aumenta-se também a velocidade de alimentação no Filatório. O aumento de números dentes e velocidade de alimentação, ocasiona menor estiragem no fio, o que resulta em um fio mais grosso, ou seja, com maior titulação. A mesma análise vale para o inverso, quanto menor o número de

dentes do PE, menor será a velocidade de alimentação na máquina e consequentemente, o fio terá maior estiragem resultando em fio de titulação menor.

A estiragem é complementada com o PM (Pinhão de Mecha) que por sua vez, controla a velocidade de saída do material na máquina. Vale ressaltar, que a torção do fio também é controlada por engrenagens conhecidas como PT (Pinhão de torção).

No Filatório, o mix é facilmente diferenciado, pois o mix vermelho apresenta uma tonalidade mais escura, o mix branco apresenta uma tonalidade mais clara, enquanto que o mix BTC apresenta uma tonalidade com muito brilho.

Em relação as titulações dos fios de juta, atualmente, o mix vermelho apresenta 10,50 libras, o mix branco apresenta 10,00 libras e 10,50 libras e o mix BTC apresenta 7,50 libras e 10,50 libras. A titulação dos fios pode variar, e o setor de controle de qualidade é o responsável por validar essas mudanças.

Na etapa das Bobinadeiras, os carreteis de fios provenientes dos Filatórios sofrem a troca de embalagem e se transformam em bobinas de fios. Após este processo, a bobina de fio pode ser destinada à etapa de tecelagem, à etapa de retorção na Retorcedeira ou à etapa de vendas.

1.3. Controle da Qualidade

O controle da qualidade é um fator essencial para o sucesso de uma organização, a boa gestão da qualidade impacta positivamente no produto final e consequentemente na satisfação do cliente, que busca um produto/serviço com boas especificações e, contudo, que satisfaça a sua necessidade. Diante disto, a qualidade hoje em dia não é mais vista como um diferencial, mas sim como um “dever de casa” que toda organização deve executar visando aumento na lucratividade, satisfação e fidelização da clientela, assim como garantir a sua existência no mercado. Segundo Moacyr, (2007) “Qualidade é a condição necessária para garantir o sucesso de uma operação de produção. Produzir com qualidade é fator chave para a competitividade das empresas.” CAMPOS, (1999) descreve que, “Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma

segura e no tempo certo às necessidades do cliente.” O termo qualidade possui diversas interpretações, e é de suma importância a sua compreensão e definição.

Com o avanço da tecnologia e com o surgimento da revolução industrial, o controle da qualidade na manufatura começou a ganhar mais espaço. O período pós-guerra trouxe grandes avanços para os estudos e pesquisas relacionados ao controle da qualidade. “Esses estudos de aplicação da estatística foram adotados e desenvolvidos pelos técnicos japoneses após a Segunda Grande Guerra, e foi a partir de consultores americanos, como W. Edwards Deming e Joseph M. Juran, e de japoneses, como Kaoru Ishikawa e Taiichi Ohno, que a aplicação de técnicas foi popularizada, principalmente a gestão por fatos e dados objetivos, as técnicas de separação de causa e efeito na solução de problemas e controle estatístico do processo (CEP).” (PARANHOS, 2007). A constante busca por otimização de processos e redução de desperdícios, fez com que o controle da qualidade fosse objeto de estudos de muitos estudiosos e cientistas, o que desencadeou o surgimento do Gerenciamento total da qualidade (Total Quality Management – TQM).

A ISO 9000 descreve qualidade como um grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos. Como comentam Humberto e Robson, (2008) “O desejo de qualquer organização é a sua sobrevivência. A única forma de garantir a sobrevivência das organizações é buscar imprimir-lhes os atributos da qualidade que são: moral, qualidade intrínseca, entrega, custo e segurança.”

1.3.1. Ensaios Têxteis

Segundo o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial), (2018) “Os ensaios têxteis possuem o objetivo de controlar a qualidade dos processos de matérias-primas, insumos (produtos intermediários) e produtos (fios, linhas, tecidos e não tecidos), seguindo normas técnicas e de procedimentos”. Os ensaios têxteis são práticas dotadas de um elevado grau de importância para a melhoria da qualidade na indústria têxtil, sendo aplicados não somente em teste de análises, mas também possibilitam a base de pesquisas para o desenvolvimento de novos produtos e serviços, além de fundamentação dos processos produtivos.

Os ensaios têxteis são embasados em normas técnicas que definem padrões de características físicas, químicas, ambientais e metodológicas para a execução de testes. As normas técnicas são vistas como um documento aprovado por órgãos reconhecidos, como por exemplo o INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), que define métodos, regras e parâmetros para a realização de atividades e dos resultados gerados, com o intuído de se obter um grau ótimo da qualidade em variados contextos de aplicação, servindo de padrão para o uso comum e repetitivo. Ou seja, pode-se dizer que no contexto dos ensaios têxteis, as normas técnicas possuem o objetivo de descrever detalhadamente os procedimentos que serão necessários para a execução de determinado teste, isto inclui máquinas, equipamentos e materiais apropriados para a realização.

Segundo SENAI, (2018) “Ao avaliar as amostras, espera-se gerar informações representativas da produção ou do lote”. A análise destas informações pode gerar resultados para serem comparados com os padrões de qualidade desejados, permitindo identificar possíveis falhas na produção e se necessárias ações corretivas e representativas, gerando dados e informações para serem utilizados no planejamento estratégico da empresa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto baseia-se na realização e análise de ensaios físicos nas amostras por tipo de material (VER, BRA e BTC), assim como verificar se os resultados encontrados estão de acordo com os padrões estipulados ou calculados. Os ensaios são:

- Uniformidade de massa da Carda Fina;
- Umidade relativa da amostra da Carda Fina;
- Uniformidade de massa das amostras do Passador de 3ª passagem;
- Umidade relativa das amostras do Passador de 3ª passagem;
- Titulação;
- Resistência à tração.

Trata-se de uma pesquisa aplicada, que segundo Fabiana, Fernanda e Carlos, (2010) “Objetiva gerar conhecimentos para a aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos. Envolve verdades e interesses locais”. Esta pesquisa foi realizada em três etapas a saber:

A primeira etapa tratou-se de uma ampla pesquisa com arcabouço bibliográfico e teórico, de modo a conhecer os aspectos que norteiam e caracterizam os conceitos de ensaios têxteis e a sua importância para a verificação da qualidade dos fios de juta, assim como os conceitos relacionados ao controle da qualidade como histórico, e metodologias.

A segunda etapa tratou-se de uma visita técnica ao setor de controle da qualidade com o intuído de obter conhecimentos para descrever e relatar os procedimentos, ferramentas e métodos utilizados para a realização dos testes. Aplicou-se uma entrevista semiestruturada direcionada aos funcionários do setor, bem como a coleta de dados relativos aos testes que são realizados. Os dados inerentes aos testes foram coletados no intervalo de tempo de sete dias.

Na terceira etapa, realizou-se uma análise comparativa entre os dados obtidos ao longo da pesquisa e os padrões de qualidade da matéria prima estabelecidos pela empresa. Os dados foram tratados com auxílio da ferramenta Microsoft Excel para a elaboração de planilhas, tabelas e gráficos. Seguem os procedimentos práticos para a realização dos ensaios mencionados.

2.1. Uniformidades de massa e umidade relativa da amostra da Carda Fina

Para se realizar o teste de mecha de Carda Fina, são retiradas três amostras por máquina do rolo de fibra, que são extraídas de 100% das máquinas. As amostras possuem o comprimento de 10 metros. Em seguida são encaminhadas para o laboratório de qualidade.

Ao chegar no laboratório de qualidade, as amostras passam pelo processo de verificação de umidade (UR%) com o auxílio do equipamento Hygron e posteriormente são pesadas na balança de precisão para a mensuração de massa. A empresa

estipula padrões de qualidade para as amostras, onde o valor resultante de massa deve estar compreendido entre o intervalo de 700g a 750g.

Após a apuração das informações de umidade e peso das amostras, os dados são registrados em planilhas eletrônicas e disponibilizados aos setores interessados. O ensaio referente a mecha de carda fina possui periodicidade diária, sendo realizado pelo laboratório de qualidade três vezes ao dia, uma vez a cada turno de trabalho.

2.2. Uniformidade de massa e umidade relativa das amostras do Passador de 3ª passagem

Para realizar o teste de mecha de 3º Passador, são retiradas quatro amostras de mecha por máquina e que são extraídas de 100% das máquinas. As amostras possuem o comprimento de 10 metros. Logo em seguida, as amostras são transportadas ao laboratório de qualidade para verificação de umidade e peso.

Para se realizar a verificação da umidade das amostras, utiliza-se o equipamento Hygron. Após esta etapa, é realizada a pesagem das amostras na balança de precisão. A empresa estipula padrões de qualidade para as amostras, onde o valor resultante de massa deve estar compreendido entre o intervalo de 70g a 75g.

Após a apuração das informações de umidade e peso das amostras, os dados são registrados em planilhas eletrônicas e disponibilizados aos setores interessados. O ensaio referente a mecha de 3º Passador possui periodicidade diária, sendo realizado pelo laboratório de qualidade três vezes ao dia, uma vez a cada turno de trabalho.

2.3. Titulação

Para realizar o teste de titulação, são coletados dez carreteis de fios de cada Filatório, de diferentes títulos e materiais (VER, BRA e BTC) e as amostras são extraídas de 100% das máquinas. Em seguida, as amostras são direcionadas ao laboratório de qualidade para a execução do teste.

Na execução do teste, posicionam-se os carreteis de fio provenientes de um mesmo Filatório na Meadeira. A Meadeira é um aparelho auxiliar na titulação de fios e tem por

finalidade coletar meadas a partir dos carreteis, sob tensão controlada, para medição precisa de um determinado comprimento de fio (normalmente 120 jardas) equivale a 91,4 metros. A Meadeira de 4 posições foi desenvolvida para receber fios de juta. Cada posição possui um dispositivo composto de quatro guia-fios cerâmicos e um tensionador de mola ajustável.

Após a alocação dos carreteis de fios na máquina, faz-se a rotação em 120 jardas, obtendo assim, um determinado comprimento de fios, ou seja, as meadas de fios. Posteriormente, as meadas são pesadas na balança de precisão para a determinação de massa.

A verificação da umidade é um fator importante para o cálculo do título do fio, a medição da umidade é realizada com os corpos de provas, uma parte retirada das amostras. São selecionados cinco carreteis de fios, de um mesmo título e material que irão representar o restante das amostras. Com o auxílio do equipamento Hygron, é feita a verificação da umidade dos corpos de prova para mensurar a umidade média dos fios.

A determinação do Título Prático do fio em libras, se dá por meio dos dados de massa, comprimento, umidade e uma constante de valor igual a 31,74. Para calcular o Título Prático do fio, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Título Prático (lbs)} = \frac{Massa(g) \times constante(31{,}74)}{Comprimentoemjardas(120) \times Nºmédiodeamostras(10)} \quad (1)$$

Após o cálculo do Título Prático, se calcula também o Título Corrigido. Esse cálculo possui o objetivo de obter o título desconsiderando a influência da umidade. O resultado do Título Corrigido é considerado como o real título do fio, é por meio desse resultado que as decisões referentes a titulação do fio são tomadas. Para calcular o Título Corrigido do fio, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Título Corrigido (lbs)} = \frac{UR\%(mensuda) - 100\%}{88\%\ (Taxadereabsorçãodeumidade)}\, xtítuloprático \quad (2)$$

Após a apuração das informações de umidade, comprimento, peso das amostras e, consequentemente de título Prático e Título Corrigido, os dados são registrados em planilhas eletrônicas e disponibilizados aos setores interessados. O ensaio referente a titulação dos fios de juta possui periodicidade diária, sendo realizado pelo laboratório de qualidade três vezes ao dia, uma vez a cada turno de trabalho.

2.4. Resistência à tração

Após a realização do teste de titulação dos fios, as meadas coletadas são utilizadas para a execução do teste de resistência à tração. O ensaio consiste em tracionar um corpo de prova (parte da amostra) até a ruptura, este corpo é preso nos mordentes do maquinário, nomeado como Dinamômetro (INSTRON EMIC), que realiza o teste.

Com os parâmetros definidos no software e a alocação do fio na máquina, inicia-se o teste, onde a máquina tensiona o fio até que se rompa. Ao final do ensaio, o software fornecerá os resultados de forma automática, tais como: força máxima, força de ruptura e deformação de ruptura, conforme configuração do método de ensaio. Vale ressaltar, que a empresa alvo do estudo, não possui limites e padrões estipulados referente a força de ruptura dos fios, variável analisada neste trabalho. Diante disso, utilizando os valores resultantes das amostras ensaiadas e as fórmulas para o cálculo de limites, pode-se calcular os limites de controle plotados no gráfico, onde $A_2 = 0{,}419$ devido ao tamanho da amostra ser igual a sete.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. Uniformidades de massa e UR% das amostras de Carda Fina

O gráfico de controle demonstra o comportamento das amostras analisadas, por tipo de material (VER, BRA e BTC) referente ao teste de uniformidade de massa de Carda Fina, durante o intervalo de tempo de 7 dias (Figura 2). O gráfico relaciona o peso médio das amostras com os padrões de qualidade estabelecidos pela empresa. Neste caso, o LSC (Limite Superior de Controle) é igual a 750g. O LMC (Limite Médio de Controle) é igual a 725g e o LIC (Limite Inferior de Controle) é igual a 700g. Em seguida, o gráfico de pontos, demonstra o comportamento da umidade média das amostras analisadas.

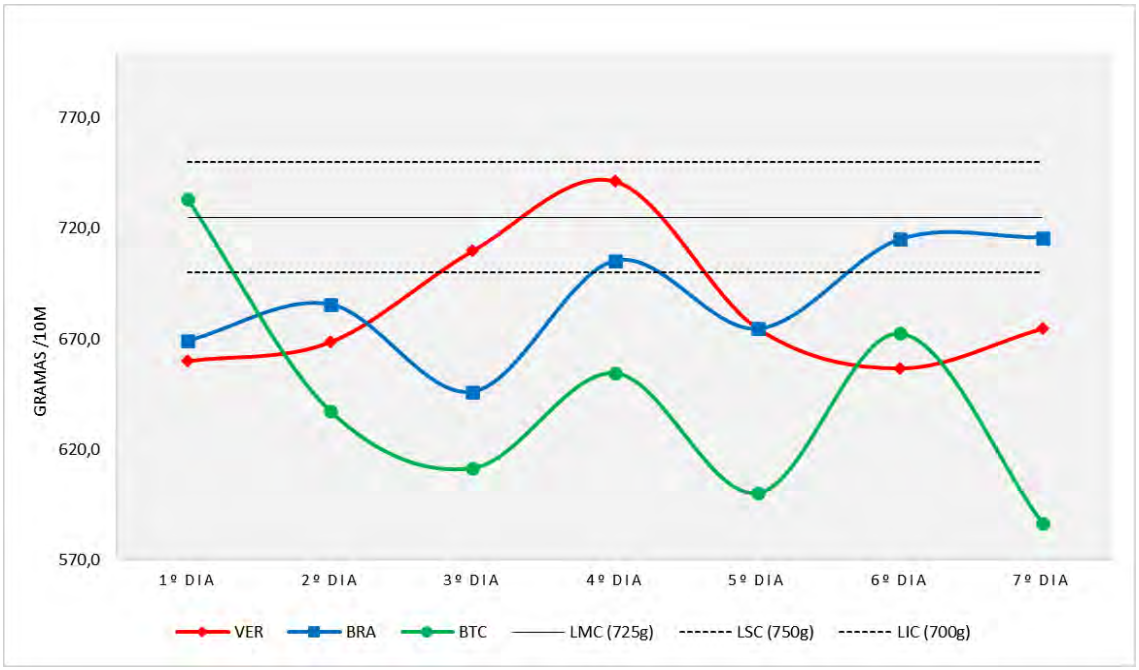


Figura 2 - Gráfico de controle das amostras de Carda Fina
Fonte: Autores, (2020)

Ao analisar os dados plotados no gráfico de controle (Figura 3), pode-se afirmar que, as amostras do material branco (BRA) representado pela linha azul, apresentaram 4 pontos abaixo do LIC de 700g. As amostras do material vermelho (VER) representado

pela linha vermelha, apresentaram 5 pontos abaixo do LIC. Enquanto as amostras do material BTC representado pela linha verde, apresentarem 6 pontos abaixo do LIC.

De forma geral, considerando as amostras dos três tipos de materiais, cerca de 71% das amostras analisadas apresentaram divergências quando comparadas aos padrões estabelecidos de 700g a 750g.

O gráfico de pontos apresentou baixa dispersão entre as umidades dos materiais durante os sete dias de análise. Tendo em vista que a umidade em fibras vegetais influencia diretamente o peso das amostras, podendo ser uma das causas pela qual, 71% das amostras mostram-se fora dos limites de controle.

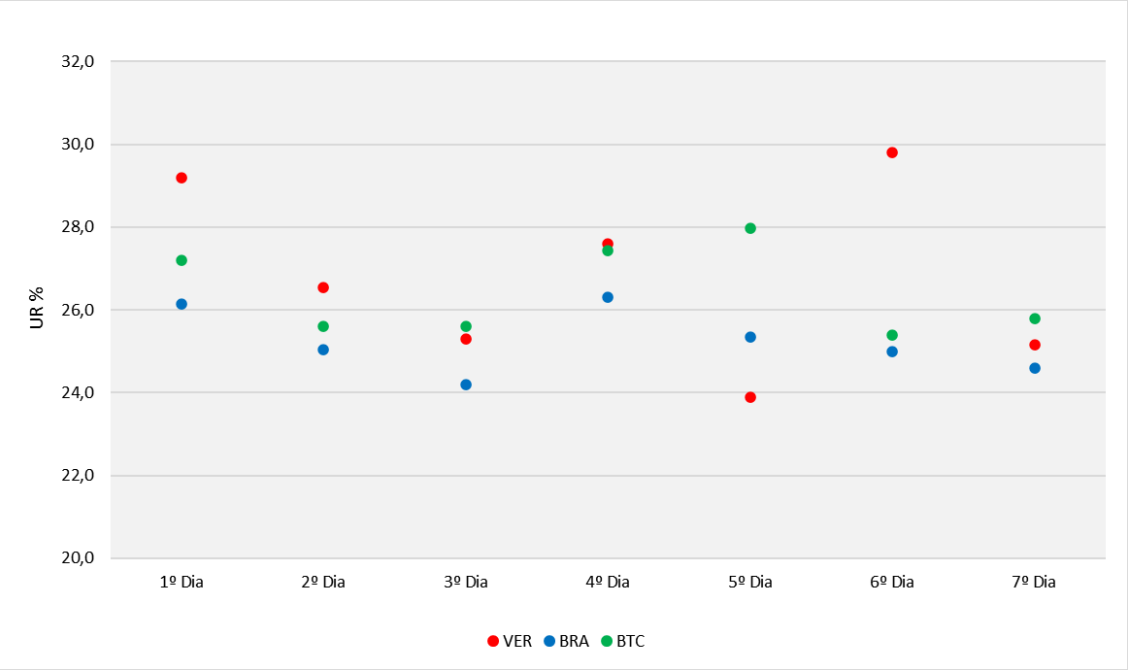


Figura 3 - UR% média das amostras de Carda Fina
Fonte: Autores, (2020)

3.2. Uniformidade de massa e UR% das amostras de 3º Passador

O gráfico de controle demonstra o comportamento das amostras analisadas, por tipo de material (VER, BRA e BTC), referente ao teste de uniformidade de massa de 3º Passador durante o intervalo de tempo de 7 dias (Figura 4). O gráfico relaciona o peso médio das amostras com os padrões de qualidade estabelecidos pela empresa. Neste caso, o LSC é igual a 75g, o LMC é igual a 72,5g e o LIC é igual a 70g. Em seguida, o gráfico de pontos, demonstra o comportamento da umidade média das amostras analisadas.

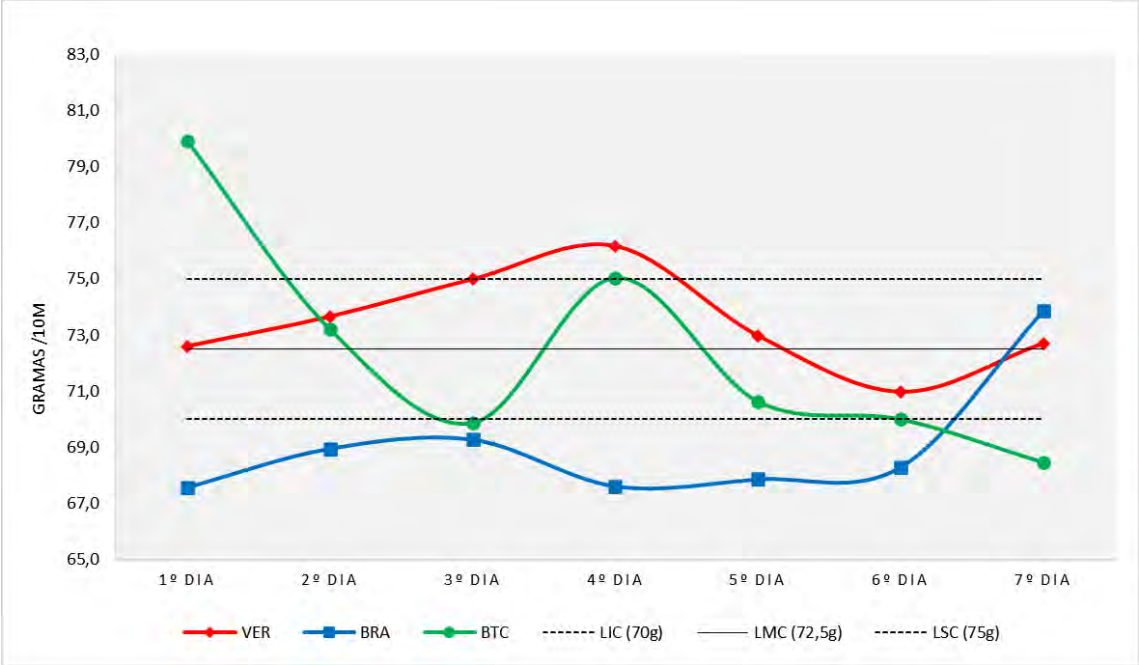


Figura 4 - Gráfico de controle das amostras de 3º Passador
Fontes: Autores, (2020)

Ao analisar os dados plotados no gráfico de controle (Figura 5), pode-se afirmar que, as amostras do material branco (BRA) representado pela linha azul, apresentaram 6 pontos abaixo do LIC de 70g. As amostras do material vermelho (VER) representado pela linha vermelha, apresentaram apenas 1 ponto acima do LSC de 75g. Enquanto as amostras do material BTC representado pela linha verde, apresentaram 2 pontos fora dos limites, sendo 1 ponto acima do LSC e 1 pontos abaixo do LIC.

De forma geral, considerando as amostras dos três tipos de materiais, cerca de 43% das amostras analisadas apresentaram divergências quando comparadas aos padrões estabelecidos de 70g a 75g.

Ao analisar os dados do gráfico de pontos, é perceptível a influência que a umidade possui na variação do peso da fibra. O material branco (BRA), representado pelos pontos azuis, possui os menores índices de umidade, podendo ser esse o motivo pelo qual o mesmo material apresentou 6 pontos abaixo do LIC, no gráfico anterior.

Em contra partida, a mesma análise vale para o material BTC, representado pelos pontos verdes. No primeiro dia, a média de umidade das amostras deste material apresentou o maior índice de umidade, o que explica o ponto a cima do LSC, no gráfico anterior.

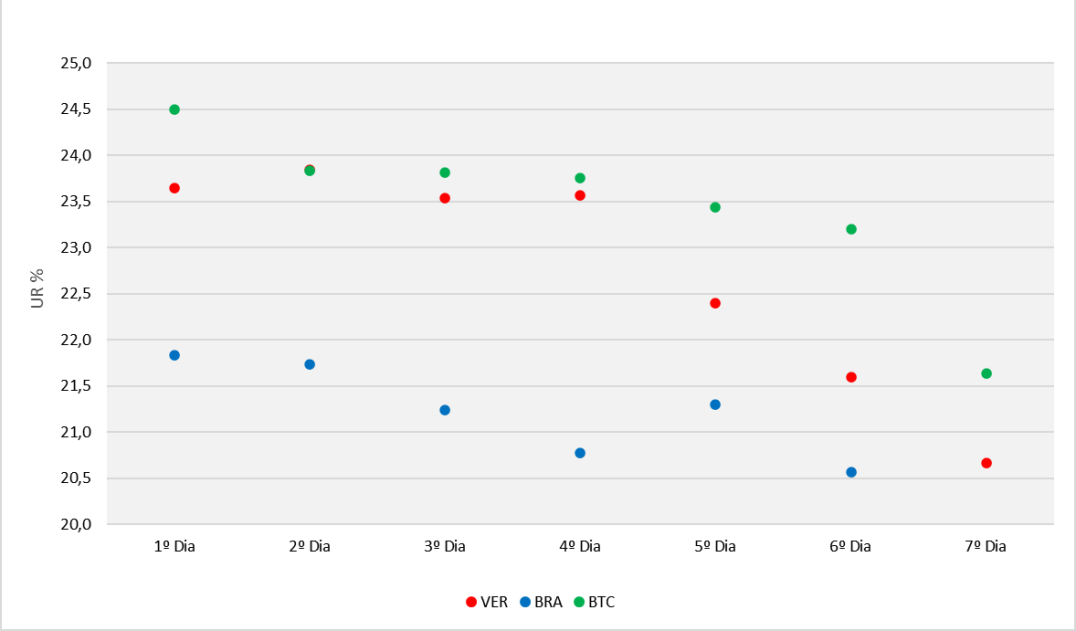


Figura 5 - UR% média das amostras de 3º passador
Fonte: Autores, (2020)

3.3. Titulação do fio

Os pontos do gráfico demonstram a titulação média dos fios singelos, por tipo de material (VER, BRA, BTC) durante o intervalo de tempo de sete dias. Os dados fazem referência ao título corrigido dos fios, ou seja, desconsiderando a influência da umidade.

Ao analisar os dados plotados no gráfico (Figura 6), pode-se afirmar que, as amostras do material branco (BRA) representado pela linha azul, apresentaram 4 pontos abaixo do padrão de 10,5 lbs. As amostras do material vermelho (VER) representado pela linha vermelha, apresentaram 5 pontos abaixo do padrão. Enquanto as amostras do material BTC representado pela linha verde, apresentaram todos os pontos fora do padrão de 10,5 lbs.

De forma geral, considerando as amostras dos três tipos de materiais, cerca de 76% das amostras analisadas apresentaram divergências quando comparadas ao padrão de 10,5 lbs.

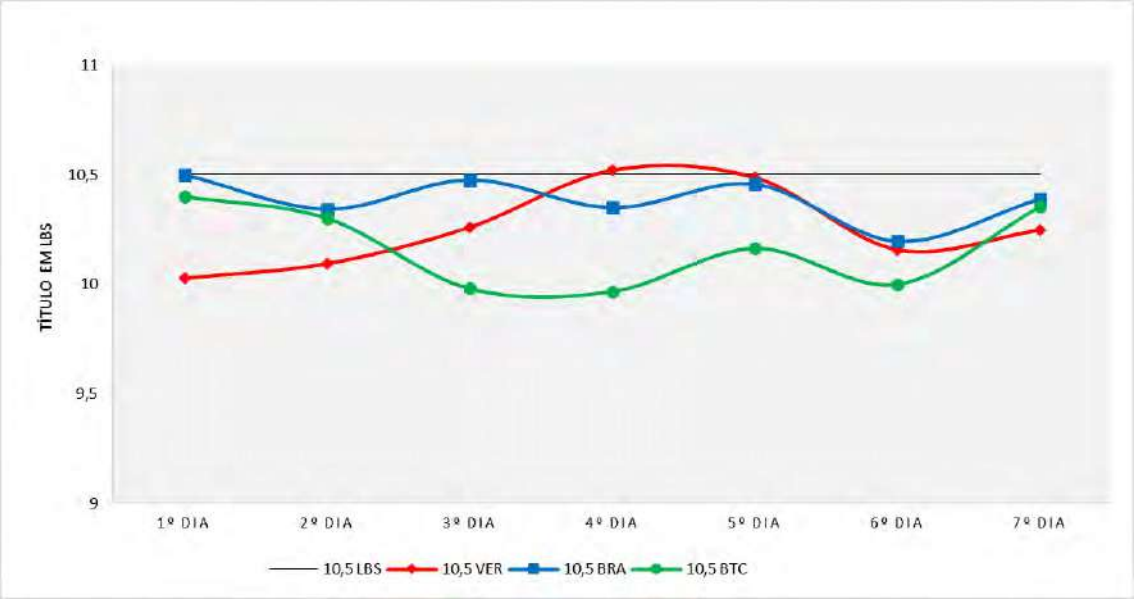


Figura 6 - Títulos das amostras de fio
Fonte: Autores, (2020)

3.4. Resistência à tração

O gráfico de controle abaixo demonstra o comportamento das amostras de fio 10,5 lbs analisadas, por tipo de material (VER, BRA e BTC), referente ao teste de resistência a tração durante o intervalo de tempo de 7 dias. O gráfico (Figura 7) relaciona a força de ruptura (Kgf) das amostras de fios com os limites do gráfico. Neste caso, o LSC é igual a 4,6 kgf, o LMC é igual a 4,4 kgf e o LIC é igual a 4,1 kgf.

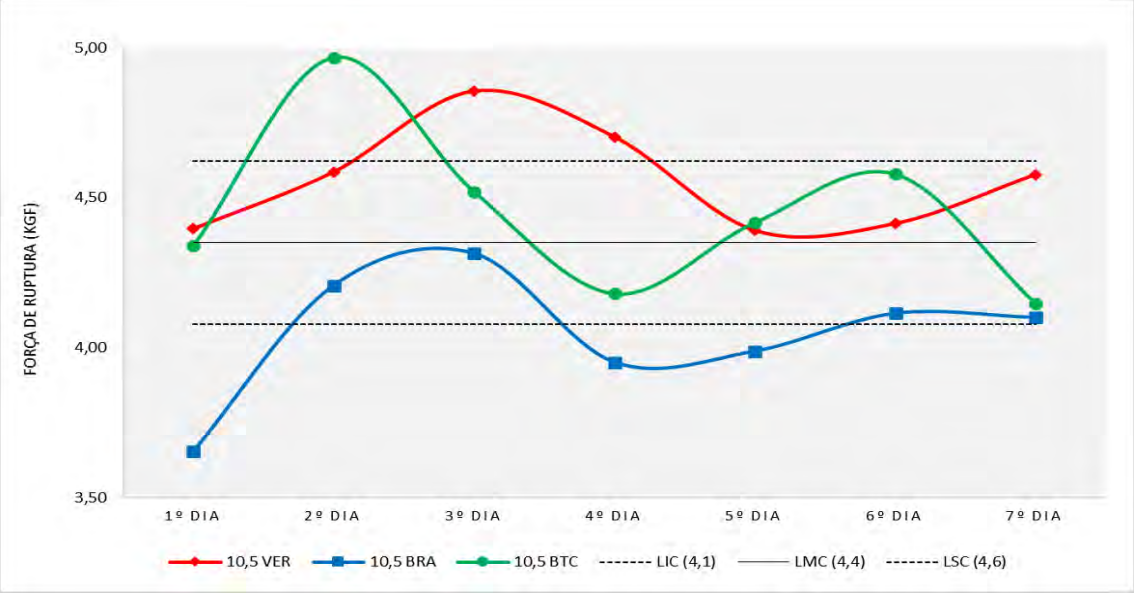


Figura 7 - Gráfico de controle de resistência a ruptura das amostras de fio
Fonte: Autores, (2020)

Ao analisar os dados plotados no gráfico de controle, pode-se afirmar que, as amostras do material branco (BRA) representado pela linha azul, apresentaram 3 pontos abaixo do LIC. As amostras do material vermelho (VER) representado pela linha vermelha, apresentaram 2 pontos acima do LSC. Enquanto as amostras no material BTC representado pela linha verde, apresentou apenas 1 ponto a cima do LSC.

De forma geral, considerando as amostras dos três tipos de materiais, cerca de 29% das amostras analisadas apresentaram divergências quando comparadas aos limites de controles calculados.

CONCLUSÃO

O fio é considerado o produto do processo de fiação, logo as variações ocorrentes nos processos de preparação da fibra, influencia diretamente na padronização do título e da resistência do fio. As análises anteriores mostraram divergências entre os padrões de controle mencionados, sendo: 43% das amostras de 3º Passador, 71% das amostras de Carda Fina, 76% das amostras de fio 10,5 lbs, referente ao título e 29% das amostras de fio 10,5 lbs, referente a resistência à tração.

Uma outra variável que influencia a conformidade dos fios de juta é a umidade relativa do ar (UR%), tendo em vista que a massa das amostras pode sofrer influência direta da umidade do ambiente, tornando-se mais leve ou pesada. Quanto maior o índice de umidade, a fibra apresentará maior peso, e o inverso, quanto menor o índice de umidade, a fibra irá apresentar menor peso. Vale ressaltar que o laboratório de controle da qualidade da empresa não possui metodologia de condicionamento das amostras. Deste modo, sugere-se a adoção de métodos de condicionamento das amostras, visando a adequação das mesmas com o meio ambiente do laboratório de qualidade assim, minimizando a influência causada pela umidade nos materiais têxteis. Os valores de temperatura e umidade são pré-estabelecidos e padronizados internacionalmente pela norma técnica ABNT NBR ISO 139: “Têxteis – Atmosferas padrão para condicionamento e ensaio.”

Para o aperfeiçoamento do teste e de título, sugere-se a adoção dos métodos propostos pelas seguintes normas da ABNT: NBR 13214 - Determinação do Título de Fios; NBR 8427 - Emprego do sistema “Tex” para expressar títulos têxteis e NBR 13216 - Determinação de fios em amostras de comprimento reduzido. Essas normas especificam as condições e métodos necessários para mensurar o título dos materiais têxteis, incluindo matérias-primas, produtos intermediários, ou finais, como também fibras, filamentos, mantas à fios, dentre outros.

A resistência à ruptura é um fator de suma importância para a qualidade do fio, pois até a confecção do tecido, o fio é submetido a diversas forças de tensão. Em relação ao ensaio de resistência à tração, não seria correto definir a resistência do fio somente como a força máxima, à qual o fio consegue resistir sem quebrar, isso porque o fio

grosso, que possui mais fibras, apresentará maior resistência perante forças maiores. Assim, a dedução de que fios de baixa qualidade quebram perante uma força reduzida e os fios de alta qualidade quebram perante uma força maior não é verdadeira. Dessa forma, é extremamente importante verificar os valores de resistência e determinar se os valores estão em conformidade com os requisitos das etapas de produção. Para o aperfeiçoamento do teste de resistência sugere-se a adoção dos métodos propostos pela norma ISO 2062:2009 – Carga e alongamento à ruptura de fios singelos.

Com base nos resultados das amostras de fios, o laboratório de controle da qualidade utiliza-se das informações para elaborar relatórios que são de suma importância para o setor de produção, visando alinhar as ações que devem ser tomadas, sejam de correções ou alterações no processo produtivo, por meio de modificações no PE dos Filatórios ou nas etapas de preparação da fibra de juta.

Diante das análises realizadas, elaborou-se o Diagrama de Causas e Efeito, levando em consideração as possíveis e principais causas da inconformidade do fio de juta, considerando 5 M's (Medida, material, meio ambiente, método e máquina).

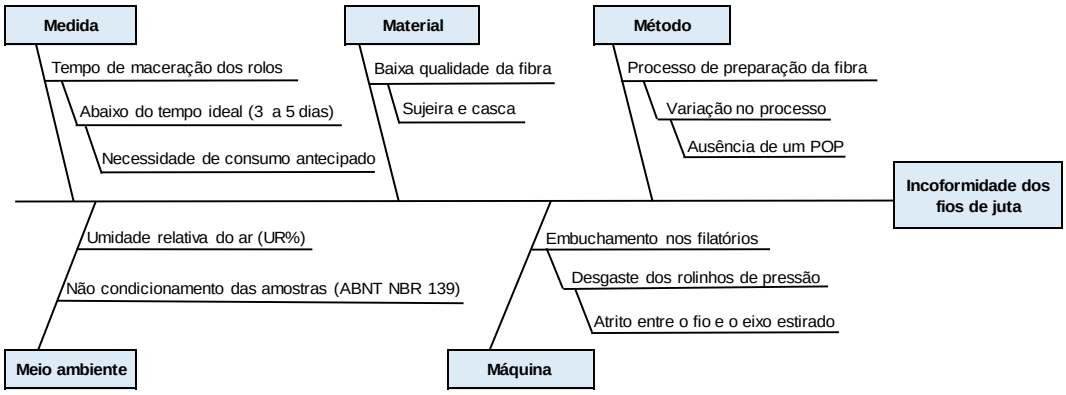


Figura 8 - Diagrama de Causa e Efeito (Inconformidade do fio de juta)
Fonte: Autores, (2020)

Por meio dos resultados obtidos na análise do Diagrama de Causa e Efeito (Figura 8), sugere-se a elaboração e execução de um plano de ação, como por exemplo a ferramenta 5W2H e o ciclo PDCA, com o objetivo de reduzir ou até eliminar as possíveis e principais causas, mensuradas no diagrama a cima, que influenciam na conformidade do fio de juta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, **Sistemas de gestão de qualidade fundamentos e vocabulário:** NBR ISO 9000. Rio de Janeiro, 2000

ABRANTES, José. **Gestão da qualidade** 1ª Edição, Rio de Janeiro, editora Interciência Ltda, 2009.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

DUARTE, Maju. **Rede Manual: De semente ao tecido,** 2019 Disponível em: <http://redemanual.com.br/noticias/2019/4/23/juta-castanhal-comunidades-ribeirinhas> Acessado em 29/02/2020 às 13:13.

FIBRENAMICS. Fibras naturais, 2020. Disponível em: <https://www.web.fibrenamics.com/pt/> Acessado em 26/02/2020 às 20:14.
Fugita, R. M., & Jorente, M. J. (2015). **A Indústria Têxtil no Brasil: uma perspectiva histórica e cultural**. p. 65.

KAUARK, Fabiana; MANHÃES, Fernanda; MEDEIROS, Carlos**. Metodologia de Pesquisa: Um guia prático.** 1ª Edição, Editora Via Litterarum, Itabuna/ Bahia, 2010. p.24

MATHIAS, Volnei. **Delta Equipamentos: O que é o controle da qualidade? Como funciona na indústria têxtil?** 2019. Disponível em: <https://www.deltaequipamentos.ind.br/industria-textil/o-que-e-controle-de-qualidade-como-funciona-na-industria-textil/> Acessado em: 22/02/2020 às 13h20.

PARANHOS, Moacyr, **Gestão da produção industrial** 1ª Edição, Curitiba, editora Xibpex, 2007.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL. **Ensaios têxteis**. Brasília, 2018

SOUZA, José. **Têxtil – TITULAÇÃO, Notas de estudo de Engenharia Têxtil,** 2014**.** Disponível em: <https://www.docsity.com/pt/textil-titulacao-1/4853718/> Acessado em 24/02/2020 às 21:20.

STADLER, Humberto e SELEME, Robson. **Sistemas de Avaliação e Qualidade**, 1ª Edição

Utilização da semente de Moringa oleífera como coagulante natural de água para abastecimento

Lázaro André Gomes Oliveira
Engenheiro químico, Departamento de Engenharia Química, Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, FACIT

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

Resumo

A falta de água potável para suprir as necessidades da população está se tornando um problema cada vez mais grave. A presença de bactérias na água compromete a saúde da população podendo causar mortes por intoxicação. O tratamento da água pode ser feito por meio da utilização de coagulantes, dentre os quais destaca-se o sulfato de alumínio. Entretanto, alguns estudos indicam que esse coagulante pode causar a doença de Alzheimer a longo prazo. Além disso, esse produto tem um custo elevado. Uma alternativa encontrada por pesquisadores, baseia-se na utilização do pó da semente de Moringa oleífera. Estudos relatam que a semente de M. oleífera pode remover bactérias e diminuir turbidez. O objetivo desse trabalho é avaliar a eficiência da semente de M. oleífera na purificação de amostras de água coletadas no Rio São Francisco, no munícipio de Buritizeiro, MG. As sementes de M. oleífera foram submetidas a um pré-tratamento. Em seguida, foram realizados testes com diferentes concentrações de pó de semente de M. oleífera (2500; 5000; 7500 mg.L-1). Os testes demonstraram que a amostra com menor concentração do pó de semente de M. oleífera apresentou os melhores resultados. Essa amostra teve uma maior redução na turbidez. As análises bacteriológicas, indicaram ausência de coliformes fecais para a amostra após o tratamento. Comprovou-se o potencial da semente de M. oleífera como coagulante natural no tratamento de água.

Palavras-chave: *Coagulante natural; água potável; Moringa oleífera*.

Abstract

The quality of drinking-water to supply to the population is becoming a serious problem. The presence of bacteria in the public water compromises the health of the consumer and can cause deaths from intoxication. Water treatment can be done through the use of coagulants. The most commonly used

chemical coagulant is aluminum sulfate. However, some studies indicate that this coagulant can cause Alzheimer's disease in the long run. In addition, this product has a high cost. An alternative found by researchers is based on the use of Moringa oleífera seeds powder as a coagulant in water purification. Studies report that M. oleífera seeds can remove bacteria and decrease turbidity. The objective of this study is to evaluate the efficiency of M. oleífera seeds in the purification of water samples that were collected from São Francisco River, Buritizeiro, MG. The M. oleífera seeds used in the study were submitted to a pre-treatment. Tests were performed with different doses of M. oleífera.The doses studied were 2500; 5000; 7500 mg.L-1. The results from the investigation reveal that the sample with the lowest dose of M. oleífera seeds was better in the range of doses studied. The optimum dose, which is corresponding to the lowest residual turbidity, obtained for lake water were 2500 mg.L-1. No fecal coliforms were detected from the sample after treatment with M. oleífera seeds. The results from this study reveal that M. oleífera seeds can be used effectively as coagulant for water treatment.

Keywords: *Natural coagulante; drinking-water; Moringa oleífera .*

INTRODUÇÃO

É evidente que a qualidade da água se tornou uma das grandes preocupações atuais. Por este motivo, busca-se novas técnicas de recuperação de águas, que envolvam um baixo custo financeiro e uma oferta de tecnologias apropriadas, simples e acessíveis, principalmente, quando se objetiva implementá-las em regiões mais carentes (ARANTES, 2014; LISBOA GOMES, 2004).

A utilização de coagulantes é um método eficiente, capaz de remover materiais orgânicos presentes na água. Normalmente, isto é obtido pela adição de coagulantes químicos, dentro de uma sequência de tratamento controlado. Entretanto, esses coagulantes químicos, dos quais pode-se citar o sulfato de alumínio, às vezes não estão disponíveis a um preço razoável. Assim, uma alternativa é o uso de coagulantes naturais, em geral de origem vegetal, que podem promover a coagulação de partículas (RENOUD, 2008).

A Moringa oleífera é uma espécie pertencente à família Moringaceae, originária do norte da Índia. Ela cresce em vários países tropicais e seu fruto é um tipo de vagem que possui um extenso número de sementes (HAMID, 2014). É uma árvore de caule grosso

e alto, de até 12 metros. As folhas da M. oleífera são longo-pecioladas, bipinadas, folíodos obovais cujo comprimento é de até 3 cm. Na Índia, suas folhas e frutos são comestíveis e as raízes abortivas (SILVA & MATOS, 2008). É tolerante à seca, produzindo frutos e florescendo sob estas condições. No Brasil, esta espécie é popular na região Nordeste e conhecida como “Lírio Branco” seu cultivo vem sendo expandido devido a utilização das sementes por apresentar atividade hipotensiva, antioxidante e constituir um poderoso agente quimiopreventivo, além de ser usada na purificação de água através da semente triturada, dentre outras aplicações (PATTERNIANI, 2009)

Vários pesquisadores têm estudado a aplicação da M. Oleífera no processo de clarificação de águas. O pó da semente da moringa é um coagulante natural que é capaz de reduzir 80 a 99,5% da turbidez e possui a capacidade de remover as bactérias presentes na água na ordem de 90 a 99 %. Além do que, comparada com o sulfato alumínio usado na purificação da água, este método de coagulação natural não altera significativamente o pH e a alcalinidade da água após o tratamento e não causam problemas de corrosão (CHAIBAKHSH, 2014; ARANTES, 2014; VAZ, 2010)

Esse estudo teve como objetivo geral, avaliar a eficiência da semente de M. oleífera, em pó, na purificação de amostras de água coletadas no Rio São Francisco, no munícipio de Buritizeiro, MG. Foram realizados pré-tratamento nas sementes de M. oleífera, testes experimentais com amostras de água, utilizando diferentes concentrações de semente de moringa, análises físico-químicas (turbidez, pH, sólidos totais) e bacteriológicos (coliformes totais e fecais) antes e após o tratamento.

1 METODOLOGIA DA PESQUISA

1.1. Coleta da amostra

Para a realização dos testes experimentais, amostras de água foram coletadas no Rio São Francisco em Cachoeira do Manteiga, município de Buritizeiro-MG. A Figura 1 apresenta a imagem por satélite da região da coleta das amostras, onde se observa o distrito de Cachoeira do Manteiga, à margem esquerda do Rio São Francisco.

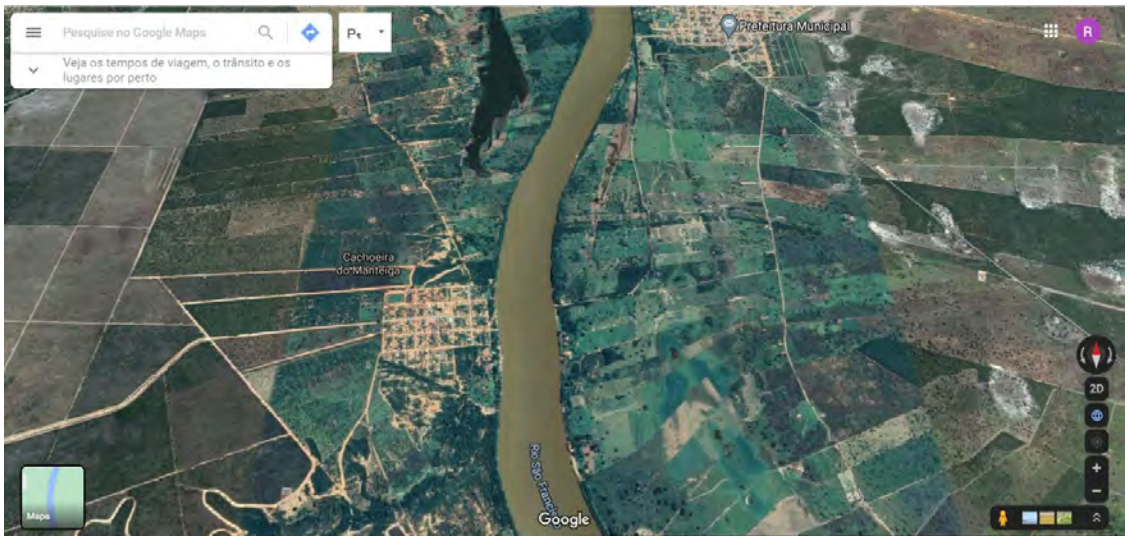


Figura 1 – Imagens de satélite da região da coleta das amostras de água
Fonte: *Google Maps. Google.* Consultado outubro de 2020 em https://www.google.com.br/maps/@-16.689026,-45.076575,4507a,35y,38.44t/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR

As amostras foram coletadas no mês de março/2019 às 13:00 h na ribanceira do rio em um período não chuvoso. Utilizou-se um frasco de vidro esterilizado a fim de evitar contaminações. Em seguida, o frasco foi selado e armazenado em uma caixa de isopor por um período de três horas. As principais fontes econômicas do munício estão principalmente relacionadas à agricultura e pecuária. Entretanto, devido à ausência de um planejamento em prol do desenvolvimento de tais regiões, agricultores familiares e beneficiários utilizam dessas águas para diversos fins, comprometendo assim, a qualidade da água.

1.2. Obtenção e preparação do coagulante natural

As sementes de moringa foram adquiridas no Mercado Central da cidade de Montes Claros - MG. As sementes foram descascadas e secas em estufa a 70 ºC por 30 min. Essa metodologia foi adaptada de Ramos (2005). Em seguida, foram trituradas utilizando um multiprocessador até formarem um pó, o qual foi acondicionado em recipiente plástico com tampa para evitar exposição a umidade.

1.3. Concentrações do pó das sementes e tempo de sedimentação

Foram realizados testes com diferentes concentrações de pó de semente de moringa com a finalidade de determinar a concentração ótima no processo de redução de turbidez.

A Tabela 1 apresenta as massas de pó de semente de M. oleífera, o volume de água utilizados e a identificação de cada amostra desse estudo.

Tabela 1 – Identificação das amostras e suas concentrações

Amostras	Massa (mg)	Volume de água (L)	Concentração ($mg.L^{-1)}$
A-1	500	0,2	2500
A-2	1000	0,2	5000
A-3	1500	0,2	7500

Fonte: Acervo pessoal

As massas especificadas na Tabela 1 foram adicionadas em 0,2 L de água bruta contida em erlenmeyers. Essa mistura foi submetida a agitação utilizando um agitador magnético por 10 min. Posteriormente, as amostras foram deixadas em repouso por 90 min para que ocorresse a decantação. Na sequência, realizou-se a filtração das amostras por meio de um filtro de papel e bomba à vácuo.

1.4. Análises Físico-Químicas

As amostras foram caracterizadas antes e após o tratamento com pó de semente de M. oleífera. As análises físico-químicas realizadas foram pH, turbidez e sólidos totais.

1.4.1. pH

pH é um termo que representa a concentração de íons hidrogênio em uma solução. Na água, esse fator é de excepcional importância, principalmente nos processos de tratamento. A Portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6 a 9,5 no sistema de distribuição.

Após realizar a calibração do pHmetro, o eletrodo foi inserido na amostra e mediu-se o pH. O pHmetro utilizado foi o de bancada da marca KASVI.

1.4.2. Turbidez

A turbidez da água é devido a presença de materiais sólidos em suspensão, que reduzem a sua transparência. A turbidez tem sua importância no processo de tratamento da água. A Portaria n° 2914/2011do Ministério da Saúde estabelece o valor máximo permitido de 1 NTU (Unidade nefelométrica de turbidez) para água subterrânea pós-filtração ou pré-desinfecção.

Realizou-se a calibração do turbidímetro, em seguida, inseriu-se a amostra e mediu-se o valor da turbidez em NTU. Para essa análise, utilizou-se um turbidímetro digital, modelo TU430, marca AKSO.

1.4.3. Sólidos totais

A qualidade do tratamento aplicado às águas naturais e residuárias está diretamente relacionada às diversas substâncias nela existentes. Para a quantificação dessas substâncias na amostra de água bruta coletada nesse estudo

e das amostras após o tratamento com pó de semente de M. oleífera, foram realizadas análises de sólidos totais.

O procedimento foi realizado conforme a Norma Técnica Interna da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP NTS 013. A cápsula foi lavada com água destilada, secada e calcinada a 550 °C por 1 h em forno-mufla. Imediatamente, transferiu-se a cápsula para o dessecador e deixou esfriar até temperatura ambiente. Em seguida, passou-se por pesagem (P1).

Em um béquer, a amostra foi homogeneizada e transferida uma alíquota (com um volume de amostra pré-determinado) para a cápsula. Em seguida, colocou-se a cápsula em manta aquecedora até que o volume da cápsula fosse, totalmente, evaporado, e, em seguida, colocou-se em uma estufa a 125°C, por 60 min. Por fim, levou-se a cápsula para um dessecador, submetendo-a ao resfriamento até temperatura ambiente para a pesagem (P2). A fórmula utilizada para cálcular os valores de sólidos totais foi:

$$Sólidos\ totais \frac{(mg)}{L} = \frac{(P2-P1)}{v.am}\ x\ 1\ 000\ 000 \quad (1)$$

Onde:

P1 é a massa do cadinho vazio (mg);

P2 é a massa do cadinho com a amostra após secagem (mg);

v.am é o volume da amostra (L)

1.5. Análises bacteriológicas

Essas análises têm como objetivo, obter informações relacionadas a potabilidade da água, ou seja, ausência de risco de ingestão de microrganismos patogênicos.

1.5.1. Coliformes totais e termotolerantes

A água potável deve estar livre de bactérias indicadoras de contaminação fecal. Nesse estudo, a avaliação da presença ou não de bactérias do grupo coliforme foram realizadas por meio da técnica do Número Mais Provável, NMP (FUNASA, 2013). As análises de coliformes totais e termotolerantes foram realizadas em duas etapas.

Primeiramente, 15 tubos de ensaios foram distribuídos de 5 em 5. Pipetou-se em todos os tubos, 10 mL de Caldo Lauril Triptose (LST) com tubos Durhan invertidos. Nos 5 cinco primeiros, inoculou-se 10 mL da amostra de água a ser examinada, em cada tubo (diluição 1:1). Nos 10 tubos restantes, nos 5 primeiros, inoculou-se 5 mL da amostra (diluição 1:10) e nos 5 últimos tubos, inoculou-se 0,1 mL da amostra (diluição 1:100). Posteriormente, todos os tubos foram incubados a 35,5 a 36,5°C por 48 h. Ao final desse período, os tubos que apresentaram formação de gás dentro do tubo de Durhan, significa que o teste foi positivo para a presença de bactérias do grupo coliformes. A Figura 2 ilustra o procedimento adotado para realização das análises bacteriológicas.

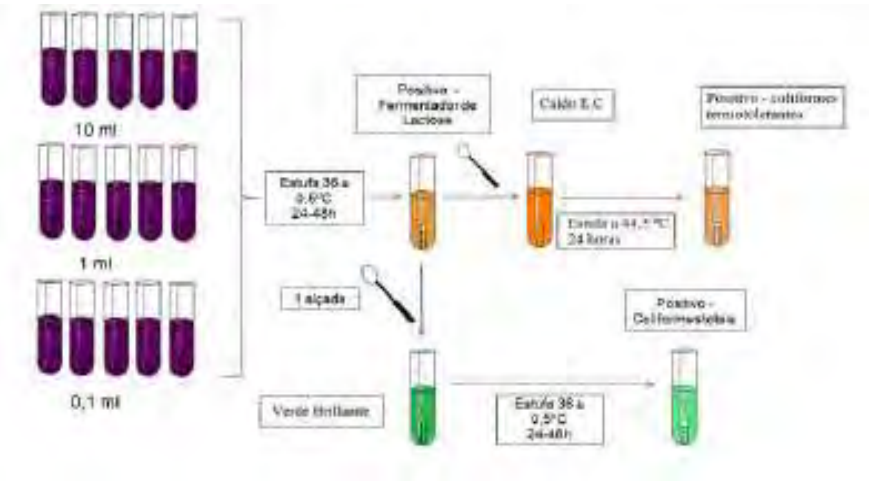


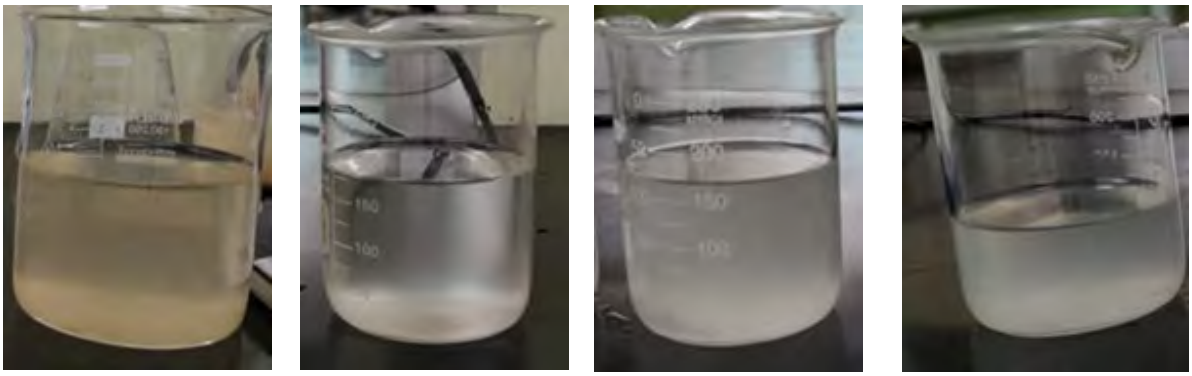
Figura 2 – Etapas das análises bacteriológicas
Fonte: Acervo pessoal

A segunda etapa, consiste na realização de um teste confirmativo. Com alça de platina, previamente flambada e fria, retirou-se de cada tubo positivo uma porção de amostra e inoculou-se no tubo correspondente contendo o meio verde brilhante durante 24 h a 36,5 ± 0,2 ºC. O meio verde brilhante é altamente seletivo, usado para o isolamento de salmonelas. No final desse período, ocorrendo formação de gás dentro do tubo de Durhan significa positivo para coliformes totais. Os tubos transferidos para verde brilhante foram transferidos para tubos contendo caldo com Escherichia coli (E.C) meio confirmatório para coliformes tolerantes e deixados em banho maria de 44,5 a 45 °C durante 24 h.

2 ANÁLISE DOS DADOS E RESULTADOS

2.1. Determinação da concentração ótima do pó de *M. oleífera*

Conforme, descrito no item 1.3, foram realizados três testes com diferentes concentrações do pó de semente de M. oleífera. Após as etapas de mistura da água bruta com pó de semente de M. oleífera, da agitação por 10 min e do período de repouso de 90 min, as amostras identificadas por A-1; A-2 e A-3 apresentaram características diferenciadas quando comparadas com a amostra bruta (Figura 3).



(a) (b) (c) (d)

Figura 3 – Testes antes e após o tratamento de água bruta com pó de semente de *M. oleífera*. Amostra: (a) A-0 (bruta); b) A-1 (2500 mg.L^{-1}); c) A-2 (5000 mg.L^{-1}); d) A-3 (7500 mg.L^{-1})
Fonte: Acervo pessoal

O sobrenadante dessas amostras foi submetido a filtração e após uma análise visual, a amostra A-1 foi selecionada para realização das análises físico-químicas como turbidez, pH, sólidos totais, remoção de impurezas e cor aparente.

É possível observar na Figura 3 que as três amostras submetidas ao tratamento com pó de semente de M. oleífera apresentaram visível redução na turbidez, porém técnicas adicionais para melhor eficiência devem ser realizadas. A amostra A-1 (2500 mg.L-1) foi selecionada para a análise de turbidez.

2.2. Turbidez e pH

Esses testes foram realizados em duplicata para uma melhor confiabilidade dos resultados. Dessa forma, duas partes da amostra A-1, identificadas por A-1/A e A-1/B foram estudadas (Tabela 2).

Tabela 2 - Resultados das análises físico-químicas de turbidez e pH

Amostras	Turbidez (NTU)	pH
Amostra bruta	156,4	6,60
A-1/A	22,4	6,54
A-1/B	26,7	6,52

Fonte: Acervo pessoal

Após a medição do pH das amostras, verifica-se na Tabela 2 que o pH da água está dentro da faixa permitida segundo a Portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde. Esses valores não tiveram alteração significante após a amostra bruta ser submetida a tratamento com o pó de semente de M. oleífera.

Ainda da Tabela 2, observou-se que o tratamento foi efetivo na remoção de turbidez da amostra bruta. Houve uma redução de aproximadamente 86% em A-1/A e 83% A-1/B. Entretanto, esses valores ainda estão acima daqueles permitidos pela Portaria n° 2914/2011 do Ministério da Saúde. Assim, o processo de desinfecção utilizando esse

tratamento provavelmente pode ter sido dificultado pela presença de matéria orgânica, substâncias como zinco, ferro, manganês e areia. Sendo, portanto, necessário a associação com outras técnicas de pré-tratamento para uma melhor eficiência. Bhuptawat e Chaudhari (2003) realizaram estudos utilizando sementes de M. oleífera como coagulante natural para tratamento de esgotos e demonstraram redução significativa nas medidas de turbidez ao se aplicar uma etapa de filtração utilizando areia com granulometria 1,4 a 1,7 mm posteriormente ao processo de coagulação.

2.3. Sólidos totais

Segundo a Norma Técnica Interna da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo SABESP NTS 013, define-se sólidos totais como todas as substâncias que permanecem na cápsula após a total secagem de um determinado volume de amostra.

A quantificação dos sólidos totais presentes na amostra bruta e nas amostras A-1/A e A-1/B foram calculados, conforme descrito no item 1.4.3, e estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Sólidos totais para a amostra bruta e após o tratamento com pó de semente de M. Oleífera

Amostras	Sólidos ($mg.L^{-1}$)
Amostra bruta	272 000
A-1/A	49 200
A-1/B	72 000

Fonte: Acervo pessoal

De acordo com os dados apresentados na Tabela 3, pode-se observar que houve redução significante na quantidade de sólidos totais nas amostras após o tratamento com pó de semente de M. oleífera. A amostra A-1/A indicou uma redução de aproximadamente 82%, sendo que a amostra A-1/B apresentou redução de 74%.

Determinação de bactérias do grupo coliformes

Foram realizadas análises bacteriológicas para verificar a presença ou não de coliformes tanto na água bruta utilizada para abastecimento quanto nas amostras de água após o tratamento. A Figura 4 apresenta os tubos de ensaio para realização dos testes. Conforme descrito no item 2.8, essas amostras foram preparadas por meio da adição de 10 mL de Caldo Lauril Triptose (CLT) e de uma certa quantidade da água bruta.

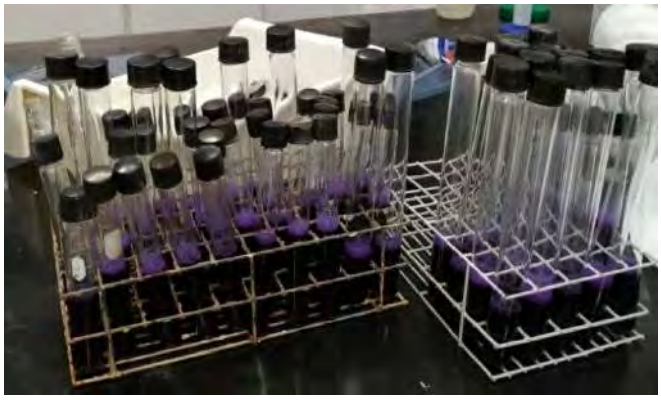


Figura 4 – Tubos contendo CLT e uma certa quantidade de água bruta.
Fonte: Acervo pessoal

Decorridos o período de incubação sob aquecimento em estufa a 35,5 a 36,5°C por 48 h, verificou-se na Figura 5 que todos os tubos apresentaram coloração diferente devido aos gases liberados, indicando, portanto, contaminação por algum tipo de bactéria.



Figura 5 – Tubos após o período de incubação indicando a contaminação para a amostra bruta
Fonte: Acervo pessoal

Para identificar o tipo de coliformes: totais ou termotolerantes, foram realizados testes adicionais para determinar a quantidade de bactérias presentes na água em estudo.

As análises foram feitas utilizando 30 tubos de ensaio. Dessa quantidade, em 15 tubos foram adicionados verde brilhante para determinar a quantidade de coliformes totais e nos outros 15 foram adicionados Caldo Escherichia coli (E.C) para determinar a quantidade de coliformes termotolerantes.

Desse modo, nos 15 tubos adicionado verde brilhante, verificou-se contaminação em todos os tubos por coliformes totais e 12 tubos dos 15 com Caldo E.C também apresentaram contaminação por bactérias termotolerantes.

Todas análises descritas anteriormente foram repetidas para as amostras de água após o tratamento com pó de semente de M. oleífera. Observou-se na Figura 6 que a quantidade de tubos que apresentou contaminação diminuiu consideravelmente.



a) A-1/A b) A-1/B

Figura 6- Tubos após o período de incubação demonstrando redução na contaminação por bactérias para a amostra A-1/A e A-1/B.
Fonte: Acervo pessoal

A partir desses tubos contaminados foram feitas as análises para determinação da quantidade de coliformes totais e termotolerantes. Em ambas amostras A-1/A e A-1/B não foram constatados contaminação por bactérias termotolerantes.

Para quantificação dos coliformes totais e termotolerantes presentes nas amsotras de água bruta e após o tratamento com pó de semente de *M. oleífera*, os resultados são expressos em NMP (Número Mais Provável/100 mL da amostra). A Tabela 4 apresenta os resultados da quantificação das bactérias nas amostras desse estudo.

Tabela 4 – Quantificação das bactérias presentes na água bruta e nas amostras A-1/A e A-1/B.

Amostra	Coliformes Totais (NMP)	Coliformes Termotolerantes (NMP)
Água bruta	≥ 1600	500
A-1/A	2	Ausência
A-1/B	8	Ausência

Fonte: Acervo pessoal

A quantidade de coliformes totais presentes nessas amostras também está baixa. Os resultados das análises bacteriológicas indicam que a semente de M. oleífera é eficiente na remocão de bactérias do grupo coliforme.

CONCLUSÃO

Por meio desse estudo, mostrou-se que as sementes de M. oleífera é eficiente no processo de remoção da turbidez de água bruta e na remoção das bactérias do grupo coliformes.

Os resultados indicaram que a amostra A-1, tratada com 2500 mg. L-1, apresentou redução na turbidez de aproximadamente 84,5%. Esse processo não alterou significativamente o pH, mantendo-o dentro da faixa aceitável de potabilidade da água conforme determinado pela Portaria do Ministério da Saúde.

Para as análises bacteriológicas realizadas para essa amostra, constatou-se a semente de M. oleífera é eficiente na remoção de bactérias, apresentando remoção de aproximadamente 98% para coliformes totais e 100% para coliformes termotolerantes.

Dessa forma, verifica-se que a semente de M. oleífera tem potencial para ser utilizada como coagulante natural em tratamento de água natural e residuárias associadas a outras técnicas de tratamento.

REFERÊNCIAS

ARANTES, C. C. ; RIBEIRO, T. A. P. ; PATERNIANI, . J. E. S. ; TATEOKA, M. S. S. SILVA, G. K. E. Uso de Coagulantes Naturais à base de Moringa oleífera e tanino como auxiliares da filtração em geotêxtil sintético não tecido. **Engenharia Agrícola**, v. 34, n.4, p. 780-788, 2014

BHUPTAWAT, H. K. ; CHAUDHARI, S. Chaudhari. Enhanced primary wastewater treatment with Moringa Oleífera seeds. Water and Environment.Wastewater treatment and waste management. **Proceedings of The International Conference on Water and Environment**. Allied Publishers Pvt. Limited, Índia, p. 50-58 2003. CHAIBAKHSH, N. ; AHMADI, N. ; ZANJANCHI, M. A. Use of Plantago major L. as a natural coagulante for optimized decolorization of dye-containing wastewater. Industrial Crops and Products, v. 61, p. 169-175, 2014

Fundação Nacional de Saúde. Manual Prático de Análise de Água, 4 ed. Brasília: FUNASA, 2013.

HAMID. S. H. A. ; LANANAN, F. ; DIN, W. N. S. et al. Harvesting microalgae Chlorella sp. by bioflocculation of Moringa oleífera seed derivates from aquaculture wastewater phytoremediation. **International Biodeterioration &Biodegradation**, v. 95, p. 270-275, 2014.

Imagens de satélite do distrito de Cachoeira do Manteiga, Buritizeiro, MG (outubro de 2020). ***Google Maps. Google.*** Consultado em https://www.google.com.br/maps/@-16.689026,-45.076575,4507a,35y,38.44t/data=!3m1!1e3?hl=pt-BR

LISBOA GOMES, J. ; BARBIERI, J. C. Gerenciamento de recursos hídricos no Brasil e no estado de São Paulo: um novo modelo de política pública. **Cadernos EBAPE.BR**, v. II, n. 3, dez. 2004.

Norma Técnica Interna SABESP NTS 013. **Sólidos. Métodos de ensaio**. São Paulo, jun, 1999.

PATTERNIANI, J. E. S. ; MANTOVANI, M. C. ; SANT'ANNA, M. R. Uso de sementes de Moringa oleífera para tratamento de águas superficiais. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, p. 765-771, 2009

RAMOS, R. O. **Clarificação de água com turbidez baixa e cor moderada utilizando sementes de Moringa oleifera**, Campinas: UNICAMP, 2005. Tese Doutorado

RENOUD, S. ; LOFRANO, G. ; GRASSI, M. et al. Pre-treatment of olive mil wastewaterby chitosan coaggulation and advanced oxidation processes. **Separation and Purification Techonology**, v. 63, p. 648-653, 2008.

SILVA, F. J. A.; MATOS, J. E. X. Sobre dispersões de Moringa oleífera para tratamento de água. **Revista Tecnologia**, v.29, n.2, p.157-163, 2012.

VAZ, L. ; KLEN, M. R. F. ; VEIT, M. T. et al. Avaliação da eficiência de diferentes agentes coagulantes na remoção de cor e turbidez em efluente de galvanoplastia. **Eclética Química**, São Paulo, v. 35, n.4, p- 45-54, 2010.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Lázaro André Gomes Oliveira

Bacharel em Engenharia Química, 2019. Faculdade de Ciência e Tecnologia de Montes Claros, FACIT. E-mail: l.andregomesoliveira@gmail.com

José Roberto da Silva Júnior

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

A importância do SAEP como indicador de qualidade educacional visando melhoria contínua no SENAI

The importance of SAEP as an indicator of educational quality aiming at continuous improvement at SENAI

Rafael Rodrigues Dias
Analista Administrativo, CAD – Coordenação de Administração, SENAI CETIQT

Rosangela Baradel
Instrutor de Educação Profissional e Tecnológica, Instrutora de Logística e Administração, SENAI- Itaguaí/RJ

Sâmia Carla Lima Ferreira
Instrutor de Educação Profissional e Técnica, Instrutor de Couro e Calçados, SENAI CFP-JEFGJ.

Sarah de Oliveira Portes Signorelli Patuzzo
Instrutor de Educação Profissional e Técnica, Instrutora, TI - Hardware e Software, SENAI CEPJSN

Talitha Evangelista Ferreira da Silva
Instrutor de Educação Profissional e Técnica II, Automação, SENAI CIMATEC.

Valdinar dos Santos Costa
Instrutor de Educação Profissional e Técnica, Metalmecânica, CFP-JEFGJ

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

Resumo

O Sistema de Avaliação da Educação Profissional (SAEP) é um norteador do ensino da aprendizagem profissionalizante. Objetiva-se neste estudo analisar as contribuições do SAEP como instrumento avaliativo da qualidade educacional do ensino técnico nas escolas Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Usa-se como metodologia a pesquisa bibliográfica e documental baseando-se na produção do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013; 2016; 2017a; 2017b; 2018; 2019) perpassando por áreas da Educação Profissional e Tecnológica (EPT), avaliação e processos de ensino-aprendizagem. Aborda-se aspectos que demonstram como ocorre a aplicação desta avaliação, que é caracterizada por diagnosticar nos cursos: a etapa que antecede a homologação, o desenvolvimento do curso e o acompanhamento do aluno egresso. Conclui-se SAEP é uma avaliação que se propõe a verificar cursos priorizando a qualidade no atendimento do perfil profissional com foco

na melhoria contínua de profissionais competentes que consigam atender as demandas presentes e futuras do mercado de trabalho.

Palavras-chave: SAEP. Indicadores de Qualidade. SENAI. Cursos técnicos. EPT

Abstract

The Professional Education Assessment System (SAEP) is a guideline for teaching professional learning. The aim of this study is to analyze the contributions of SAEP as an instrument for evaluating the educational quality of technical education in schools National Service for Industrial Learning (SENAI). Bibliographic and documentary research is used as methodology, based on the production of the National Service for Industrial Learning (2013; 2016; 2017a; 2017b; 2018; 2019), covering areas of Professional and Technological Education (EFA), assessment and teaching-teaching processes. learning. It addresses aspects that demonstrate how the application of this assessment occurs, which is characterized by diagnosing in courses: the stage that precedes the homologation, the development of the course and the monitoring of the ex-student. It concludes that SAEP is an assessment that aims to verify courses prioritizing the quality of care of the professional profile with a focus on continuous improvement of competent professionals who are able to meet the present and future demands of the labor market.

Keywords: *SAEP. Quality Indicators. SENAI. Technical courses. EPT.*

INTRODUÇÃO

Para uma Instituição de ensino profissional se manter em um mercado competitivo um requisito indispensável é que os serviços oferecidos sejam de excelente qualidade. Atualmente, as instituições oferecem vários cursos, por diversos canais, tornando a concorrência acirrada. Para que haja a garantia da qualidade da educação prestada é de tamanha importância a elaboração e implantação de parâmetros que indiquem e expressam este desempenho. Segundo o Ministério da Educação - MEC (BRASIL, 2016, p.7) afirma que:

> [...] são fundamentais a construção e a ampla utilização de medidas de desempenho que expressem o grau de alcance das metas e objetivos estabelecidos. Para tal, é preciso o estabelecimento de indicadores que expressem a ampliação da oferta e a melhoria da eficiência, da eficácia e da efetividade das instituições federais de educação profissional.

Pensando na melhoria da qualidade do ensino prestado pelas instituições educacionais, alguns processos avaliativos são feitos a fim de verificar dentre alguns indicadores, o desempenho educacional. Um dos exemplo disto é o Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (ENADE) que contempla um dos processos avaliativos do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior (SINAES), que tem como intuito verificar o processo de aprendizagem e o desempenho acadêmico dos estudantes de acordo com as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs).

O SENAI faz uso de indicadores regionais e nacionais visando à garantia da excelência e à satisfação dos clientes com os serviços da EPT. Nos Departamentos Regionais (DRs) são utilizados os indicadores: pesquisa de satisfação do aluno; avaliação do desempenho do docente, avaliação de desempenho dos estudantes e o SAEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2018).

Após a escolha dos indicadores, é necessário um monitoramento visando potencializar a capacitação profissional. Essas pesquisas e avaliações objetivam mensurar os projetos de cursos, o desempenho dos estudantes, materiais didáticos, realizar mudanças no processo de ensino e aprendizagem e consequentemente, a qualidade do ensino ministrado.

O SENAI, consciente das necessidades de melhoria contínua em seus processos, busca, através dos resultados obtidos, desenvolver e capacitar profissionais para o mercado de trabalho, antecipando-se às mudanças que estão por vir com a Indústria 4.0, ou quarta revolução industrial, investindo em novas tecnologias e mão de obra qualificada. Todavia, para que este indicador seja eficaz, é necessário um acompanhamento contínuo e que todos os envolvidos tenham consciência de sua importância. Ações podem e devem ser tomadas por todos que fazem parte de seu processo, visando resultados elevados e justificando sua funcionalidade.

A partir disso, os resultados obtidos do SAEP tornam-se pilares para elaboração de estratégias pedagógicas e de gestão, para o sistema e planejamento institucional. Eles servem para nortear o planejamento e execução de políticas públicas auxiliando na criação de metas de qualidade, equivalência educacional. Direcionam

capacitações para os educadores, monitora a qualidade de ensino, planeja as ações e intervenções pedagógicas, dentre outras possibilidades.

Entendendo a relevância deste tipo de processo avaliativo, este artigo tem como objetivo analisar e propor melhorias ao indicador de qualidade SAEP, utilizado nas instituições de ensino do SENAI, como instrumento norteador para EPT. Inclusive este estudo faz parte do Curso de Docência na EPT do SENAI Centro de Tecnologia da Indústria Química e Têxtil (CETIQT), voltados para colaboradores da instituição. Desta forma, aprofundar o olhar nesta temática é contribuir para disseminação de boas práticas, como conhecer melhor, analisar, divulgar e sugerir melhorias nos processos.

Para nos aprofundarmos mais neste assunto definimos a metodologia da pesquisa, em seguida a próxima seção apresenta-se o SAEP e sua relação com o mercado; a seção dois aborda um breve histórico do sistema de avaliação da EPT; a seção três discute e analisa os dados das melhorias no processo de ensino sob a óptica do SAEP buscando a integração do discente no mercado; e finalmente são apresentadas as conclusões que apontam a importância dos indicadores como instrumento de avaliação eficaz. Eles agregam qualidade a EPT, inserindo avanços tecnológicos, demandando uma condição que o discente atenda as expectativas do perfil profissional desejado pelo mercado de trabalho possibilitando correções e melhorias.

1.1. Metodologia de pesquisa

O SAEP, visa atender as expectativas do perfil profissional desejado pelo mercado de trabalho. É uma ferramenta com visão macro, considerando que sua amplitude avaliativa se dá por levar em consideração diversos critérios avaliativos, que tem como foco gerar um ciclo de melhoria contínua na qualidade da EPT. Por isso, esta pesquisa abrange as áreas: EPT, avaliação escolar e processos de ensino-aprendizagem.

Vale destacar que a EPT tem por objetivo qualificar o discente para o mercado de trabalho com cursos voltados para diversas áreas de qualificação técnica, apresentando-se como forma de atendimento às necessidades do mercado de trabalho. Para garantia da qualidade do ensino ministrado, são utilizados alguns

instrumentos avaliativos, que podem e devem ser utilizados, sendo uma importante ferramenta, como os indicadores de desempenho.

Mas, para que sejam eficazes os indicadores e dados obtidos no SAEP surgem algumas perguntas investigativas: os indicadores utilizados pela instituição são capazes de fornecer dados para o processo de tomada de decisão? O perfil profissional exigido no mercado de trabalho é atendido na EPT? Os indicadores podem sofrer alterações visando uma maior eficácia?

Ressaltamos este estudo trata-se de uma pesquisa quantitativa e qualitativa, pois esse procedimento é recomendado por Thiollent (1997), ao observar que as estruturas do conhecimento científico não excluem o quantitativo e o qualitativo. Para o autor:

> O qualitativo remete, no fundo, a uma questão de semântica da linguagem com a qual são descritas as situações observadas. O quantitativo, por sua vez, é voltado para a medição. Mas medição sem conceito ou sem apreensão qualitativa dos fenômenos não faz sentido (THIOLLENT, 1997, p. 136).

Por isso, utilizamos como processo metodológico pesquisa bibliográfica e documental. Uma vez que, para verificação dos processos de gestão da EPT analisamos a aplicabilidade dos conceitos baseados em Vieira (2010). Ele aborda a gestão do processo de educação das instituições do SENAI, nos documentos institucionais apresentados na Metodologia SENAI de Educação Profissional (MSEP) e no caderno pedagógico.

Dentro da perspectiva de pesquisa documental, privilegiamos a análise de documentos internos da instituição investigada, como a MSEP, o site do portal da indústria, dentre outros (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013; 2016; 2017a; 2017b; 2018; 2019) buscando analisar dados que referenciam o desempenho dos formandos, quando inseridos no mercado de trabalho visando avaliar sua real eficácia.

1.2. O SAEP e o mercado de trabalho: uma revisão da literatura

A instituição de ensino SENAI, desde sua concepção, oferece cursos voltados ao mercado de trabalho. Para a criação de um curso, primordialmente é elaborado o perfil profissional pelo Comitê Técnico Setorial (CTS). Para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013, p. 21).

> O Perfil Profissional é a descrição do que idealmente o trabalhador deve ser capaz de realizar no campo profissional correspondente à ocupação. É o marco de referência, o ideal para o desenvolvimento profissional. Expressa o nível de desempenho que se espera que o trabalhador alcance, indicando o que assegura que ele será competente ou o que o torna apto a atuar, com qualidade, no Contexto de Trabalho da Ocupação. É constituído pelas competências profissionais e pelo Contexto de Trabalho da Ocupação.

O CTS é formado por especialistas internos do SENAI e externos, mas que tenham experiência profissional, formação adequada, para que possam contribuir com 'o futuro do trabalho'. Eles auxiliam na elaboração o perfil profissional através da identificação e definição das competências profissionais necessárias para atender os diferentes segmentos do ambiente industrial. Ou seja, criar uma relação entre os requisitos da área profissional e educacional. Então, a partir deste perfil o Departamento Regional (DR) avalia a demanda profissional por região para determinar se existe ou não a necessidade de oferta do curso (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013).

Desta forma o sistema de gestão para educação profissional é organizado com: análise funcional do mercado profissional da região, acompanhamento dos indicadores educacionais de qualidade e a implantação das tecnologias da informação e comunicação. Este processo permite que o aluno tenha uma aprendizagem expressiva dos conhecimentos necessários ao campo de atuação.

O processo avaliativo deve se apresentar de forma contínua, uma vez que através dele é possível verificar os parâmetros que auxiliam na determinação da qualidade dos cursos. Segundo Luckesi (2011, p.45) "a avaliação subsidia decisões a respeito da aprendizagem dos educandos, tendo em vista garantir a qualidade do resultado

que estamos construindo". Nesse contexto de preparação para o mercado de trabalho, a avaliação se configura como um agente presente e contínuo no ambiente escolar. A avaliação auxilia no planejamento escolar, orientando os discentes, visando à melhoria do desempenho de competências.

Na EPT do SENAI, a avaliação busca atender pressupostos básicos educacionais relacionados à "teoria e prática". Ou seja, busca-se verificar se além de conhecimentos teóricos o aluno tem habilidades necessárias ao atendimento da função e as atitudes fundamentais aquele trabalho. Competências necessárias ao seu perfil profissional. Nesse contexto, a avaliação da aprendizagem é uma prática complexa e essencial na formação desse novo profissional.

> Atualmente em nosso país existem sistemas de avaliação das modalidades educacionais, são eles: Sistemas de Avaliação da Educação Básica – SAEB, Exame Nacional do Ensino Médio – ENEM, Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior – SINAES, essas avaliações são utilizadas para monitorar a qualidade do ensino nas instituições escolares, baseada nos resultados de aprendizagem em cada nível de ensino. No Brasil ainda não foi implantado um sistema de avaliação nacional da modalidade de Ensino Profissional (UNESCO, 2017).

Salientamos que os indicadores educacionais formulados pelo MEC, além de gerarem dados para o desenvolvimento das instituições, possuem influência direta na formação da opinião pública e de mercado. De acordo com FERRARI (2010), é notória a velocidade das transformações tecnológicas que presenciamos no mercado de trabalho, essa tendência provoca o seguinte questionamento: será que os processos avaliativos adotados conseguem prever as necessidades profissionais além de colaborarem para que haja uma aproximação entre o perfil do aluno e os resultados esperados pela empresa contratante? Uma vez que vivemos em época de exponencial conhecimento, com velocidade das informações e o autor deixar no ar a dúvida se estes profissionais estariam preparados para as constantes mudanças em especial no que tange as competências socioemocionais.

Conforme Cláudia Belo, da agência Confederação Nacional da Indústria (CNI), notícia que:

> Tais capacidades, conhecidas como competências socioemocionais ou *soft skills*, são cada dia mais valorizadas pelo setor produtivo. Com a incorporação de novas tecnologias e o surgimento de novas formas de produção, o mercado de trabalho está em busca de profissionais com vasto conhecimento técnico, mas que também tenham habilidade para administrar situações não previstas e trabalhar de forma harmônica e integrada com os colegas. Essas características não são específicas de um cargo ou área de atuação. São relevantes para qualquer profissional, independentemente do setor de atuação ou do tempo de experiência (CNI, 2018).

Ainda abordando o que foi informado pela CNI, para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2018; 2019), o setor industrial contemporâneo tem exigido dos profissionais não apenas um conhecimento único, e sim um conhecimento global, ou seja, conhecimento dos mais variados campos, com a intenção de que este se torne um profissional diferenciado, com as competências requeridas pelo perfil profissional que vão desde capacidades básicas, técnicas e socioemocionais.

No SAEP é possível verificar que na etapa de Avaliação de Desempenho do Estudante (ADE), a avaliação prática examina as capacidades adquiridas no decorrer do curso que utilizam como princípio fundamentos e princípios da MSEP Situações de Aprendizagem (SAs) desenvolvidas de acordo aos com contextualizações que abordem situações reais do ambiente industrial.

Por tal motivo, utiliza-se estratégias diferenciadas como: Situação-Problema, Estudo de Caso, Projeto, Pesquisa Aplicada com desafios próprios do cotidiano do trabalho. Ou seja, estas estratégias desafiadoras simulam situações reais das atividades que o profissional vivencia no ambiente de trabalho (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013; 2019).

Vale ressaltar que a SA é definida pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013, p.121, 208) como: “conjunto de ações planejadas pedagogicamente que favorecem aprendizagens significativas, por meio da utilização de Estratégias de Aprendizagem Desafiadora” e que elas não se referem “apenas a uma atividade, mas a um conjunto de ações que norteiam o desenvolvimento da Prática Docente”.

Estes parâmetros metodológicos estão de acordos com as legislações voltadas para EPT:

> Pioneiro na avaliação educacional em larga escala para o ensino de nível técnico do país, o SENAI desenvolveu o SAEP alinhado aos parâmetros legislativos e metodológicos de avaliações educacionais utilizados pelos governos. A finalidade desse sistema de avaliação é levantar informações que subsidiem o mapeamento da educação em níveis nacional, regional e institucional, com o objetivo de continuar formando cidadãos para o exercício do trabalho com qualidade e compromisso ético com a sociedade (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2016, p. 9).

Sendo assim, percebemos que a relação entre o perfil profissional esperado pelo setor produtivo, que foi construído previamente pelo CTS, com a construção do curso privilegiando requisitos necessários ao mundo do trabalho, atende as demandas da indústria. Esta comprovação se evidencia quando o aluno aplica o aprendizado demonstrando o desenvolvimento das capacidades contidas no itinerário formativo do curso. Como define a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019, p. 167) o itinerário formativo é:

> um conjunto de etapas, trajetórias, possibilidades e arranjos que compõem a organização curricular da Educação Profissional e Tecnológica para o atendimento das demandas de formação em determinada área tecnológica ou, ainda, como o conjunto de trajetórias pelas quais podem ser adquiridas as competências para o desempenho profissional qualificado. Em sua constituição são identificadas as interseções para o conjunto de ocupações de uma área/segmento, considerando seus diferentes níveis ocupacionais.

Dessa forma, SAEP avaliam se os alunos atendem as capacidades propostas no itinerário e sendo positivo o resultado acabam fortalecendo uma relação de confiança entre o profissional concluinte do SENAI a ser contratado pela indústria. Por tal motivo que consideramos muito significativa no SAEP a Pesquisa de Acompanhamento de Egressos. Em especial por ela ter em um dos seus itens a empregabilidade dos ex-alunos.

A Pesquisa de Acompanhamento de Egressos são realizadas através de entrevistas com ex-alunos e com as empresas contratantes. Elas apontam que 95% das

indústrias optam em selecionar profissionais das instituições do SENAI justamente devido a qualidade reconhecida pelos cursos da instituição. Sobre isso, Daniela Metzer, da empresa *Philip Morris*, declara em reportagem da CNI, 2018: “Percebemos que eles vêm preparados de uma forma mais sistêmica, inclusive em termos de gestão”, demonstrando assim que dá prioridades aos egressos do SENAI para inserção no mercado de trabalho.

É imprescindível destacar que o SAEP emite uma nota aos cursos. Quanto maior a nota avaliada do curso, melhor será a visão que a empresa terá a respeito do técnico formado. Dessa forma, entendemos o motivo das empresas utilizarem os resultados da ADE/SAEP para verificar a qualidade do curso de formação profissional.

Todo este contexto, nos levou a questionar: E por que houve a necessidade da criação deste sistema de avaliação? Podemos dizer que um das razões é porque avaliação funciona como uma retroalimentação aos processos. No caso, ao medir através de indicadores os processos educacionais, alinha-se políticas públicas com as exigências do setor industrial. Mas será apenas isto? Vejamos a seguir.

2. Histórico do sistema de avaliação da EPT

Indicadores servem de ferramenta gerencial, tornando-se uma medida estratégica para a sobrevivência das empresas (COELHO, 2008). Em tempo, os indicadores destacam-se por serem importantes instrumentos para uma eficiente avaliação, seja ela oriunda de um resultado ou processo.

De acordo com Coelho (2008), a cada dia aumentam os estudos realizados sobre o tema, pois, além de ser um instrumento gerencial, os indicadores de desempenho se tornaram uma medida estratégica das organizações. As empresas necessitam desenvolver processos gerenciais que as auxiliem na avaliação de seu desempenho; assim, acredita-se que a construção de indicadores de desempenho de forma adequada está diretamente relacionada ao sucesso de um sistema de avaliação de desempenho organizacional, no caso do SENAI, o SAEP.

A EPT brasileira fundamenta-se na Constituição Federal de 1988 e a Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional de 1996 (Lei nº 9394/96-LDBEN). Para se apoiar nos princípios legais, a EPT de nível médio buscando promover a educação profissional de qualidade o Processo de ensino incorporado pelo SENAI está presente na EPT. A Lei n° 9.394/96, da LDB, em seu artigo 39, determinava que a EPT integrasse diferentes dimensões, como: educação, trabalho, ciência e tecnologia, buscando o desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva dos alunos de EPT.

A LDB com a redação dada pela LEI nº 11.741 de 2008 menciona:

> Da Educação Profissional e Tecnológica
> Art. 39. A educação profissional e tecnológica, no cumprimento dos objetivos da educação nacional, **integra-se aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, da ciência e da tecnologia.**
>
> § 1º Os cursos de educação profissional e tecnológica poderão ser organizados por eixos tecnológicos, possibilitando a construção de **diferentes itinerários formativos, observadas as normas do respectivo sistema e nível de ensino.**
> § 2º A educação profissional e tecnológica abrangerá os seguintes cursos
> I – de formação inicial e continuada ou qualificação profissional
> II – de educação profissional técnica de nível médio
> III – de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação
> § 3º **Os cursos de educação profissional tecnológica de graduação e pós-graduação organizar-se-ão, no que concerne a objetivos, características e duração, de acordo com as diretrizes curriculares nacionais estabelecidas pelo Conselho Nacional de Educação.**
> Art. 40. A educação profissional será desenvolvida em articulação com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada, em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho.
> Art. 42. As instituições de educação profissional e tecnológica, além dos seus cursos regulares, oferecerão cursos especiais, abertos à comunidade, condicionada a matrícula à capacidade de aproveitamento e não necessariamente ao nível de escolaridade. (BRASIL, 2020, grifo nosso)

A fim de atender a legislação a EPT do SENAI tem o objetivo de promover a formação de cidadãos e profissionais competentes, visando seu desenvolvimento intelectual e social, fortalecendo sua autonomia. Por isso trabalha por competências relacionadas entre a produção, o meio social e do trabalho e as avalia por meio do SAEP.

De acordo com entrevista realizada por Glecivan Barbosa, especialista em EPT do Departamento Nacional (DN) do SENAI e gestora do SAEP, menciona que houve um crescimento quantitativo em participações do processo avaliativo, pois o sistema SAEP foi lançado em 2009 e nos anos seguintes alcançou números significativos (BARBOSA, 2017). Vejamos alguns destes números:

Entre 2010 e 2013, o SENAI avaliou 21 cursos técnicos de nível. Participaram do processo avaliativo todos os DRs, 403 escolas, 19.437 estudantes e 5.534 docentes. Entre os anos de 2014 a 2016 houve um salto considerável de cursos avaliados chegando a 99 cursos. Destacam-se números bastantes expressivos como se pode ver desde 2010 com 1.709 a 2016 com 41.396 estudantes participantes.

Continuando a análise de dados de participantes e o crescimento da avaliação, Glecivan Barbosa (2018) em seu artigo “SAEP: Compreenda a avaliação de desempenho dos estudantes”, destaca que em 2017, teve 74% dos estudantes avaliados e em 2018 o número subiu para 75%. No entanto, vale ressaltar que em 2016 teve 77,5% dos cursos técnicos avaliados em todo o Brasil, classificados nos níveis mais altos da escala de desempenho. Ou seja, em 2016 apresentou números superiores à meta estimada para 2018.

Indo além dos números, é importante destacar que o SAEP é composto por quatro etapas que formam o conjunto avaliativo: (I) Avaliação de projetos e planos de cursos para a abertura de novos cursos, (II) Avaliação de desenvolvimento de cursos com ênfase na infraestrutura, recursos didáticos e gestão pedagógica, (III) Avaliação teórica e prática do desempenho do aluno e, por fim, o (IV) Monitoramento dos alunos egressos e a medição do grau de satisfação das empresas quando estes são recém contratados.

As etapas do SAEP, objetivam fazer um levantamento nacional, regional e institucional da eficácia e efetividade dos serviços do SENAI. Em relação aos alunos, a avaliação ocorre com provas objetivas e práticas, possuindo questionários contextuais para docentes e gestores. Esses questionários contextuais levantam fatores extraescolares e intraescolares; dentre estes, pode-se mensurar (ou perceber) dados que possam estar interferindo no processo de ensino-aprendizagem do aluno.

Destacando a etapa III, é neste momento que são medidas as capacidades básicas, técnicas e de gestão dos alunos necessárias para a realização do exercício profissional; por conta disso as avaliações devem ser realizados pelos alunos que já completaram no mínimo 80% da carga horária do curso, é importante que ocorra a avaliação *online*, teórico, e avaliação prática levantando o aprendizado do discente para que tenha a capacidade de compreender a produção e o meio social, além de ser autônomo e mostrar uma postura crítica em sua atividade.

Todos os cursos que participam do SAEP devem realizar as avaliações no mesmo período acompanhadas por docentes da instituição, normalmente estes docentes lecionam para os cursos avaliados. A prova teórica é composta por 40 questões de múltiplas escolhas, com diferentes níveis de dificuldades e deve ser realizada *online* no período de 2 horas.

A avaliação prática propicia ao aluno uma situação real, que poderá acontecer em sua vida profissional. Nesta ele deverá colocar em prática o que aprendeu no decorrer do curso, buscando soluções para o desafio proposto. O que se objetiva nesta avaliação é comprovar se as competências do perfil profissional do curso serão atendidas quando o aluno estiver desempenhando sua ocupação no mercado de trabalho.

Como fonte iconográfica documental na Figura 1, ilustramos a avaliação prática do curso de eletromecânica, no qual os alunos estão demonstrando o desenvolvimento das competências adquiridas ao longo do curso.



Figura 1 – Avaliação prática do curso de eletromecânica
Fonte: Autor (2018)

Entendemos que o SAEP atinge seu ápice a partir do momento que correlaciona à avaliação *online* com processo de avaliação prática. Já que neste momento visa verificar a integração “teoria-prática” com os diversos critérios de avaliação, que “são parâmetros que permitem a análise da qualidade do desempenho demonstrado pelo Aluno, em comparação ao desempenho que se espera dele, no que se refere ao desenvolvimento de uma determinada capacidade”, englobando “os domínios que elas evocam, cognitivo, psicomotor ou afetivo” assim como destaca a MSEP (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019, p. 141). Inclusive a MSEP define que nos critérios de um processo avaliativo é recomendado considerar se:

> - Indicam desempenhos profissionais observáveis e avaliáveis;
> - Consideram as características de mensuração, objetividade, granularidade e transparência na sua formulação;
> - Estão construídos a partir das capacidades selecionadas para a estratégia de aprendizagem desafiadora em questão;
> - Estabelecem parâmetros objetivos, que não permitam interpretações divergentes quanto ao que será observado e ao que se espera que o Aluno evidencie, seja no processo de execução ou no produto final;
> - Estão organizados por nível de complexidade, do mais simples ao mais complexo, quando houver vários critérios para uma mesma capacidade;
> - Asseguram que o nível de complexidade do critério de avaliação não seja maior que a capacidade a que se relaciona;
> - Possibilitam emitir juízo sobre o desempenho do Aluno em relação ao resultado esperado, principalmente na avaliação formativa (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2019, p. 141).

Estes critérios avaliativos demonstram que o SAEP preocupa-se com a inserção de profissionais no mercado de trabalho, conforme ratifica o caderno pedagógico Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2016, p.11):

> Ao SAEP importa assegurar que a sociedade, de maneira geral, seja beneficiada com a formação de profissionais competentes para lidar com os diversos desafios do mercado, ante o avanço tecnológico do mundo e os princípios éticos que são necessários ao exercício das profissões.

Após a aplicação da avaliação, com a análise dos dados, verifica-se a necessidade de utilizar os resultados para propor mudança como processo de melhoria contínua.

É interpretando-as e descobrindo as causas para revertê-las, se necessário, pois, sem a análise dos efeitos, não terá utilidade, por isso, é importante o papel da divulgação dos resultados para possibilitar mudanças.

Essas mudanças são feitas através da implementação de novos processos de ensino-aprendizagem, revisão dos itinerários formativos, atualização dos perfis profissionais, atualização de livros e materiais didáticos e desenvolvimento da prática docente. Afinal, a "organização curricular em módulos progressivos e articulados que propicia a construção de diversos cursos na educação profissional do SENAI" (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, 2013, p. 92).

A MSEP ressalta a importância da avaliação formativa, na qual o docente pode analisar o progresso realizado por seus alunos e as possíveis deficiências que eles possam apresentar, com ações para que consiga alcançar as competências necessárias, garantindo a efetividade ao longo da formação profissional.

Portanto, diante do exposto analisado, entende-se que através dos indicadores de desempenho utilizados na avaliação do SAEP, é possível traçar estratégias de melhoria na qualidade do processo de ensino e aprendizagem, tendo subsídio e embasamento para a capacitação de formação continuada do docente e melhora da infraestrutura do ambiente escolar. E faz-se necessário que todos os envolvidos compreendam as nuances deste processo avaliativo e como ser integrante que pode oportunizar mudanças, seja equipe técnica, docentes ou estudantes.

3. Melhorias no processo de ensino sob a óptica do SAEP e visando a integração do discente no mercado

Segundo Rotondaro (2005), a gestão de processos é marcada pelo engajamento de todos os colaboradores dentro da organização, provocando, com isso, satisfação de todos. O que envolve melhora na continuidade das atividades, habilidades, sem contar no aumento da autoridade e autonomia individualizada. Para o autor a gestão de processos é uma metodologia para análise, avaliação e melhoria de todo o desenvolvimento do processo, buscando a satisfação de seus clientes e

stakeholders (termo da língua inglesa que tem como significado "grupo de interesse"), pois são pessoas que possuem algum tipo de interesse nos processos e resultados da empresa.

Para o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2013, p. 30), a definição das funções, a análise funcional é “Método que se inicia com a definição do propósito-chave de uma empresa e se conclui quando se define as funções produtivas mais simples que podem ser realizadas por um trabalhador” e engloba: o contexto do trabalho, os sistemas organizados, as relações funcionais, os resultados da produção de bens e de serviços e as demandas futuras. Concentrando-se nos resultados que o trabalho deve alcançar, visando o engajamento das competências do curso com os da organização, em processo de melhoria contínua. Por isso é importante que o docente conheça o itinerário do plano de curso e aplique a metodologia de formação por competência.

A partir do momento que o professor tem ciência de todo o processo é importante que busque conscientizar os alunos da importância do envolvimento de todos na avaliação SAEP. Afinal, o principal objetivo da avaliação se refere à melhoria na qualidade do ensino ministrado. Por isso cabe aos docentes estimular o envolvimento dos alunos por ampliar a divulgação junto aos alunos que ainda não participam do processo.

Ressaltamos que o SAEP, como todo indicador, pode e deve ser reformulado, aumentando sua eficiência entre outros benefícios. Ao analisar este indicador verificamos que existem alguns pontos que podem sofrer alterações para que os resultados apresentados possam refletir de maneira eficaz o grau de conhecimento teórico e prático do discente.

Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2017), o uso dos resultados é a última etapa da avaliação educacional. Quando analisados e interpretados, de forma adequada, os resultados evidenciam os pontos fortes e fracos, apontando as fragilidades do sistema educacional. Todavia, a análise dos resultados obtidos terá êxito, caso haja um debate de forma ampla com todos os segmentos envolvidos, que resultará em dados quantitativos com foco qualitativo, conforme preconiza o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (2017):

> Devem ser analisados e debatidos pelas instituições de forma ampla, atingindo, se possível, todas as esferas decisórias: o Departamento Nacional, os Departamentos Regionais, as Unidades Operacionais, os gestores e os docentes. Os resultados de avaliações educacionais obtidos por meio da Teoria de Resposta ao Item – TRI [É definido como: "a comparação entre os resultados das avaliações. (...) Com base nessa teoria, é possível estimar as proficiências de todos os alunos em cada escala curricular comum" por GOMES (2011, p.19)] asseguram uma análise fidedigna, comparável e precisa, aumentando a segurança das instituições para trabalhar com esses resultados, fazendo um planejamento para alcançar metas específicas entre uma edição e outra das avaliações.

As comparações realizadas entre um processo e outro permitem concluirmos que ambos buscam do mesmo objetivo. Todavia, é necessário ter com ações corretivas, caso alguma etapa não esteja bem definida como processo de autoavaliação.

Lembrando que os indicadores podem sofrer manipulação de dados visando produzir um resultado desejado. Por isso que para garantir sua eficácia é importante que os envolvidos no processo de ensino-aprendizagem não sejam os avaliadores do SAEP. Isso evita que caso o aluno tenha alguma dúvida ou não saiba o conteúdo aplicado na avaliação, o mesmo tenha ajuda na hora da avaliação, visto que a avaliação é individual. Para que o indicador reflita as possíveis falhas que poderão ser corrigidas até a conclusão do curso.

E como estamos tratando do SAEP dentro de uma perspectiva de melhoria contínua, segue no quadro 1 algumas de nossas propostas:

Tabela 1- Propostas de melhorias no processo avaliativo SAEP

Melhorias	**Ação**	**Descrição**
Apresentação do SAEP	Sensibilização e Conscientização	Realização de oficinas, a fim de que possam dialogar e debater sobre a importância do processo SAEP, disseminando as propostas com o corpo docente das unidades que irão participar do processo. Ampliar a divulgação para os discentes dos cursos técnicos promovendo campanhas que estimulem o envolvimento, colocando-os como protagonistas da campanha.
Avaliação prática	Padronização da estrutura física, equipamentos e laboratórios	Aplicação da prova prática nas unidades SENAI, seguindo um padrão nacional o que todos os estudantes poderão testar, na prática, as capacidades desenvolvidas ao longo do curso frente ao perfil profissional exigido pelo mercado de trabalho.
Capacitação	Corpo docente capacitado	Estimular, direcionar e exigir pleno conhecimento do desenho curricular de acordo com a oferta formativa do curso, favorecendo uma prática docente conforme preconiza o MSEP.
Imparcialidade	Aplicação das provas da etapa de Avaliação de Desempenho do Docente	As provas deverão ser aplicadas por instrutores de outras áreas, proporcionando total autonomia do aluno avaliado, garantindo que os resultados não sofram nenhuma alteração, refletindo exatamente o que se espera desse indicador.
Atividade planejada	Situações de aprendizagens	Criar situações de aprendizagens de maneira consistente, alinhado às competências exigidas pela respectiva ocupação profissional do curso. O uso dessa prática poderá atuar como um norteador da prática docente, além de antecipar a avaliação prática do SAEP.
Tecnologia	Recursos tecnológicos para avaliar a prova prática.	Desenvolver métodos de disseminação dos resultados das provas aplicadas de forma imediata, buscando uma aproximação entre coleta de dados e busca de soluções, com o propósito de otimizar o processo de melhoria.
Aplicação dos resultados	Utilização dos resultados de aplicações anteriores	Divulgar os resultados mapeando as necessidades de mudanças nas unidades, evidenciando a importância do indicador como instrumento de melhoria contínua.

Fonte: Autores (2018)

Quando olhamos os resultados de forma crítica, é possível identificarmos pontos de melhorias visando que o SAEP atual de forma mais eficaz e eficiente. Que garanta que os resultados obtidos reflitam a realidade do cenário atual, podendo ser aperfeiçoado de forma a alcançar resultados mais satisfatórios, sempre com foco na qualidade da excelência.

CONCLUSÃO

A pesquisa demonstrou que mais do que simplesmente medir, o SAEP é uma ferramenta fundamental para a melhoria contínua na qualidade do ensino na EPT. Assim, como a identificação de possíveis aprimoramentos em seu processo, visa sua maior eficácia, garantindo que os resultados obtidos sejam transparentes e potentes mecanismos de demonstrações da realidade, sendo um indicador que reflita a qualidade de ensino.

É perceptível que o principal diferencial no mercado competitivo é a qualidade dos cursos oferecidos pelo SENAI, sempre atento às mudanças que o mercado profissional vem sofrendo na vanguarda da Indústria 4.0, na qual a mão de obra solicitada pelas empresas necessita que o profissional esteja preparado para trabalhar com as novas tecnologias tais como a fusão da automatização industrial com a tecnologia através da IoT (Internet das Coisas)*, Big Data (Megadados), Cloud Computing* (Computação na nuvem) e Sistemas *Cyber*-Físicos por exemplo.

A partir da sua implementação em 2009, o SAEP passou por transformações quantitativas e qualitativas. Em 2016, apresentou uma proposta inovadora, correlacionando as provas teóricas com as provas práticas, se apresentando como projeto piloto dentro do evento das olimpíadas do conhecimento. Já em 2017, oficializou esse modelo avaliativo no calendário anual de todas as escolas SENAI, nas quais os cursos de habilitação técnica estivessem na condição requerida pela instituição para aplicação das provas. Podemos considerar que esse novo formato avaliativo evidência e aproxima o discente do perfil profissional desejado pelo mercado de trabalho, pois retrata situações problemas que possivelmente serão enfrentadas pelo futuro técnico não mais na condição de discente, mas no papel de um profissional do eixo cursado.

É interessante mencionar que se esse indicador falhar em sua análise, a instituição educativa deixa de atender uma de suas funções da escola, que é a preparação para o mundo do trabalho. Ou seja, uma instituição oferecendo cursos de baixa qualidade, vai gerar profissionais despreparados para o mercado de trabalho, visto que estes tiveram algum *gap* na sua formação educacional para se tornar um profissional que

atenda as capacidades exigidas ao seu perfil. E as empresas que contratarem tais colaboradores, vão ter indicadores que apontem para este déficit, deixando de ter lucro. E na visão das empresas, lucro é fundamental para sua sobrevivência desta, e fazer a economia girar.

Portanto, com os resultados obtidos em cada etapa da avaliação é possível detectar deficiências nos processos. Dentre essas, podemos citar: falta de qualificação ou despreparo do docente em relação a determinado assunto; dificuldades de aprendizagem do discente; análise do plano de curso para verificação do atendimento das necessidades do mercado de trabalho e proposição de ações de melhoria para elevação de desempenho da relação ensino e aprendizagem. Por isso, é de fundamental importância se ater a como é feito e a análise de dados do SAEP não como uma ferramenta pronta e acabada, mas sim, como uma busca constante de melhoria contínua.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, G. **Avaliação da Educação Profissional e Tecnológica:** SENAI utiliza metodologias avaliativas para manter qualidade e visibilidade de seus cursos. Disponível em: <https://www.linhadireta.com.br/publico/images/pilares/m5vm6mhudtnp.pdf.>. Acesso em: 20 de jul.2020.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Da Educação Profissional e Tecnológica. Redação dada pela LEI nº 11.741 de 2008. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/Leis/L9394.htm>. Acesso em: 09 de out. 2020.

BELO, C. **Na vanguarda da educação, SENAI avalia competências socioemocionais de alunos**. Disponível em: <http://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/na-vanguarda-da-educacao-senai-avalia-competencias-socioemocionais-de-alunos/>. Acesso em: 18 de jul. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996**.** Brasília, DF. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/lei9394_ldbn1.pdf>. Acesso em: 19 de jul. 2020.

_____. **Manual para cálculo dos indicadores de gestão das Instituições da Rede Federal de EPCT – 2.0**: Indicadores, definições, fórmulas de cálculo e critérios de agregação. 2016, p. 32. Disponível em: <http://ifbemnumeros.ifb.edu.br/manual_de_indicadores_da_rfepct.pdf>. Acesso em: 19 de jul. 2020.

COELHO, M. Q. **Indicadores de performance para projetos sociais**: a perspectiva dos stakeholders. Alcance, Biguaçu, v.11, n.3, p.423-444, set./dez. 2008.

FERRARI, D. M. **As transformações e tendências no mercado de trabalho.** Disponível em:<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/as-transformacoes-e-tendencias-no-mercado-de-trabalho/48769/>. Acesso em: 02 de ago.2020.

GOMES, C. **Sistema de avaliação da educação profissional e tecnológica:** Documento base.Brasília: SENAI/DN, 2011.

HAYDT, R. C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2000.

LUCKESI, C. C. **Verificação ou avaliação**: o que pratica a escola? In: LUCKESI, Cipriano Carlos. Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições. São Paulo -22. ed. Cortez, 2011.

Portal da Indústria. **Sistema de avaliação.** Disponível em:<http://www.portaldaindustria.com.br/senai/canais/educacao-profissional/sobre-educacao-profissional/sistemas-de-avaliacao/>. Acesso em: 18 de jul. 2020.

ROTONDARO, R. G. **Gerenciamento por processos**. In: CARVALHO, M. M. de; PALADINI, E. P. (Org.). Gestão da qualidade: teoria e casos. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Departamento Nacional. **Caderno Pedagógico SAEP** – Sistema de Avaliação da Educação Profissional. O impacto de transpor uma avaliação para o computador. 2016.

_____. **Caderno Pedagógico SAEP** – Sistema de Avaliação da Educação Profissional. Compreenda a avaliação de desempenho dos estudantes. 2017a.

_____. Sistema de Avaliação da Educação Profissional – SAEP. **Avaliação de Desempenho de Estudante**: Orientações sobre a prova objetiva – online – 1ª etapa. 2017b.

_____. **Metodologia SENAI de educação profissional**. Brasília: SENAI/DN, 2013.

_____. **Metodologia SENAI de educação profissional**. Brasília: SENAI/DN, 2019.

_____. **Padrão Gerencial de Monitoramento Satisfação do Cliente**.PG – SENAI.EP 010 Bahia: SENAI/BA, 2018, v. 3. Disponível em: <http://ecm.fieb.org.br:8080/webdesk/documentviewer?WDNrDocto=486574&WDNrVersao=3000>. Acesso em: 17 de ago. 2020.

UNESCO. **Avaliação Institucional da Educação Profissional**. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasilia/education/educational-quality/technical-and-

vocational-education/avaliacao-institucional-da-educacao-profissional/>. Acesso em: 17 de jul. 2020.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Rafael Rodrigues Dias
Especialista: Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2018); Graduado: Administração (SENAI CETIQT, 2015). Responsável pela participação na elaboração, atualização e controle dos bens patrimoniais, e realização de rotinas administrativas no âmbito do SENAI CETIQT. E-mail: rafarjrj@gmail.com, Lattes: http://lattes.cnpq.br/7891938738432806.

Rosangela Baradel
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (SENAI CETIQT, 2018); Gestão de Negócios pela Fundação Educacional Unificada Campograndense (2015), graduação em Docência do Ensino Superior - AVM EDUCACIONAL LTDA. (2016) e graduação em Logística pela Faculdade Flamingo (2006). Atualmente é Instrutor I da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro ministrando aula para cursos Técnicos, Aprendizagem e Qualificação nos cursos de Logística e Administração. E-mail: baradel_32@gmail.com, Lattes: http://lattes.cnpq.br/355138022278806

Sâmia Carla Lima Ferreira
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (2018/ SENAI CETIQT). Especialista em Engenharia da Qualidade (2013/ IEF). Graduada em Tecnologia em Mecatrônica Industrial (2013/IFCE). Atualmente é Instrutora de Educação Profissional e Técnica, Instrutor de Couro e Calçados, SENAI CFP-JEFGJ. E-mail: samiajaibas@gmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8385939340464507

Sarah de Oliveira Portes Signorelli Patuzzo
Pós Graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (2018)- Em etapas de conclusão. Especialização em Redes de Computadores pela Faculdade UNESC (2011). Graduação em Redes de Computadores pela Faculdade Batista da Serra (2009). Atualmente instrutora de educação profissional - SENAI - Departamento Regional do Espírito Santo. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Redes de Computadores. E-mail:sarah.signorelli89@gmail.com, Lattes: http://lattes.cnpq.br/7242905910560046

Talitha Evangelista Ferreira da Silva
Especialista em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (2018/ SENAI CETIQT). Especialista em Gestão Integrada em QSMS (2016- em andamento/ SENAI CIMATEC). Graduada em Engenharia Mecânica (2016/ UNIJORGE) e Tecnóloga em Mecatrônica Industrial (2012/ SENAI CIMATEC). Atualmente instrutora de cursos técnicos e profissionalizantes da área de Automação na instituição SENAI CIMATEC. Experiência como programadora de robôs industriais na parte de projeto, startup e manutenção.
E-mail:talithaferreira89@hotmail.com
Lattes: http://lattes.cnpq.br/8144393190237066

Valdinar dos Santos Costa
Graduado em Filosofia Licenciatura UEVA (2016). Pós Graduação em Docência Profissional na Educação profissional e Tecnológica (2018). Instrutor de Educação Profissional- SENAI DR CE na área Metalmecânica (processo de fabricação, manutenção industrial), participação no projeto SENAI/Moçambique/JICA. E-mail: santoscostavaldinar@gmail.com
http://lattes.cnpq.br/5143067216448278

Suzana Silveira de Almeida
Mestre em Educação Comunicação e Cultura (UERJ, 2012); MBA: Coaching Executivo (UCAM, 20016); Especialista em: Gestão Escolar – Administração, Supervisão e Orientação (PROMINAS/UERJ 2019; 2009); Planejamento, Implementação e Gestão da EaD (UFF 2014); Profissionais da Escola e Práticas Curriculares (2009); Graduada em Pedagogia (UERJ, 2007). Atua na Rede Estadual do RJ, professora Docente de Disciplinas Pedagógicas SEEDUC RJ e Professora-tutora/Orientadora da Pós Graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica (EPT). E-mail: susanmeotti@yahoo.com.br, Lattes: http://lattes.cnpq.br/0132920994988888

Competências docentes na educação profissional e tecnológica

Teaching skills in professional and technological education

Anderson Lemes da Silva
Coordenador Técnico de Educação Profissional e Tecnologia do SENAI de Montenegro – RS

Fábio Paiva Ribeiro
Instrutor profissional de Cursos livres EAD em ferramentas eletrônicas, Instrutor profissional do curso de Aprendizagem em Impressão Digital no SENAI/CECOTEG - MG

Italo Machado de Sá
Instrutor técnico do instituto SENAI de tecnologia em petróleo gás e energias - Esteio- RS
Jessika Lucia Stuani
Instrutora de formação profissional na área de gestão e alimentos, Senai- MT (cidade de Sorriso)

Juliana Gomes de Macedo
Professora Tutora do Curso de Pós Graduação em Docência da Educação Profissiopnal e Tecnológica SENAI CETIQT – RJ

Lazaro Vitor Messias Goulart
Instrutor de Ensino Técnico, SENAI – RJ

Leonardo Pereira de Oliveira
Instrutor técnico SENAI CFP (Laércio Garcia Nogueira), Itabirito Minas Gerais

Resumo

Diante da inovação industrial, um novo contexto industrial, denominado indústria 4.0 vem surgindo, revolucionando a forma de planejar/executar a manufatura industrial. Com isso, diante a necessidadede um novo perfil de trabalhador, muda-se o perfil docente, fazendo que novas competências surjam para atender as demandas atuais. O conhecimento apenas não é suficiente para uma atuação eficiente do profissional, são necessários competências que possam ser utilizadas de forma a integrar e mobilizar o conhecimento. Portanto, énessa proposta que buscamos investigar as novas competências docentes desenvolvidas no SENAI. Como procedimento metodológico, utilizaremos, além da pesquisa bibliográfica, o relato de experiência dodesenvolvimento daaprendizagemem sala de aulaa partir do contexto da vida real do professor e do aluno. O feedback observado aponta que docentes precisam estar conectados a repertórios culturais promovendo busca de conhecimentos multidisciplinares, além de desenvolver habilidades socioemocionais de todos os participantes da pesquisa.

Palavras-chave: Competência docente, prática docente, professor pesquisador, relato de experiência.

Abstract

In the face of industrial innovation, a new industrial context, called industry 4.0, is emerging, revolutionizing the way of planning / executing industrial manufacturing. With this, facing a new profile of the worker, the teaching profile is changed, causing new skills to emerge to meet the current demands. Knowledg itself is not suffcient enough to an efficient professional performande, there are required skills that can be used in order to integrate and mobilize knowledge. And it is within this proposal that we seek to investigate the new teaching skills developed at SENAI. As a methodological procedure, we will use, in addition to bibliographic research, the experience report as the construction of an experience of the participant subject of the real life context under study. The observed feedback points out that teachers need to be connected to cultural repertoires promoting the search for multidisciplinary knowledge, in addition to investing in the socio-emotional skills of all participants in the research.

Keywords: *Teaching competence, teaching practice, researcher professor, experience report.*

INTRODUÇÃO

Observando o momento econômico que se passa no país nos últimos anos, existe um crescimento muito grande em busca de uma qualificação profissional nos setores de indústrias e serviços. Devido às rápidas evoluções tecnológicas e industriais enfrentadas pela sociedade, torna-se cada vez mais desafiador para o mercado de trabalho a busca por mão-de-obra especializada. Escolas técnicas como o SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) e os IFs (Institutos Federais), têm expandido substancialmente devido as políticas de expansão das escolas que têm desenvolvidos novos cursos com intuito de acompanhar a evolução tecnológica. Como consequência dessa expansão, a partir do aumento de cursos e vagas, as oportunidades de emprego para a área de docente dessas instituições também tem crescido progressivamente, mas com alguns critérios de seleção mais assertivos.

O expressivo aumento das ofertas de cursos profissionalizantes, seguido pela crescente demanda por docentes, tem levado muitas instituições a contratarem profissionais que, às vezes, possuem conhecimento técnico, mas sem formação

pedagógica e nem conhecimento tecnológico suficiente para atender as necessidades dos cursos atuais. Com a evolução da sociedade no decorrer dos séculos, o advento da indústria e suas revoluções, até a chegada da quarta revolução industrial, as transformações tecnológicas trazem um novo cenário no âmbito da educação, onde a docência tem que se adaptar na mesma velocidade em que tudo se transforma (SCHWAB, 2016).

A educação profissional e tecnológica sempre esteve presente nas transformações, e a rapidez com que elas ocorrem vem em crescimento, necessitando de mudanças na educação tradicional. Os professores demandam de constante aperfeiçoamento, utilizar ferramentas de pesquisa atuais, enxergar as tendências do mercado para poder interagir e oportunizar a construção do conhecimento aos seus alunos.

O ambiente educacional também está mudando, as aulas não são somente expositivas, os alunos têm a facilidade de acesso a recursos de pesquisa, procuram outras fontes para poder aprimorar o seu conhecimento, trazem as experiências adquiridas na sua vida pessoal e profissional, querem participar, serem ouvidos e contribuir de forma construtiva. O espaço físico didático também vem se modificando, os recursos multimídias vem ganhando espaço, as lousas interativas, as oficinas makers, as interações multidisciplinares em ambientes didáticos através de bancadas, podendo comprovar a teoria através de experimentos. Para que estas transformações ocorram, será necessário que os docentes acompanhem estas mudanças, que tenham em sua essência um caráter pesquisador, como afirma Kirschb e Soffner (2015, p.10), “a atividade de pesquisa trabalha com o desenvolvimento de pessoas críticas e preocupadas com aspectos teóricos e práticos acerca do conhecimento.” O que faz o professor buscar, constantemente, formação e aprendizado é certificar-se das tendências do mercado com o propósito de transmitir aos seus alunos.

O objetivo geral deste artigo é apresentar a importância da temática da unidade curricular de Educação Profissional e Tecnológica do curso de Pós Graduação em Docência na formação de um professor pesquisador. Como objetivos específicos, apresentar o histórico da educação profissional e identificar as principais competências requeridas para atuação do docente.

Diante disso, como procedimento metodológico, utilizaremos a pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (2002), é desenvolvida com base em material existente, constituído de mídias impressas e digitais. Logo, serão realizadas análises de periódicos, vídeos-depoimentos e livros para fazer o levantamento bibliográfico do tema. Além disso, será efetuado um relato de experiências que é definido por Daltro & Faria (2019), como a construção documental a priori, que seu(s) autor(s), ou pelo menos um deles, seja sujeito participante do contexto da vida real em estudo.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, utilizamos os seguintes referenciais teóricos: Perrenoud (2000) sobre Competências, a Metodologia Senai de Educação Profissional - MSEP (2019) como base para a Prática Docente, além de Wittaczik (2008) e Silva (2010) com contribuições históricas do SENAI.

1 HISTÓRICO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

A educação profissional está presente desde os primórdios da humanidade, como relata Manfredi (2002), onde através de observação, práticas e repetições eram transferidos os conhecimentos e técnicas na produção de ferramentas, utensílios e demais apetrechos que lhes ajudassem no dia a dia. Este conhecimento era transferido por gerações e pode ser comprovado com os diversos artigos encontrados e expostos como acervo de museus antrópicos. Assim como Tomé (2012), coloca que para compreendermos o processo de educação profissional bem como suas metodologias e finalidades é necessária a compreensão do processo histórico no qual saber e fazer estão segregados.

A educação profissional como conhecemos se estabeleceu após a revolução industrial, onde começou a ser descrito o quadro de tarefas do período, bem como o que precisaria ser aprendido para a execução das atividades (Diderot e D'Alembert, 2006 apud WITTACZIK, 2008). Com a crescente necessidade de produção, surge também a necessidade de mão de obra sem, no entanto, se preocupar com a formação humana. Este fato justifica que ao longo da história as relações entre trabalho e educação vão sempre de encontro ao modo de produção.

Manfredi (2002), relaciona este vínculo tardio entre educação e trabalho, as relações de poder centralizados do período medieval aplicados pelo feudalismo e a Igreja. E que os fundamentos de labuta vão se estabelecendo no decorrer da evolução da sociedade, tendo variações decorrentes das diferentes distribuições sejam elas de riqueza, poder ou mesmo organizacional. Para Frigotto (1999), o vínculo entre trabalho e educação foi alterado ao capitalismo, onde a produção é puxada pelo mercado e este fica como responsável pela organização, capital e força de trabalho. Da mesma forma dita as regras sobre ideias, valores, símbolos e instituições, ressaltando as escolas como ambiente de geração e disseminação de conhecimentos, atitudes, ideologias e teorias que justificam o atual modelo de produção.

A educação profissional no Brasil teve seu início oficialmente em 1909 através do decreto de lei n°7566 onde foram criadas 19 escolas de aprendizes artífices, em 1910 estas instituições ofertaram cursos de tornearia, mecânica, elétrica e carpintaria. Em 1930, ocorreu a implantação de instituições superiores para suprir os recursos humanos necessários com o início da industrialização no Brasil. A constituição de 1937 fez alusão a escolas vocacionais como dever do estado. Em 1940 tem o surgimento do sistema S, no qual em 1942 é criado o SENAI e a lei orgânica do ensino secundário, já em 1943 é criada a lei orgânica do ensino comercial, em 1946 é criado o Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial - SENAC, o Serviço Social do Comércio - SESC e o Serviço Social da Indústria- SESI, além da lei orgânica da aprendizagem agrícola, e por fim em 1990 foram criados o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural- SENAR, Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte - SENAT, Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo- SESCOOP e o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas- SEBRAE (WITTACZIK, 2008).

Nas décadas de 1970 e 1980, junto a Ditadura Militar, segundo Beltrão (2017), nesse governo militar ocorreu a tentativa de inserir profissionais já formados em tecnologias necessárias para o mercado de trabalho da época, através da reforma educacional criando leis e emendas. Um exemplo de elaboração, foi a lei Federal de n° 5692 de 1971 que apresenta a qualificação para o trabalho como prioridade, tendo em vista a

urgente necessidade de formarem técnicos dentro do ensino médio. Porém a qualidade dos mesmos não era satisfatória, tendo relatos de escolas sem a menor infraestrutura. O governo da época iniciou no ano de 1971 todo este trabalho e finalizou em 1982 com as mudanças de leis recentemente elaboradas e que retrocedem o feito. Inúmeros governantes participaram ativamente desse grande projeto, onde tiveram o apoio direto do Presidente da República João Baptista Figueiredo, e o que era pra ser uma revolução, caiu em descrédito e ocasionou uma desorganização escolar catastrófica que reflete até hoje.

No entanto o SENAI, uma das maiores instituições profissionalizantes do país, que mesmo antes do regime militar já atuava em vários estados do Brasil participou ativamente da criação e desenvolvimento de cursos e planos de ensinos inseridos nas grades de ensino médio. A partir de 1970, na escola do SENAI a prática industrial tinha como objetivo dar aos jovens noções básicas de operacionalidade das máquinas, capacitando o setor de produção das empresas. Nesse contexto, segundo Silva (2010), a criação do SENAI representa a decisão das indústrias em participarem do treinamento da mão-de-obra, onde os cursos oferecidos pelo SENAI, sob a administração da Confederação Nacional das Indústrias, multiplicaram-se pelo país em meados do século 20 e sobreviveram às reformas políticas educacionais posteriores.

Como relata Silva (2010), atualmente o SENAI possui dois tipos de cursos profissionalizantes: os de formação inicial e continuada, que podem acontecer em quatro modalidades, segundo diferentes objetivos: qualificação profissional que prepara o aluno para uma profissão, incluindo trabalhadores que procuram uma nova qualificação devido às mudanças tecnológicas e organizacionais do processo produtivo; aperfeiçoamento, no qual atualiza os conhecimentos profissionais que o trabalhador já possui; especialização, que proporciona um aprofundamento nos conhecimentos profissionais que o trabalhador possui; aprendizagem Industrial, que facilita a entrada dos jovens na área industrial, e a habilitação Técnica de Nível Médio, visa preparar o indivíduo para o exercício de uma profissão, proporcionando o desenvolvimento de competências referentes a uma ocupação técnica claramente

identificável e reconhecida pelo mercado de trabalho, conforme Perfil Profissional definido (MSEP, 2019, p.50).

Com a inovação industrial, Carvalho e Filho (2018) relatam que nos últimos anos, um novo contexto industrial denominado indústria 4.0 vem surgindo, revolucionando a forma de planejar e executar a manufatura industrial. Schwab (2016), afirma que "na Alemanha, há discussões sobre a 'Indústria 4.0', um termo cunhado em 2011 na feira de Hannover para descrever como isso irá revolucionar a organização das cadeias globais de valor" com a integração tecnológica, proporcionando a execução de "Fábricas Inteligentes" com estruturas modulares, capazes de aumentar a produção. De modo geral, a indústria 4.0 não é simplesmente um novo conceito, mas sim um conjunto de definições e tecnologias que em sinergia, podem proporcionar diversos benefícios na área industrial como afirmada por Schwab (2016, p.16).

2 PRINCIPAIS COMPETÊNCIAS REQUERIDAS PARA ATUAÇÃO DO DOCENTE

Em um mundo globalizado, quase todo mundo têm acesso a qualquer tipo de informação a qualquer instante, é importante que o ensino seja praticado sob essa nova perspectiva. As emoções possuem um papel importante na aprendizagem dos alunos e nos relacionamentos que se formam dentro e fora da escola. Por isso, é necessário que os docentes incentivem os alunos a lidar com suas emoções, educando-os para que se tornem aptos a controlar as suas angústias e medos e tirar o máximo proveito de outros sentimentos mais motivadores. Nos tempos atuais, a busca pela informação e consequentemente pela formação continuada, além de ser necessária, ela é de fácil acesso para a maioria dos indivíduos. Por isso, explorar novos meios de ensino, recursos tecnológicos atualizados e metodologia de trabalho são pontos que estão em constante evolução e tem que ser acompanhada. O mundo do trabalho tem exigido do trabalhador uma maior qualificação para adequar-se às constantes mudanças científicas e tecnológicas. (PERRENOUD, 2000).

Segundo SENAI (2019, p.16):

> O Perfil Profissional é a descrição do que idealmente o trabalhador deve ser capaz de realizar no campo profissional correspondente a uma ocupação. É o marco de referência para o desenvolvimento profissional.
> Constituído pelas competências profissionais e pelo contexto de trabalho da ocupação, o Perfil Profissional expressa as funções e os níveis de desempenho que se espera que o trabalhador alcance, indicando o que assegurará a sua competência ou o tornará apto a atuar, com qualidade, no âmbito do mundo do trabalho.

Segundo Perrenoud (1999), apenas o conhecimento não é suficiente para uma atuação eficiente do profissional, são necessários competências que possam ser utilizadas de forma a integrar e mobilizar o conhecimento. Dessa forma, assim como afirma SENAI (2019, p. 24) "competência é a mobilização de conhecimentos, habilidades e atitudes para desempenhar funções e/ou atividades típicas, segundo padrões de qualidade e produtividade requeridos pela natureza do trabalho".

Como afirmado por Le Boterf (1997, apud PERRENOUD, 2000, p.15) "as competências profissionais constroem-se, em formação, mas também ao sabor da navegação diária de um professor, de uma situação de trabalho a outra". Rehem (2009, p.75) afirma que a nova ordem econômica mundial tem transformado os perfis dos trabalhadores e "tais mudanças passam a requerer nova educação profissional, alinhada com os requisitos da contemporaneidade"

A questão é como formar os futuros profissionais dentro de uma prática pedagógica inovadora? Ou seja, quais as principais competências requeridas para atuação do docente em vista de um novo perfil de profissional? Há muito tempo se fala sobre a formação dos docentes, mas que tipo de formação os docentes estão buscando? Docentes que ficam engessados aos métodos ultrapassados, que não buscam a formação continuada e que lhe faltam conhecimentos tecnológicos para desenvolver metodologias de ensino que favoreçam aprendizagens significativas aos alunos, serão substituídos por profissionais capacitados de acordo com a necessidade da instituição.

Com os avanços tecnológicos que chegam a todo o momento para facilitar o nosso dia a dia, o desenvolvimento do conhecimento humano está crescendo em uma velocidade inacreditável: dobra a cada três anos e, com perspectivas de a partir deste ano de 2020 dobrar a cada 73 dias (NAVARRO, 2020).

Conforme (CURY, 2020; PERRENOUD, 2000), algumas competências serão necessárias para a atuação do profissional de educação, entre elas estão;

- Estar conectado e ser multidisciplinar;
- Desenvolver sua inteligência emocional;
- Promover a educação socioemocional;
- Ser entusiasta das novas tecnologias;
- Ser bilíngue.

Estar conectado e ser multidisciplinar, trata da conexão do docente com seus repertórios culturais, como por exemplo, artes, música, cinema, literatura e profissão, além de desenvolver uma interdisciplinaridade entre as unidades curriculares para refletir e contextualizar as atividades práticas que acontecem de forma integrada a todos os conhecimentos. Desenvolver sua inteligência emocional é aprender e saber empregar seus conhecimentos, principalmente, os específicos de sua profissão criando um comportamento multicultural em sala de aula, além de, se portar de forma imparcial respeitando opiniões para não gerar ideologias que comprometam o desenvolvimento do aluno. Promover a educação socioemocional, é estimular o respeito mútuo e a valorização da perspectiva do outro. Ser entusiasta das novas tecnologias, transformando em ferramentas estratégicas como internet, softwares e simuladores para a disseminação do conhecimento com o objetivo de motivar e engajar alunos, além de otimizar a gestão pedagógica. Ser bilíngue, mostra que nas próximas décadas os docentes compreendam, pelo menos, dois idiomas, já que a maioria das bibliografias e artigos/periódicos são em língua estrangeira. Além disso, o professor do futuro deverá ser capaz de ministrar aulas para alunos de nacionalidades distintas.

Além destas citadas acima, é importante administrar sua própria formação continuada, que relaciona à busca de conhecimento para que o docente seja reflexivo e tenha habilidades de evoluir junto as suas capacidades, buscando aprender a aprender para atualizar suas competências, garantindo um ambiente de ensino mais dinâmico e acessível.

Entendendo que o aprendiz é um sujeito reflexivo e ativo que se apropria e transforma os elementos fornecidos, o Educador 4.0 deve focar sua prática na “produção de atividade intelectual, no aluno e pelo aluno, articulada a contextos nos quais os processos de ensinar e aprender ocorrem” (FRANCO, 2012, p. 55 apud GUALDA, 2019). De acordo com Gualda (2019), é preciso dar espaço e voz para que o aprendiz se expresse, sugerindo estratégias, recomendando possibilidades, propiciando ambiente e meios necessários, adequados para que a aprendizagem aconteça em sua plenitude.

Conforme Maia (2018), na era da informação e tecnologia os docentes terão papel fundamental como mediadores do conhecimento. As competências desse novo docente devem perpassar pela pro atividade, olhares mais amplos para os processos ensino aprendizagem, assim como, desenvolver e incentivar as potencialidades de cada discente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na atualidade o público em geral está se tornando imediatista, seja na educação, no local de trabalho ou em outras áreas de convivência, é necessário a relação da teoria e prática a todo o momento. No passado, a aprendizagem era desenvolvida de modo que, primeiro ministrava a teoria e posteriormente exercitava de forma prática. Atualmente, essa metodologia está sendo substituída por novas formas de aprendizado junto à tecnologia, criando um ambiente mais próximo do modelo de mercado de trabalho. Por isso, a relação entre a prática e a teoria é constante, seja por meio de simuladores, bancadas didáticas entre outros recursos, onde aprendem

com atividades que vão aumentando a complexidade no decorrer do processo. Caso não seja desta forma, os alunos acabam dispersando a sua atenção a outros meios.

A formação docente deverá desmistificar o papel da tecnologia e reconhecer a importância do professor reafirmando a importância do uso de TDICs (Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação) como meio de aprendizagem. Acompanhando a evolução da indústria e consequentemente a evolução humana. Está cada vez mais evidente que aulas expositivas não atraem mais o público jovem, seria necessário ir além, pesquisar, replanejar novos caminhos de aprendizagem que envolvam o aluno em um pensamento crítico e maneiras diferentes de avaliação.

No ano referente a esse artigo (2020), passamos por uma pandemia causada por um vírus gripal que segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde) já registrava mais de 400.000 mortes em todo mundo, e isso potencializou o uso de tecnologias para as escolas. Até então, para cumprir o isolamento social, o ensino estava acontecendo a distância. Com esse acontecimento, docentes sentiram dificuldades de fazer a mediação do conhecimento com o auxílio de recursos tecnológicos devido a falta de preparo na sua formação e com isso um receio em seguir com o trabalho.

Diante dessa realidade, percebemos que o ensino superior deve preparar o profissional para trabalhar com diferentes vertentes da profissão de educador que surgirão pós-pandemia. Furlaneto (2020) apresenta opiniões de quatro cientistas referentes ao uso de tecnologias para o ensino e o radar das políticas públicas. Em síntese os pesquisadores Catarina de Almeida Santos e Andrea Ramal, apoiam essa revolução tecnológica e ressaltam as vantagens dessas novas tecnologias como Ambientes Virtuais de Aprendizagem AVA, Aplicativos de vídeos conferências como Google Meet, Microsoft Teams, Zoom, Google Classroom e Google Drive, como porém, Daniel Cara e Priscila Cruz ressaltaram a falta de preparo e gestão do sistema educacional, frisando que ainda não é o momento para impulsionar essa nova metodologia.

Uma maneira de colocar em prática esta nova metodologia é abordar questões contextualizadas com os desafios da educação, prevendo diferentes situações de aprendizagem, além de um estágio que contemple uma residência pedagógica,

com um tempo maior de duração. De acordo com Garafalo (2020), é preciso vivenciar diferentes situações e abordar metodologias ativas e tendências tecnológicas, como cultura *maker*, cultura digital e linguagem de programação, junto a experiências exitosas.

Seguindo com as tecnologias em sala de aula, nem sempre o resultado é o esperado, ou seja, de acordo com a maturidade dos alunos as aulas podem seguir caminhos tortuosos. Em experiência vivenciada, relatamos uma influência negativa na inserção do google formulários em aplicação de provas para turmas de aprendizagem. Em síntese, os docentes de uma unidade SENAI, criaram duas plataformas de arquivamento de provas, sendo uma para o curso de mecânica e a outra para o curso de elétrica, onde seriam elaboradas provas de diversas UC (unidades curriculares) e arquivadas para qualquer outro docente utilizar. Logo foi constatado em várias tentativas de aplicação de prova nos laboratórios de informática, onde após tudo pronto, máquinas ligadas, links de prova gerada, divisória de assentos conferidos e apoio de pessoas para tentar inibir “cola” veio a decepção: os alunos na maioria das vezes utilizavam a internet para buscar respostas da prova e ou utilizavam aplicativos de mensagens para se comunicar. Não era possível bloquear a internet, pois a mesma era necessária para envio dos formulários ou gabaritos após respondidas. Isso aumenta o desafio docente em buscar/pesquisar métodos e desenvolver estratégias para aliar a tecnologia com as etapas morosas de elaboração de provas e correções manuais, sendo o primeiro passo para uma adaptação ao novo perfil docente e seria fundamental para entender a nova demanda educacional.

Já nos momentos presenciais, antes da pandemia, as novas competências eram desenvolvidas dentro dos ambientes pedagógicos do SENAI como o laboratório de aprendizagem, onde é aplicado a MSEP (2019) que tem como pilar o aprender fazendo. Assim, esses laboratórios são equipados com equipamentos afins, utilizando máquinas adaptadas na NR12 (Norma Regulamentadora N°12, Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos) e apropriadas para aprendizado de iniciantes. As aulas práticas, partem de um princípio rigoroso de segurança com um número de alunos reduzidos, geralmente o acompanhamento é por apenas um

docente e requer o preenchimento dos formulários de segurança, necessários dentro das empresas e familiarização com as máquinas até a real possibilidade do trabalho nas mesmas. O aprendizado é efetivamente ampliado devido o interesse dos alunos nas aulas, pois a curiosidade pela máquina desperta o prazer pelo “labor”, o qual transforma o aprendiz e faz nascer um profissional de reputação.

A estrutura física da escola e os docentes, por melhores que sejam, o reconhecimento vêm com o decorrer dos processos de aprendizagem como o desenvolvimento de projeto pelos alunos em oficinas práticas. Quando são estimulados ao aprendizado por meio das práticas em laboratório, o discente se envolve na experiência de praticar as possibilidades do assunto abordado, no qual os docentes podem fazer com que os alunos errem e aprendam com isso, descobrindo o que fazer de forma técnica e profissional, estimulando e trazendo diversas soluções aos problemas encontrados.

Pareada com todas as mudanças, a quarta revolução industrial já está iniciada e com ela, novas maneiras de interação: as máquinas interagem entre si e não somente com humanos, conseguindo tomar decisões e enviar relatórios para futuras interações. Diante disso, para acompanhar essa mudança tecnológica, o SENAI inovou a didática incentivando os docentes e alunos a participarem de treinamentos sobre a indústria 4.0, preparando para estas mudanças, com laboratórios, recursos didáticos e estratégias diferenciadas de ensino e mediação acompanhando esta evolução.

CONCLUSÃO

A quarta revolução industrial denominada indústria 4.0, exige dos profissionais uma formação diferenciada para atuar no mercado em rápida evolução e com diferentes tecnologias. Requer também do docente, a responsabilidade pela formação e qualificação desses profissionais, desenvolvendo um perfil que atenda de forma eficaz a essa necessidade.

Dada a importância do assunto, torna-se necessário o desenvolvimento constante do perfil docente para se adequar aos recursos tecnológicos e perfil dos alunos. Formação continuada e a mudança na metodologia de formação dos professores na faculdade, construirá um novo professor pesquisador. Nesse sentido, a utilização de

recursos digitais permite aos professores realizarem seu trabalho de forma mais rápida e eficiente.

As principais competências dos docentes observadas neste estudo, visam a melhoria no processo de ensino e aprendizagem junto aos seus alunos. Dentre elas, podemos citar o papel de tutoria, evidenciado ainda mais nesse momento de pandemia que assola a humanidade, onde o docente deve direcionar as informações aos alunos de acordo com aquilo que ele precisa aprender, tendo que dominar as ferramentas de tecnologia e informação. Além disso, o desafio de ser multidisciplinar requer autoconhecimento e flexibilidade comportamental. Agir nas variadas áreas da cultura e desenvolver habilidades para práticas educacionais, são exigências da escola atual. Porém, ainda existem questões que impedem o progresso multidisciplinar do docente como um plano de ação em políticas internas institucionais, adaptações comportamentais ideológicas referentes às novas tecnologias educacionais e a auto avaliação das ações em sala de aula.

Com o desenvolvimento desta pesquisa, observamos que o docente deve acompanhar as mudanças e refletir em suas ações, para que façam transformações ágeis e contribuam para o desenvolvimento da educação profissional tecnológica. Diante disso, o presente trabalho poderá ser progredido a novos resultados, no qual os autores aspiram dar continuidade aos assuntos pesquisados.

REFERÊNCIAS

ANZORENA, Denise Izaguirre; BENEVENUTTI, Zilma Mônica Sansão. **Educação de jovens e adultos**. Indaial: Uniasselvi, 2013. 207 p.

BELTRÃO, Tatiana. **Reforma tornou ensino profissional obrigatório em 1971**, Agência Senado, Brasilia, Disponível em: https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/03/03/reforma-do-ensino-medio-fracassou-na-ditadura. Acesso em 10 de junho 2020.

CARVALHO, Eduardo dos Santos de Sá; DUARTE FILHO, Nemésio Freitas. **Proposta de um sistema de aprendizagem móvel com foco nas características e aplicações práticas da indústria 4.0.**Risti - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, v. 27, p. 36-51, 1 jun. 2018. AISTI. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.17013/risti.27.36-51> acessado em 15 de jun de 2020.

CURY, Augusto. **Conheça 5 competências do professor do futuro**. Escola da Inteligencia, Disponível em: https://escoladainteligencia.com.br/conheca-5-competencias-do-professor-do-futuro/. Acesso em: 11 jun. 2020.

DALTRO, Mônica Ramos; FARIA, Anna Amélia de. **Relato de experiência:: uma narrativa científica na pós-modernidade**. Revispsi: Estudos e Pesquisas em Psicologia. Rio de Janeiro, p. 223-237. abr. 2019. Disponível em: http://pepsic.bvsalud.org/pdf/epp/v19n1/v19n1a13.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

FRIGOTTO, Gaudêncio. **Modelos ou modos de produção e educação**: dos conflitos às soluções. Tecnologia educacional. Rio de Janeiro, v. 27, n. 147, p. 7-14, out./dez. 1999.

FURLANETO, Audrey. **Covid-19: especialistas discutem rumos da educação brasileira após fim do isolamento social**. O Globo Sociedade, Abr 2020. Dísponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/coronavirus-servico/covid-19-especialistas-discutem-rumos-da-educacao-brasileira-apos-fim-do-isolamento-social-1-24364206> Acesso em: 23 jun 2020.

GAROFALO, Débora. **Novas aprendizagens para formação docente com a pandemia**. Disponível em: https://www.uol.com.br/ecoa/colunas/debora-garofalo/2020/04/29/novas-aprendizagens-para-formacao-docente-com-a-pandemia.htm. Acesso em: 17 jun. 2020.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.
GUALDA, Linda Catarina*.* **Educador 4.0: Impactos da revolução tecnológica na prática docente.** Revista de Humanidades, Tecnologia e Cultura. Bauru/SP, v. 9, n. 1, 2019.
KIRSCH, D. B.; SOFFNER, R. K. .**Formação do professor pesquisador: a importância da fundamentação epistemológica das dissertações.** Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, v. 10, p. 246-258, 2015.
MAIA, Flávia. **Ensino para a indústria 4.0 requer bons tutores, indicam especialistas**. Disponível em:https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/ensino-para-industria-40-requer-bons-tutores-indicam-especialistas/. Acesso em 18 jun. 2020.

MANFREDI, Sílvia Maria**. Educação profissional no Brasil**. São Paulo: Cortez, 2002.
MASS, Adriano. Coronavírus no Mundo: Casos chegam a 8 milhões e novo surto pode ocorrer na China. 2020. Disponível em: https://www.oficinadanet.com.br/coronavirus/30272-casos-coronavirus-mundo. Acesso em: 17 jun. 2020.

NAVARRO, Leila. Cenários do futuro. Disponível em: https://www.leilanavarro.com.br/artigos/6. Acesso em: 17 jun. 2020.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a Escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **10 Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

REHEM, C. M.. **Perfil e Formação do Professor de Educação Profissional**. 2. ed. São Paulo: SENAC São Paulo, 2009. v. 1.000. 167p .

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016. 160 p.
SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM NACIONAL. **Metodologia SENAI de Educação Profissional**. SENAI. Departamento Nacional. – Brasília: SENAI/DN, 2019.

SILVA, Luciano Pereira da. **Formação profissional no Brasil: o papel do serviço nacional de aprendizagem industrial - Senai**. História (são Paulo), [s.l.], v. 29, n. 1, p. 394-417, 2010. FapUNIFESP (SciELO). http://dx.doi.org/10.1590/s0101-

90742010000100022. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-90742010000100022&script=sci_arttext. Acesso em: 09 jun. 2020.

TOMÉ, Ana Clecia de Abreu. **Trabalho e /ou educação: história da educação profissional no Brasil.** Revista de Educação Ciência e Tecnologia, Canoas, v.1, n.2, 2012.

WITTACZIK, Lidiane Soares. **EDUCAÇÃO PROFISSIONAL NO BRASIL:** histórico. E-tech, Florianópolis, v. 01, n. 01, p. 78-86, abr. 2008. Disponível em: <http://www.sc.senai.br/etech/>. Acesso em: 08 jun. 2020.

CurrículoResumido do(s) Autor(es)

Anderson Lemes da Silva
Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2020 pelo SENAI/CETIQT.
Graduado em Administração de Empresas – 2009 pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA-RS).
Atuo como Coordenador Técnico de Educação Profissional e Tecnologia do SENAI de Montenegro – RS - Departamento Regional do Rio Grande do Sul.

Fábio Paiva Ribeiro
Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2019/2020 pelo SENAI/CETIQT, Pós-Graduação do curso MBA - Gerenciamento Estratégico de Projetos - FUMEC - 2015/2016 - Belo Horizonte/MG.Graduado em Produção Multimídia - Centro Universitário de Belo Horizonte/MG - 2006. Atuo como professor de curso Livres Virtuais em ferramentas eletrônicas para designers gráficos e afins. Atuei como instrutor no SENAI/CECOTEG - Departamento Regional de Minas Gerais, de Julho/2014 a Maio/2020 ministrando as disciplinas: Editoração Eletrônica e Design editorial no Curso Técnico de Comunicação Visual; Animação de Elementos Gráficos e Publicação para Audiovisual no Curso Técnico de Multimídia; Edição de Vídeo no Curso de Aperfeiçoamento em Edição de Vídeo. Áreas de Atuação: Design Gráfico, Design Editorial, Editoração Eletrônica e Design Institucional.

Italo Machado de Sá
Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2019/2020 pelo SENAI/CETIQT, Pós-Graduando em engenharia de segurança do trabalho - FUMEC - faculdade educamais 2020/2021 - São Paulo, SP. Mestrando em Materiais e processos industriais Universidade Feevale RS, Graduado em Eng mecânica - 2017 Universidade Feevale RS. Atuo como instrutor no SENAI/IST-PGE - Departamento Regional do Rio Grande do Sul ministrando as disciplinas nas áreas de projetos, soldagem e inspeção, equipamentos para processos, metrológia e física..

Jessika Lucia Stuani
Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2019/2020 pelo SENAI/CETIQT.
Mestrado em Zootecnia na área de Nutrição e alimentação de monogástricos - 2018 pela UFMT campus Sinop.
Bacharelado em Zootecnia - 2015 pela UFMT campus Sinop.

Juliana Gomes de Macedo
Mestrado em Educação pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ / 2011). Especialização em Designer Instrucional (Universidade Federal de Itajubá/ UNIFEI 2016), em Orientação Educacional e Práticas de Supervisão (Universidade Cândido Mendes - 2013), em Informática Educativa (UniCarioca - 2000) e Educação a Distância (UniCarioca - 2001). É graduada em Pedagogia pela Universidade Veiga de Almeida (1998). Atualmente é professora-tutora do Curso de Pós Graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica do SENAI. É Professora Regente dos Anos Iniciais da Ensino Fundamental do CAp-ISERJ (Colégio de Aplicação do Instituto Superior de Educação do Rio de Janeiro). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em Tecnologia Educacional, atuando na Educação Básica e no Ensino Superior.

Lazaro Vitor Messias Goulart
Pós-graduação em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2019/2020 pelo SENAI/CETIQT.
Graduado em Gestão da Produção Industrial – 2015/2018 – Centro Universitário UNINTER.
Técnico em Mecânica- 2009/2010 – Escola Técnica Vale do Aço.
Atua como docente nos cursos de aprendizagem, qualificação e técnico nas áreas de Gestão, Mecânica e prototipagem digital e eletrônica.

Leonardo Pereira de Oliveira
Pós-graduado em Docência na Educação Profissional e Tecnológica - 2019/2020 pelo SENAI/CETIQT;
Graduado em Administração de Empresas – 2017 na Faculdade de Administração de Itabirito;
Técnico em Manutenção Mecânica – 2008 SENAI CFP (Américo Renê Giannetti).
Lecionei matemática em escolas estaduais em Itabirito por designações portando (CAT); Atuei como instrutor de treinamento de segurança na operação para operadores de equipamentos específicos na manutenção, dentro de empresas nacionais e multinacionais; Iniciei a carreira de mantenedor como jovem aprendiz na Vale S.A e terminei como Técnico Especialista em manutenção Industrial (2004 a 2015

Doze questionamentos sobre integração energética e a tecnologia *pinch*

Alex Vazzoler

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

Resumo

A integração energética é um dos principais ramos da eficiência energética aplicada aos processos químicos. De forma equivocada, muitas vezes, a Tecnologia *Pinch* é tomada como um sinônimo de integração energética. Este método é apenas uma abordagem termodinâmica que fornece o consumo mínimo de utilidades de um determinado processo químico. Na técnica são consideradas apenas as duas primeiras leis da termodinâmica e uma diferença mínima de temperatura previamente definida. Este artigo tem como objetivo evidenciar uma série de vantagens e desvantagens da utilização da Tecnologia *Pinch*. Não obstante, são feitos questionamentos sobre outras metodologias de síntese de redes de trocadores de calor como as superestruturas. Esta análise foi feita por meio de doze perguntas usuais na indústria e na academia.

Palavras-chave: Tecnologia *pinch*. Integração Energética. Otimização. Eficiência energética.

Abstract

Energy integration is a relevant energy efficiency's branch in chemical processes. Mistakenly, Pinch Technology is often taken as a synonym for energy integration. This method, essencialy, is a thermodynamic approach to achieve minimum utilities consumption for a specific process stream set. In this approach, are considerated both first and second thermodynamics laws and a previously defined minimum temperature difference. In this work, is going to the discussed some Pinch Technology advantages and disadvantages. Moreover, questions will be answered about methodologies like superstructures and others methods for heat exchanger networks synthesis. This points were developped through twelve questions commonly made in industry and academia.

Keywords: *Pinch Technology. Energy Integration. Optimization. Energy Efficiency.*

INTRODUÇÃO

Integração energética é uma série de métodos sistemáticos em eficiência energética com o objetivo de reaproveitamento do calor das correntes de processo através da utilização de trocadores de calor ou outros equipamentos de processo para redução do consumo de utilidades. Em particular, a Tecnologia *Pinch* é um método termodinâmico para estimativas de consumo de utilidades (valores chamados de metas) combinado a síntese de redes de trocadores de calor necessária para atingir-se esta economia de utilidades. Logo, há outros métodos de integração energética que envolvem desde regras heurísticas da indústria até algoritmos muitos sofisticados envolvendo métodos não determinísticos ou inteligência artificial (KLEMES, KRAVANJA, 2013a).

São utilizados os termos Tecnologia e Análise *Pinch,* apesar de usualmente serem considerados sinônimos, há uma sutil diferença: Análise *Pinch* é mais geral e considera na integração energética equipamentos como colunas de destilação, reatores, fornos e outros equipamentos. Alguns especialistas, consideram que a Tecnologia *Pinch* consiste apenas nos métodos originalmente propostos por *Linnhoff* para estimativas de metas (*Pinch Targeting*) (LINNHOFF, FLOWER, 1978a, b) e de síntese de redes de trocadores de calor (*Pinch Design Method*) (LINNHOFF, HINDMARSH, 1983).

1 QUAIS SÃO AS INFORMAÇÕES NECESSÁRIAS PARA APLICAR A TECNOLOGIA *PINCH?*

Para aplicar a Tecnologia *Pinch* é necessário ter um nível de informações alto, chamado na indústria de caixa branca (*white box)*. Portanto, dados como composição e temperatura são necessários. Em suma, a abordagem requer os seguintes dados:

- Carga térmica ou entalpia (ΔH, kW) ou capacidade calorífica ($m.c_p$, kW/ ^{o}C);
- Temperatura inicial ou fonte (*source temperature*), ^{o}C ou ^{o}F;
- Temperatura final ou de meta (*target temperature*), ^{o}C ou ^{o}F.

Cuja relação para os cálculos é expressa pela Equação 1:

$$Q = mc_p(T_T - T_S) = \Delta H \quad (1)$$

em que Q é a quantidade de calor a ser fornecida (ou removida) das correntes de processo, em kW.

2 O QUE SÃO UTILIDADES QUENTES E FRIAS? O QUE SÃO METAS ENERGÉTICAS OU DE UTILIDADES?

Utilidades não são reagentes nem produtos, mas são necessárias para manter-se condições adequadas na instalação de processo. As instalações de utilidades são áreas muito importantes de um processo ou complexo (sítio ou *site*), porque uma falha em uma utilidade pode afetar diversas plantas simultaneamente. Exemplos de utilidades são ar comprimido (instrumentação), ar de processo, água de resfriamento, água desmineralizada (caldeira), vapor, fluidos de refrigeração, fluidos térmicos, combustível, gases inertes, eletricidade, dentre outras.

Para a integração energética as utilidades mais importantes são as utilidades quentes, utilizados para aquecimento, como vapor, gás de forno, fluidos térmicos de aquecimento, água quente, etc. E as utilidades frias como água de resfriamento, água gelada (*chiller*), refrigeração a ar, fluidos térmicos de refrigeração ou salmouras.

Cabe definir-se o conceito de metas de utilidades (*energy targets*). A meta de energia ou de utilidade é um valor mínimo para o consumo de utilidades em um processo, obtido a partir do *Algoritmo Tabular* (*Problem Table Algorithm, PTA*) (LINNHOFF, FLOWER, 1978a). Este valor pode ser atingido, dentro de uma certa margem de erro associado a aproximações inerentes do método, mas é um mínimo global (para o valor de ΔT_{min} especificado) que não poderá ser ultrapassado mesmo que se utilize mais trocadores de calor, a única forma de atingir um consumo menor de utilidades é violar o ΔT_{min} gerando um problema denominado *criss crossing* que gera uma série de penalidade à rede.

3 QUAL É A FUNÇÃO DA DIFERENÇA MÍNIMA DE TEMPERATURA?

Este é um conceito utilizado não somente em Tecnologia *Pinch* mas em qualquer técnica de integração energética. Consiste em proibir quaisquer trocas de calor abaixo de um valor mínimo especificado no início do método. Por exemplo, se é especificado um valor de 15 ºC para o ΔT_{min}, uma corrente fria a 140 ºC não pode trocar calor com uma corrente quente a 152 ºC, porque há apenas uma diferença de temperatura de 12 ºC. Este procedimento é adotado para reduzir a área das redes trocadores de calor, já que a área de troca térmica e as diferenças médias de temperatura são grandezas inversamente proporcionais conforme as Equações 2 e 3 (aproxima-se o fator de temperatura, F_T, como unitário).

$$Q_{min} = UA\Delta T_{lm} \quad \text{para} \quad Q_{min} = min(Q_H; Q_C) \tag{2}$$

$$Q_{min} = \left(mc_p\right)_{min} \Delta T_{max} \tag{3}$$

em que ΔT_{lm} é a diferença de temperatura média logarítmica (ºC), A é a área de transferência de calor (m^2), U é o coeficiente global de transferência de calor (kW m^{-2} $^oC^{-1}$), Q_{min} é a troca térmica entre duas correntes de processo, $\left(mc_p\right)_{min}$ é o menor valor de capacidade calorífica entre as duas correntes e ΔT_{max} é a maior variação de temperatura entre as correntes. Este valor será o valor mínimo entre a carga térmica da corrente quente (Q_H) e da corrente fria (Q_C). Por exemplo, se uma corrente quente (H1) precisa ser resfriada em 4200 kW da temperatura de 200 a 140 ºC e a corrente fria disponível para troca tem apenas 3850 kW, o valor máximo de troca de calor é de 3850 kW (Figura 1).

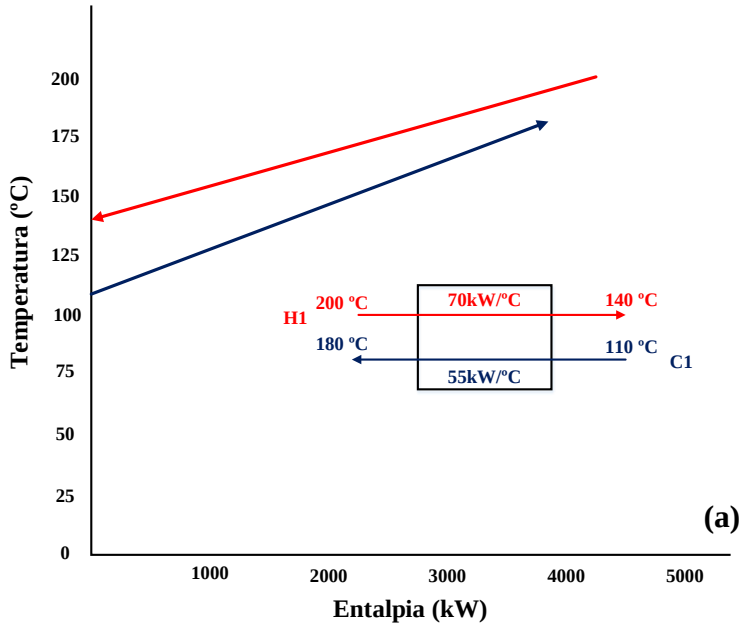


Figura 1 - Diagrama temperatura ilustrando uma troca de calor entre as correntes.

Porém, este valor dificilmente será atingido, para uma diferença mínima de temperatura de 30 °C, esse valor será limitado a 3300 kW e terá 900,2 e 550 kW de consumo de utilidades fria e quente respectivamente (Figura 2a). Por outro lado, para um gradiente menor de 20 °C, a recuperação de calor será aumentada para 3850 kW e somente será consumido 350 kW de utilidades fria (Figura 2b).

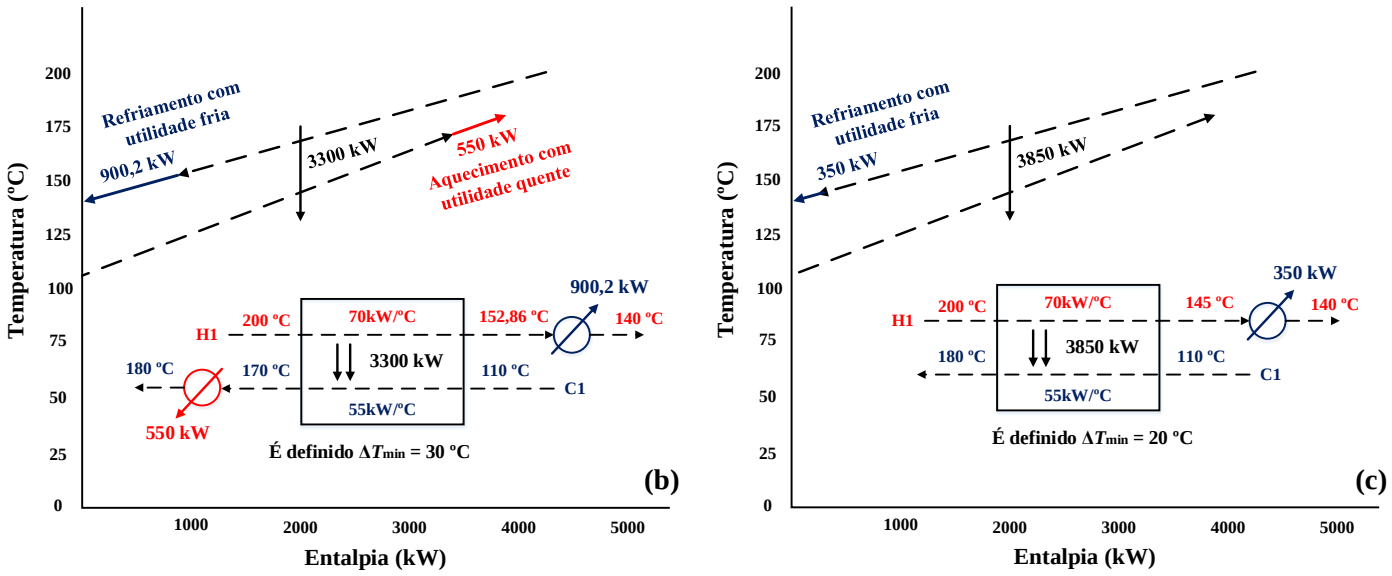


Figura 2 - Diagrama temperatura ilustrando uma troca de calor entre as correntes (continuação).

Considerando-se o coeficiente de transmissão de calor constante e com valores de 0,4, 0,7 e 1,2 $kW\ m^{-2}{}^{\circ}\mathrm{C}^{-1}$ para as trocas de calor entre as correntes de processo (H1-C1), e entre estas correntes e as utilidades fria a 25-35 ºC (H1-CU) e quente a 250 ºC (C1-HU) respectivamente. Ao utilizar-se a Equação 3, calcula-se os valores de área para os dois casos:

1º Caso – Três trocadores (H1-C1, H1-CU e C1-HU) – com área total de 241,52 m^2;
2º Caso – Dois trocadores (H1-C1 e H1-CU) – com área total de 361,85 m^2.

O exemplo evidencia o principal impacto do gradiente mínimo de temperatura sobre a rede de trocadores de calor gerada pelas trocas térmicas necessárias. Á medida que o ΔT_{lm} é aumentado, há um maior consumo de utilidades, em compensação, há uma redução na área total da rede de trocadores de calor. É necessário estabelecer uma análise de custos e benefícios ao considerar-se estes custos e a topologia da rede de trocadores de calor (*trade-off analysis*).

4 O QUE É O ALGORITMO TABULAR? E QUAL A SUA RELAÇÃO COM AS CURVAS COMPOSTAS E A GRANDE CURVA COMPOSTA?

O *Problem Table Algorithm* (*PTA*), conhecido como *Algoritmo Tabular*, é uma metodologia popularizada por Linnhoff e Flower (LINNHOFF, FLOWER, 1978a, b) baseada em um balanço de energia entre correntes com uma diferença mínima de temperatura especificada (ΔT_{min}). A Figura 3 ilustra esta abordagem, em que a Cascata de Calor (*Heat Cascade*) e a construção da grande curva composta que são os valores resultantes do balanço de energia desta Tabela contra as respectivas temperaturas. Os dados foram retirados de Shenoy (SHENOY, 1995) e são apresentados na Tabela 1.

Algoritmo Tabular				*Cascata de calor*		
Temperaturas deslocadas (oC)	Intervalos (*k*)	$T_{(i+1)} - T_i$ (oC)	Δmc_p (kW/oC)	Cascata de calor inviável (kW)		Cascata de calor viável (kW)
165					0	605
	1	10	-10	-100		-100
155					-100	505
	2	33	-10	-330		-330
122					-430	175
	3	7	-25	-175		-175
115					-605	0
	4	60	15	900		900
55					295	900
	5	5	-25	-125		-125
50					170	775
	6	15	-10	-150		-150
35					20	625
	7	5	-20	-100		-100
30					-80	525

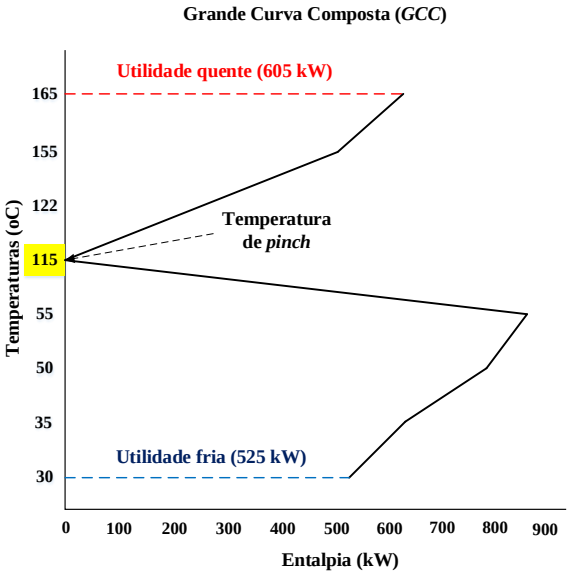


Figura 3 - Algoritmo Tabular, Cascata de Calor e Grande Curva Composta.

O ponto em que há o maior déficit na Cascata de calor inviável, - 605 kW, é definido como o ponto de *pinch*, ou seja, o ponto em que há maior dificuldade para a transferência de calor (ponto do ΔT_{min}). E adiciona-se às abcissas o valor de 605 kW, obtendo-se os valores de entalpia a serem utilizados na geração da Grande Curva Composta (GCC), que é uma forma de expressar um perfil térmico do processo.

Tabela 1: Dados das correntes para integração energética (SHENOY, 1995)**.**

Enumeração das correntes	Temperaturas de entrada (T_{in}) (°C)	Temperaturas de saída (T_{out}) (°C)	Capacidade calorífica ($F.c_p$) (kW/°C)
1	175	45	10
2	125	65	40
3	20	155	20
4	40	112	15

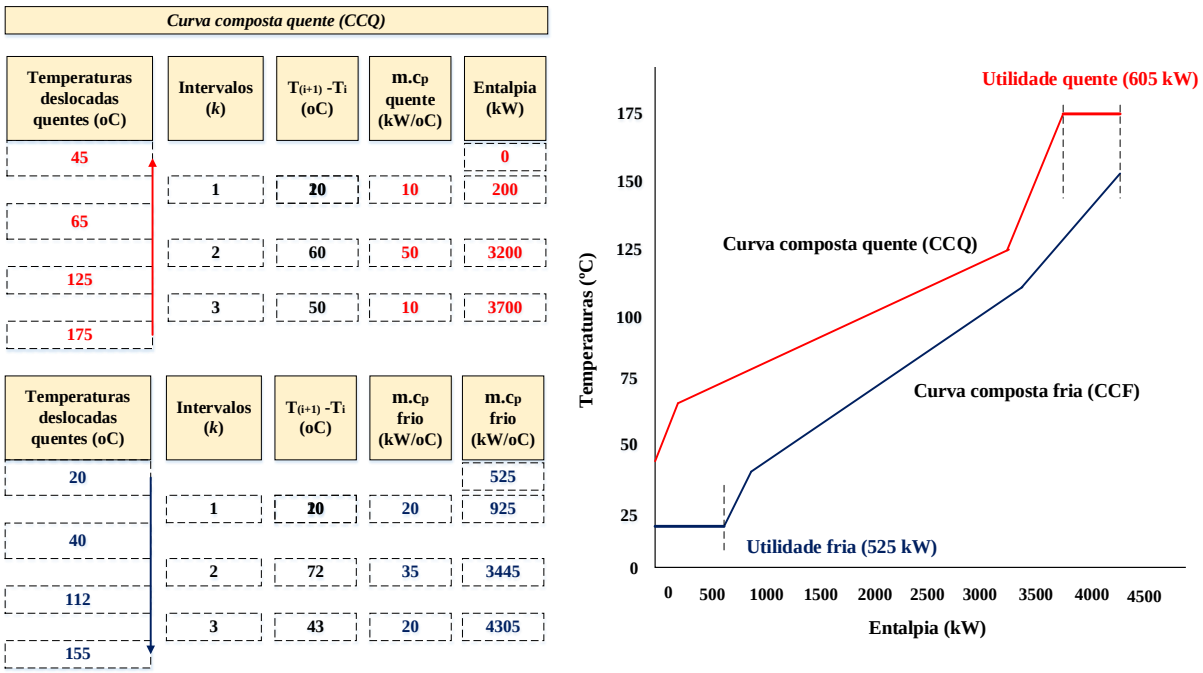
A partir do cálculo da estimativa de utilidade fria, H_{CU} cujo valor é 525 kW, é possível gerar a *Curva Composta Fria (CCF)* a partir da Equação 4:

$$H_c = H_{CU} + \sum_{i=1} m_{ci} c_{p,ci} \left(T_{c,i} - T_{c,i-1}\right) \qquad T_{c,i} = T_{ci} - \frac{\Delta T_{min}}{2} \tag{4}$$

A *Curva Composta Quente (CCQ)* é gerada a partir da Equação 5:

$$H_h = \sum_{i=1} m_i c_{p,hi} \left(T_{h,i} - T_{h,i-1}\right) \qquad T_{h,i} = T_{hi} - \frac{\Delta T_{min}}{2} \tag{5}$$

As curvas compostas são o perfil térmico mais utilizado para a análise termodinâmica de processos. Quanto mais afastadas as curvas, maior o ΔT_{min}, mais fácil será a transferência de calor, menor a área da rede de trocadores de calor e maior o consumo de utilidades. As curvas geradas pelas equações 4 e 5 são apresentadas na Figura 4 e o efeito de ΔT_{min} supracitado na Figura 5.



Curva composta quente (CCQ)

Temperaturas deslocadas quentes (oC)	Intervalos (*k*)	$T_{(i+1)} - T_i$ (oC)	m.Cp quente (kW/oC)	Entalpia (kW)
45				0
	1	20	10	200
65				
	2	60	50	3200
125				
	3	50	10	3700
175				

Temperaturas deslocadas quentes (oC)	Intervalos (*k*)	$T_{(i+1)} - T_i$ (oC)	m.Cp frio (kW/oC)	m.Cp frio (kW/oC)
20				525
	1	20	20	925
40				
	2	72	35	3445
112				
	3	43	20	4305
155				

Figura 4 - Curvas compostas do processo (Shenoy, 1995).

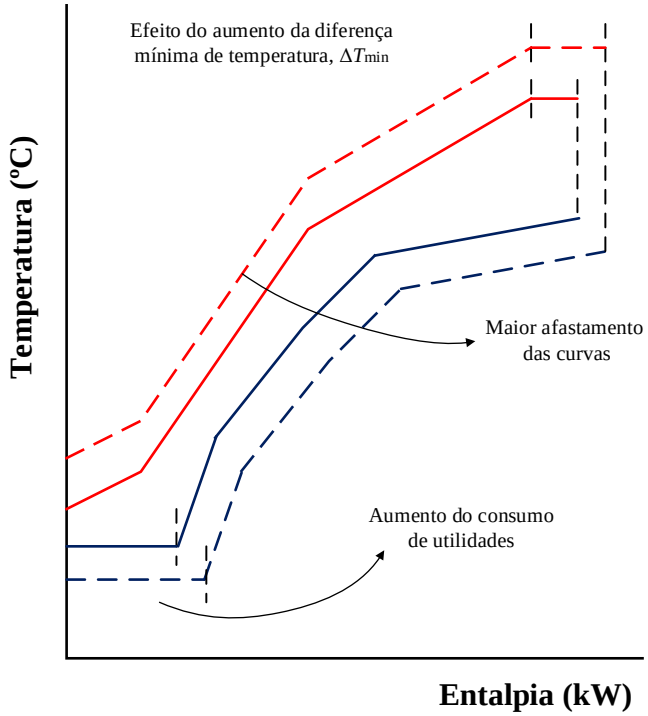


Figura 5 - Efeito da variação mínima de temperatura sobre as curvas compostas.

5 É POSSÍVEL ESTABELECER A INTEGRAÇÃO ENERGÉTICA DE UM PROCESSO SEM UM PONTO DE *PINCH*? QUAL PROCEDIMENTO DEVE SER ADOTADO PARA ESTAS SITUAÇÕES?

Não é algo comum, mas alguns processos necessitam de apenas uma utilidade. Tais casos são conhecidos como “problemas limite” (*threshold problem*) em que não há um ponto de *pinch* para dividir o problema em duas partes (acima e abaixo do *pinch*). Problemas limite necessitam de apenas uma utilidade (quente ou fria) para um determinado ΔT_{min}. A Figura 5 apresenta um problema hipotético em que o aumento do valor da diferença mínima de temperatura, ΔT_{min}, gera um aumento no consumo de utilidades, em ambas as utilidades, para um valor particular.

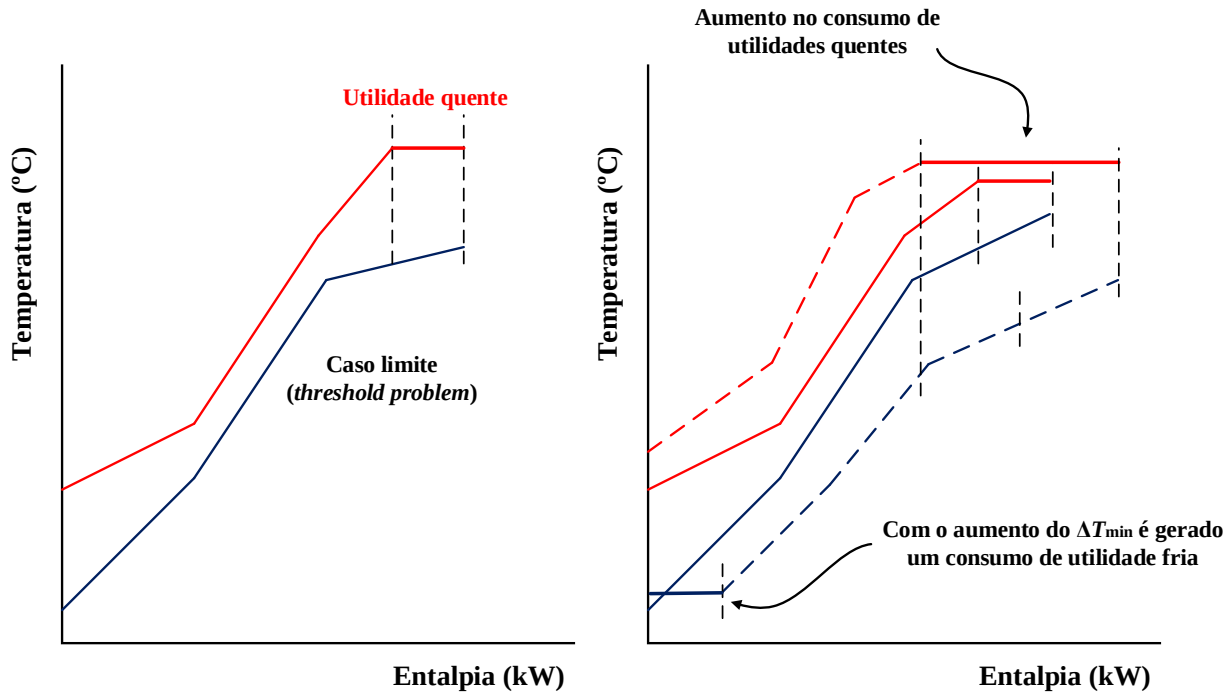


Figura 6 - Efeito da diferença mínima de temperatura (∆Tmin) sobre as curvas compostas.

Em sistemas sem ponto de *pinch* não é possível utilizar o *Pinch Design Method* (LINNHOFF, HINDMARSH, 1983) para montar redes de trocadores de calor. Logo, é necessário utilizar outros métodos para síntese de redes de trocadores de calor envolvendo otimização numérica, como as *superestruturas*. Para o cálculo das metas, consumo de utilidades, é possível utilizar modelos de transbordo e programação matemática (CERDA, WESTERBERG, *et al.*, 1983).

6 COMO É ESCOLHIDO O VALOR DE DIFERENÇA MÍNIMA DE TEMPERATURA?

A escolha do ΔT_{min} pode ser feita através do *Supertargeting* (AHMAD, 1986, LINNHOFF, AHMAD, 1989) que é um balanço econômico entre as metas de utilidades (*Pinch Targeting*) (LINNHOFF, FLOWER, 1978a), metas para número mínimo de trocadores de calor (*Regra de Euler*) (LINNHOFF, FLOWER, 1978b, LINNHOFF, MASON, *et al.*, 1979) e metas de área da rede de trocadores de calor (*Algoritmo Vertical*) (TOWNSEND, LINNHOFF, 1984).

Mais de forma usual, são utilizadores valores típicos, apresentados a seguir (KEMP, 2007, LINNHOFF, 1993):

Refino (20 a 40 ºC): São processos com grandes vazões que utilizam como utilidades principalmente vapor, aquecimento em fornos, refrigeração a ar e água de resfriamento. Os valores de coeficientes de transferência de calor são de baixos a moderados (100-600 $W\,m^{-2}\,{}^{o}C^{-1}$) principalmente em aplicações com correntes gasosas e resfriamento a ar. Portanto, devem ser utilizados diferenças mínimas de temperatura maiores, com valores entre 30 a 40 ºC. Já em sistemas com altos coeficientes de transferência de calor e alta vazão, como a batéria de pré-aquecimento (precede a unidade de destilação atmosférica) ou trocadores de calor de óleo cru em plataformas, podem ser utilizados valores de ΔT_{min} entre 10 e 15 ºC.

Petroquímica (10 a 20 ºC): Apesar de haver mais reagentes em fase gasosa, processos petroquímicos podem operar com sistemas com altíssimas vazões (como a fabricação de amônia) e com utilidades de maior custo do que aquelas utilizadas no refino, conforme a temperatura do processo e sistemas associados. Há sistemas especiais, como unidades de processamento de gás natural (UPGN), considerados processos criogênicos.

Química (10 a 20 ºC): Lógica análoga a dos processos petroquímicos, assume-se reagentes em fase líquida e vazões altas de processo. Processos de menor escala podem utilizar valores entre 20 e 30 ºC e em batelada de 20 a 40 ºC.

Processos criogênicos (temperaturas inferiores à ambiente) (3 a 5 ºC): Utilidades criogênicas tem um custo elevadíssimo, logo é necessário operar com baixos gradientes de temperatura. Por consequência, os trocadores de calor destas unidades são corpulentos. Um exemplo são os trocadores de calor utilizados em unidades de processamento de gás natural (UPGN) ou na liquefação de gás natural (Figura 7).



Figura 7 - Trocadores de calor para liquefação de gás natural (LNG).

7 COMO FOI CRIADA A *TECNOLOGIA PINCH*?

A Tecnologia *Pinch* pode ser subdividida em quatro passos, e esta divisão se baseia na série dos cinco principais trabalhos publicados por Linnhoff e seus colaboradores. Apesar de que o primeiro trabalho na literatura que apresenta o conceito de curvas compostas e metas, foi desenvolvido por Hohmann em 1971 (HOHMANN, 1971), o primeiro artigo de Linnhoff e colaboradores viria somente sete anos depois (LINNHOFF, FLOWER, 1978b). Entretanto, já haviam metodologias similares na indústria para cálculos termodinâmicos de consumo de utilidades. Portanto, é uma metodologia que nasceu na indústria, mas foi incorporada e teve seus conceitos solidificados pela academia. A Tecnologia *Pinch* pode ser segmentada em cinco abordagens.

Estimativas de metas de utilidades ou de energia (Pinch Targeting): Neste artigo foi sistematizado um método termodinâmico para o cálculo do consumo mínimo de utilidades de um processo. Alguns trabalhos anteriores nos EUA e na Inglaterra, em especial a tese de Hohmann (HOHMANN, 1971), apresentam esboços das curvas compostas e do Algoritmo *Tabular*, mas Linnhoff e colaboradores formalizaram esta metodologia.

Estimativa do número mínimo de trocadores de calor (Unit Targeting/Regra de Euler): No ano seguinte (LINNHOFF, FLOWER, 1978b, LINNHOFF, MASON, *et al.*, 1979), foi proposta a utilização da Regra de Euler para estimar o número mínimo de trocadores de calor para atingir o consumo mínimo de utilidades. Este sistema é dividido em duas subredes de trocadores de calor, uma acima do *pinch* e outra abaixo.

Uma série de exemplos e uma explicação mais detalhada podem ser encontradas na tese de Linnhoff na Universidade de *Leeds* (LINNHOFF, 1979).

A síntese de redes de trocadores de calor (Pinch Design Method (LINNHOFF, HINDMARSH, 1983)*):* cerca de 3 anos após a publicação dos três artigos anteriores, Linnhoff aprofundou o método de síntese de redes de trocadores de calor, estabelecendo as regras heurísticas (*golden rules*).

Algoritmo vertical (Area Targeting): Estimativas de metas de áreas podem ser obtidas a partir das curvas compostas da Tecnologia *Pinch* e da formulação de *bath* (LINNHOFF, AHMAD, 1989, TOWNSEND, LINNHOFF, 1984).

Supertargeting: Escolha do ΔT_{min} a partir de um balanço econômico entre os custos das metas de energia e área (AHMAD, 1986, LINNHOFF, AHMAD, 1989).

Após essa série de artigos, paralela e sucessivamente, foram publicados trabalhos de diversos pesquisadores, até o presente momento, visando o aperfeiçoamento do método. Um artigo de revisão que abrange os principais pontos foi publicado pelo próprio Linnhoff em 1993 (LINNHOFF, 1993).

8 PORQUE É INDESEJADO O FLUXO DE CALOR ATRAVÉS DO PINCH?

A segunda lei da termodinâmica observa que calor não pode ser transferido (espontaneamente) através de trocadores de calor de temperaturas mais baixas a temperaturas mais altas (pode ser feito com bombas de calor, empregando-se compressão). Então o calor só pode "descer" pela cascata de calor das temperaturas mais altas (no topo) para as temperaturas mais baixas, e o fluxo contrário não pode ser estabelecido somente com trocadores de calor.

A temperatura de *pinch* define um ponto em que não pode haver transferência de calor, ou seja, pode ocorrer transferência de calor abaixo ou acima do *pinch*, mas jamais através dele (a temperatura de *pinch*, linha traçada, separa a rede de trocadores de calor em duas regiões). Acima do pinch há demanda por calor, a ser abastecido com uma utilidade quente cuja a temperatura é ao menos a maior temperatura do sistema acrescida da diferença mínima de temperatura ($T_H + \Delta T_{min}$). De forma análoga, abaixo do *pinch* é necessário retirar o excedente de calor com utilidades frias, cuja temperatura é ao menos a menor temperatura do sistema descontada da diferença mínima de temperatura ($T_C - \Delta T_{min}$).

Transferência de calor através do *pinch* apenas aumenta o consumo de utilidades, por exemplo, na etapa de montagem da rede de trocadores de calor (após a definição de metas) para atingir as metas é necessário estabelecer trocas de calor apenas acima e abaixo do *pinch*, e o excedente dessas correntes é abastecido com utilidades frias, abaixo do *pinch*, e com utilidades quentes acima do *pinch*.

A Figura 8 apresenta um exemplo hipotético de uma rede de trocadores com quatro correntes, duas quentes e duas frias, com um total de seis trocadores de calor (um aquecedor em vermelho, dois resfriadores em azul e três trocadores de calor em amarelo). A rede de trocadores de calor é subdividida em duas regiões (acima e abaixo) com consumos de utilidades de 1300 e 900 kW para as utilidades quente e fria.

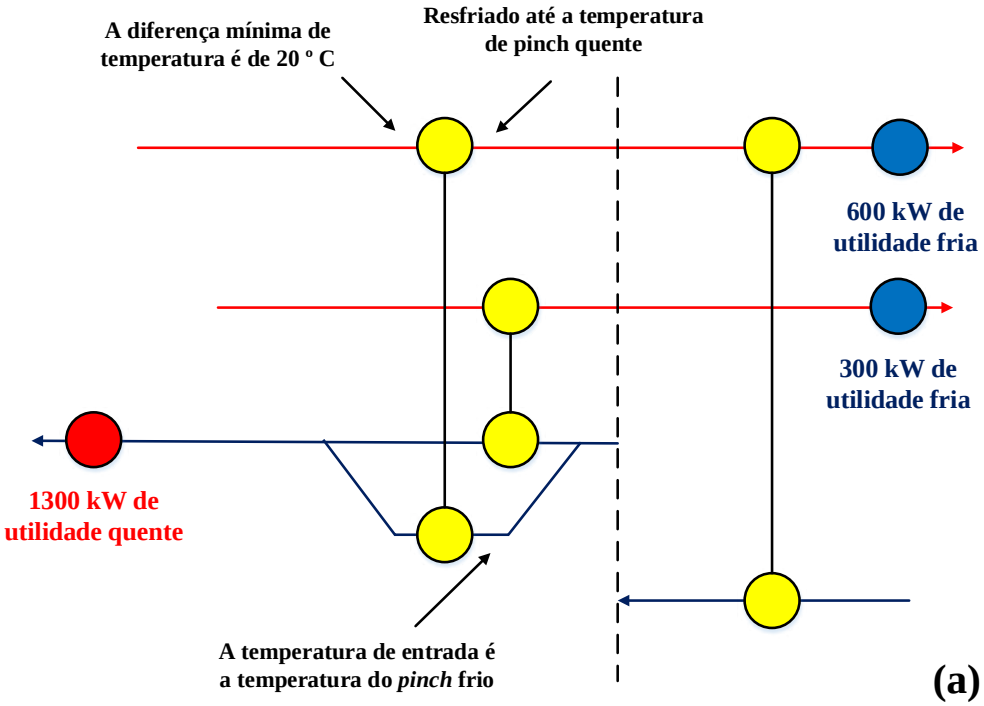


Figura 8 - Rede de trocadores de calor com diferença mínima de temperatura de 20 ℃.

Na Figura 9 o *pinch* foi violado porque houve uma transferência de calor de 300 kW que excedeu o *pinch* e foi feita para eliminar a utilização de um resfriador em uma das correntes frias.

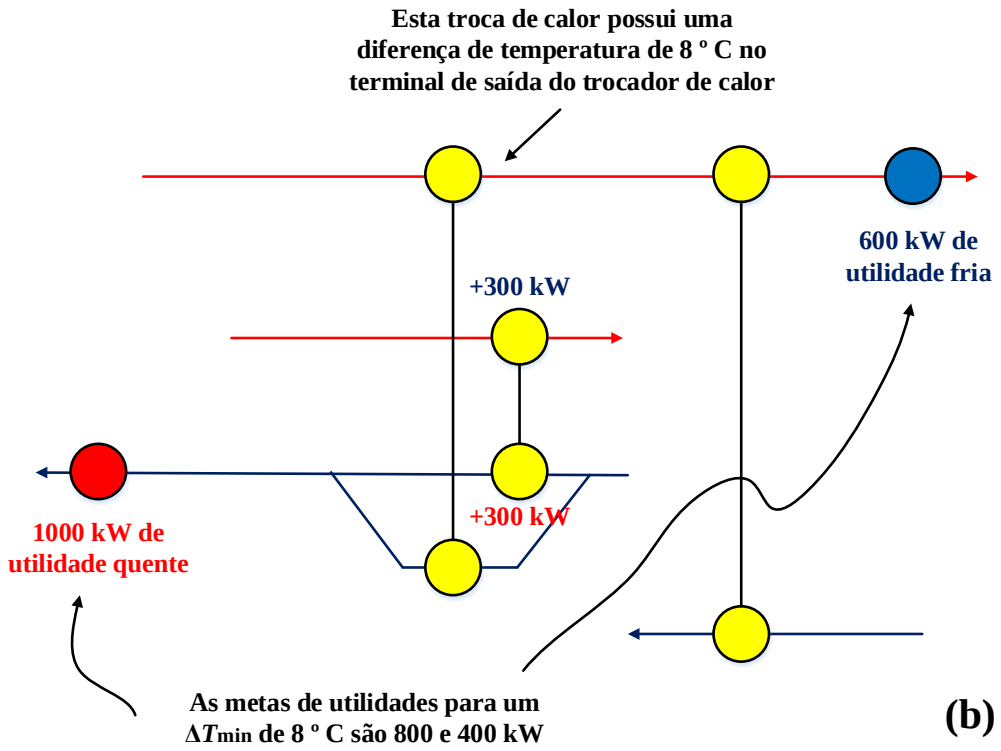


Figura 9 - Exemplo hipotético do efeito da transferência de calor através do pinch ("criss crossing").

Aparentemente, é uma boa decisão, por eliminar o uso de um resfriador e diminuir o consumo de utilidades para 1000 e 600 kW. Porém, há penalidades, já que a troca de calor é ampliada em 300 kW e a diferença de temperatura do terminal quente é reduzida de 20 para 8 ^{o}C (os trocadores de calor serão maiores, notoriamente). E para 8 ^{o}C as metas de utilidades *pinch* são 800 e 400 kW (logo há uma penalidade energética de 200 kW em ambas as utilidades), em comparação às novas metas.

9 QUAIS SÃO AS RESTRIÇÕES NA ESCOLHA DE UMA TROCA DE CALOR ENTRE UM PAR DE CORRENTES DURANTE A SÍNTESE DA REDE DE TROCADORES DE CALOR?

Linnhoff (LINNHOFF, HINDMARSH, 1983) propôs uma série de regras para se construir uma rede trocadores de calor, e tais regras diferem quanto a posição dos pares de correntes em relação ao *pinch* conforme a Tabela 2.

A Regra 1 é baseada no princípio de que nenhuma troca de calor cuja diferença de temperatura entre as correntes seja inferior a ΔT_{min} possa ser realizada. Caso contrário, o *pinch* será violado como explicado na oitava pergunta.

A Regra 2 deve-se ao fato de que as trocas de calor mais próximas do *pinch* são as mais restritivas (menores diferença de temperatura entre as correntes). Logo, inicia-se por estas trocas porque as demais terão maiores diferenças de temperatura e será relativamente mais fácil montar-se a rede de trocadores de calor.

As Regra 3 e 4 devem-se ao fato de que somente podem ser utilizadas utilidades quentes acima do *pinch* e frias abaixo do *pinch*.

A Regra 5 aborda a questão da divisão de correntes, quando uma corrente possui uma vazão expressivamente maior do que as demais, na Metodologia *Pinch*, pode ser necessário dividir esta corrente para atingir as metas previamente estabelecidas, mas uma ressalva deve ser feita sobre este procedimento, não é algo usual tal procedimento (gastos inoportunos com tubulações, válvulas e demais acessórios) e muitas vezes na hora “de quebrar o *pinch*” tal divisão é eliminada.

Tabela 2: Regras da Tecnologia Pinch (Golden rules) para síntese de redes de trocadores de calor (KEMP, 2007)**.**

Regras	Acima do *Pinch*	Abaixo do *Pinch*
Regra 1	A diferença de temperatura entre as correntes em ambos os terminais do trocador de calor deve ser maior ou igual a ΔT_{min}.	
Regra 2	Todas as correntes quentes que partem do *pinch* precisam ser resfriadas antes das correntes quentes que estão acima do *pinch*.	Todas as correntes frias que partem do *pinch* precisam ser aquecidas antes das correntes frias que não estão abaixo do *pinch*.
Regra 3	O número de correntes quentes deve ser igual ou menor do que o número de correntes frias $(N_H \leq N_C)$	O número de correntes quentes deve ser igual ou maior do que o número de correntes frias $(N_H \geq N_C)$
Regra 4	Na troca de calor entre pares de correntes, a capacidade calorífica da corrente quente deve ser menor igual à da corrente fria $\left(m_H C_{p,H}\right)_H \leq \left(m_C C_{p,C}\right)_C$	Na troca de calor entre pares de correntes, a capacidade calorífica da corrente quente deve ser maior igual à da corrente fria $\left(m_H C_{p,H}\right)_H \geq \left(m_C C_{p,C}\right)_C$
Regra 5	Caso a Regra 3 não possa ser atendida, avalie a possibilidade da divisão da corrente com maior capacidade calorífica, até que o número de correntes quentes se iguale ao número de correntes frias, ou vice-versa.	

A relação entre as Regras 3, 4 e 5 é ilustrada pelo algoritmo da Figura 10.

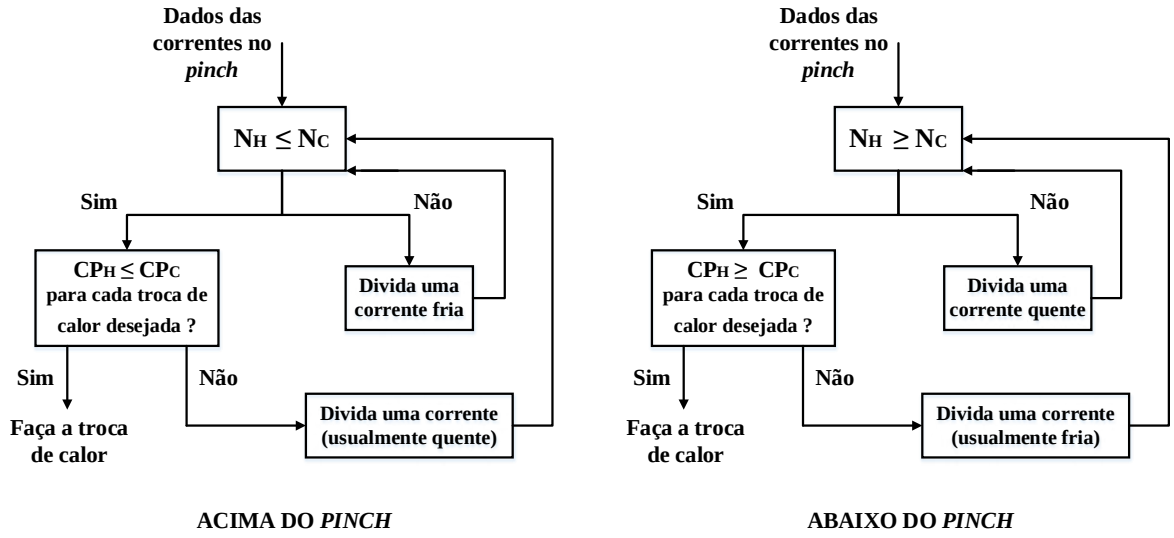


Figura 10 - Algoritmo para a divisão de correntes no pinch.

10 O QUE SÃO CICLOS OU LOOPS?

Durante a síntese da rede de trocadores de calor, ao aplicar-se a Tecnologia *Pinch*, a rede de trocadores é dividida em duas regiões, uma acima e outra abaixo do *pinch*, e após a aplicação deste método podem ser gerados trocadores de calor “extras” que comumente são eliminados da rede.

Para ilustrar este conceito será utilizado um exemplo bastante simples com apenas quatro correntes de processo, cujos dados são apresentados na Tabela 3. As metas de utilidades quente e fria são 1000 e 1180 kW e a temperatura de *pinch* é 160 ºC, adotando-se uma diferença mínima de temperatura de 20 ºC.

Tabela 3: Correntes de processo na produção de estireno.

Correntes	Classificação	CP (kW/℃)	T_S (℃)	T_T (℃)
H1	Quente	18	260	140
H2	Quente	23	230	60
C1	Fria	21	60	220
C2	Fria	46	150	205

Utilizando-se da Tecnologia *Pinch* será gerada a rede de trocadores de calor apresentada na Figura 10. Como o *Pinch Design Method* (*PDM*) divide a rede de trocadores em dois subsistemas, uma rede acima e outra abaixo do *pinch,* gera-se unidades de trocadores de calor adicionais, que podem ser eliminadas em etapas posteriores da síntese, como será ilustrado a seguir.

Pela Figura 11 verifica-se que há 5 correntes acima do *pinch*, e 4 abaixo. Logo utilizando-se a regra de Euler (o número de trocadores a ser utilizado em cada subsistema da rede, é o número de correntes descontado de um) haverá 4 trocadores de calor acima do *pinch* e 3 abaixo, totalizando-se 7 trocadores para atingir-se as metas de energia (utilidades) da metodologia.

Por outro lado, não é obrigatório tratar a rede de trocadores como dois subsistemas, e ao considerar-se a existência de seis correntes (H1, H2, C1, C2 e as utilidades quente e fria), serão necessários 5 trocadores de calor. Consequentemente, dois trocadores de calor podem ser eliminados da rede sem que haja um grande comprometimento no consumo de utilidades. Esse fato se deve a existência de dois ciclos (*loops* ou “laços”) e cada um desses ciclos está relacionado a um trocador de calor a ser eliminado conforme às necessidades do projetista.

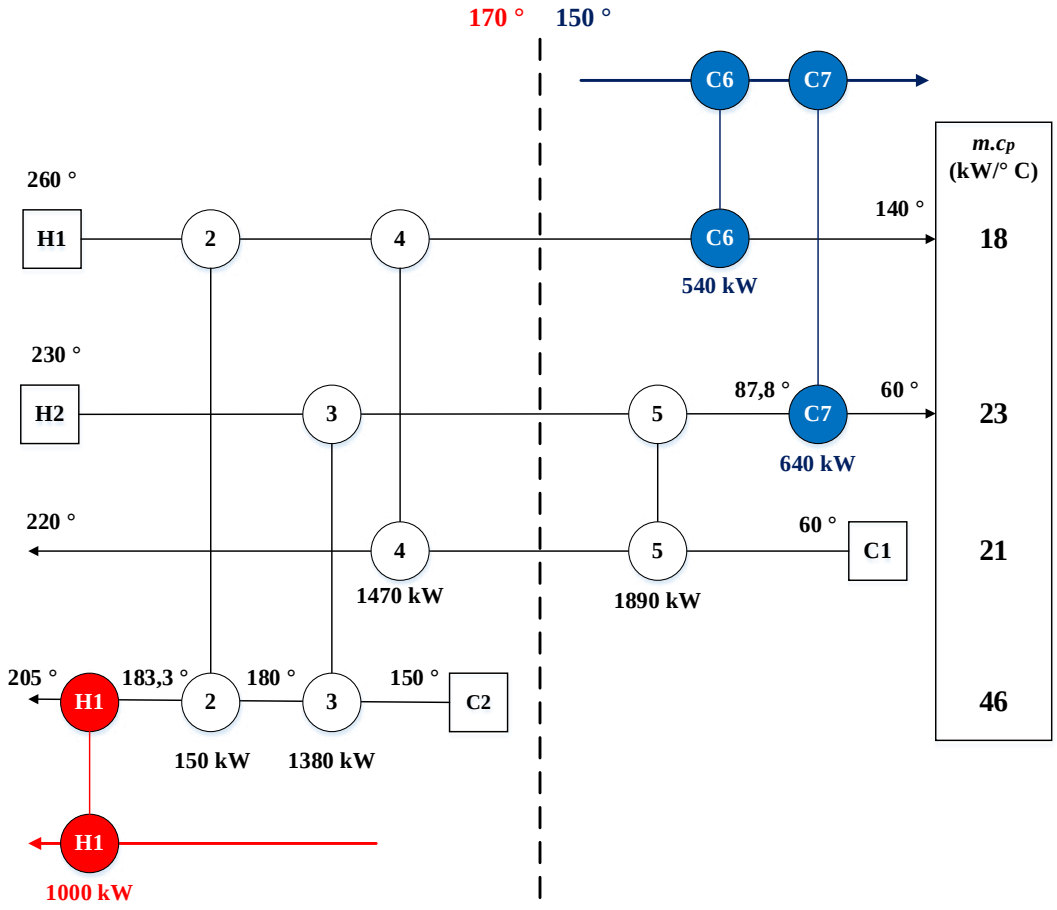


Figura 11 - Rede de trocadores construída a partir da Tecnologia Pinch para o sistema com quatro correntes da Tabela 3.

As Figuras 12 e 13 apresentam os dois ciclos observados na rede. No ciclo 1 é possível eliminar um trocador de calor (C1-H1) e no ciclo 2 o resfriador da corrente quente H1. Para eliminar estes trocadores utiliza-se o princípio da conservação de energia e os trocadores eliminados são preferencialmente aqueles que executam as menores trocas de calor. A conexão entre diferentes correntes de processo ou entre estas e as utilidades são designadas como caminhos energéticos (*heat paths*).

Inicia-se pelo ciclo 1, e será eliminado o trocador de calor 2 (C1-H1) por possuir uma troca de calor de apenas 150 kW. Esta carga de calor é transferida para os trocadores de calor vicinais conforme a Figura 14 e será obtida então a rede de trocadores de calor representada pela Figura 15. Esta modificação na rede levou-se a violação da diferença mínima de temperatura de 20 ^{o}C (há uma diferença de 13,5 ^{o}C) e para atender a esta restrição é necessário um custo

adicional de 150 kW para ambas as utilidades conforme a Figura 16. O mesmo procedimento é repetido para o ciclo 2 conforme as figuras 17 e 18.

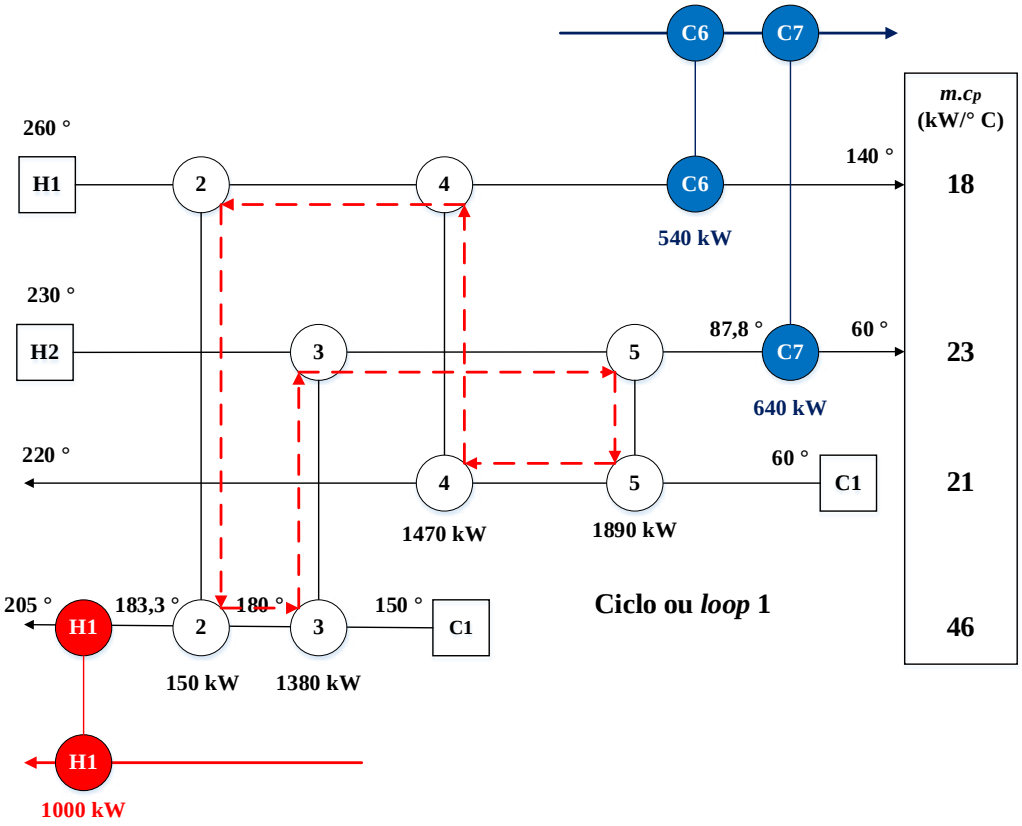


Figura 12 - Representação do ciclo ou loop 1.

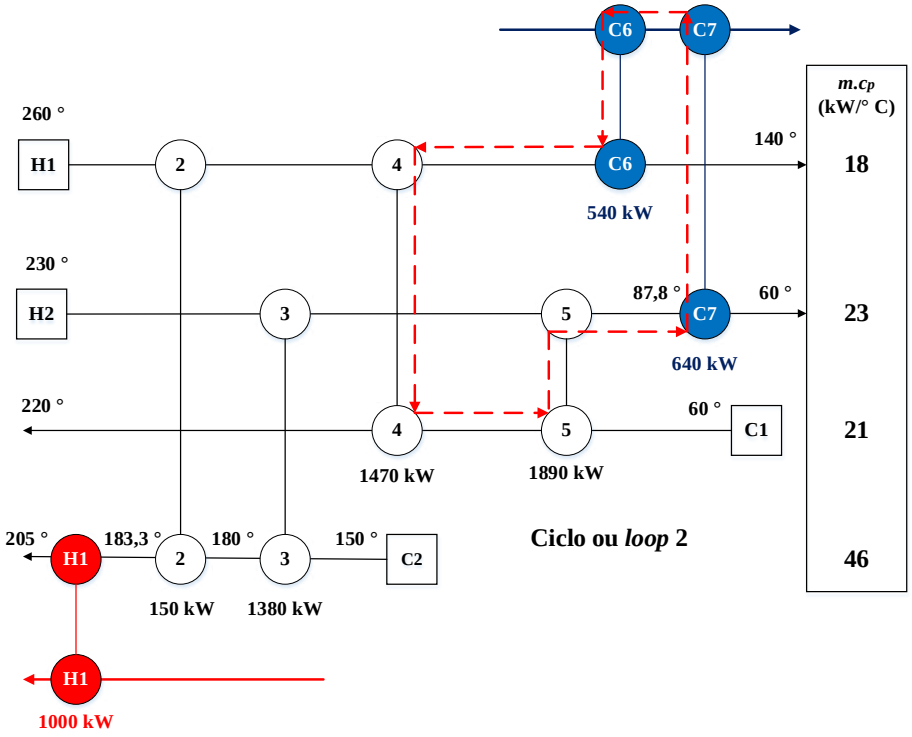


Figura 13 - Representação do ciclo ou loop 2.

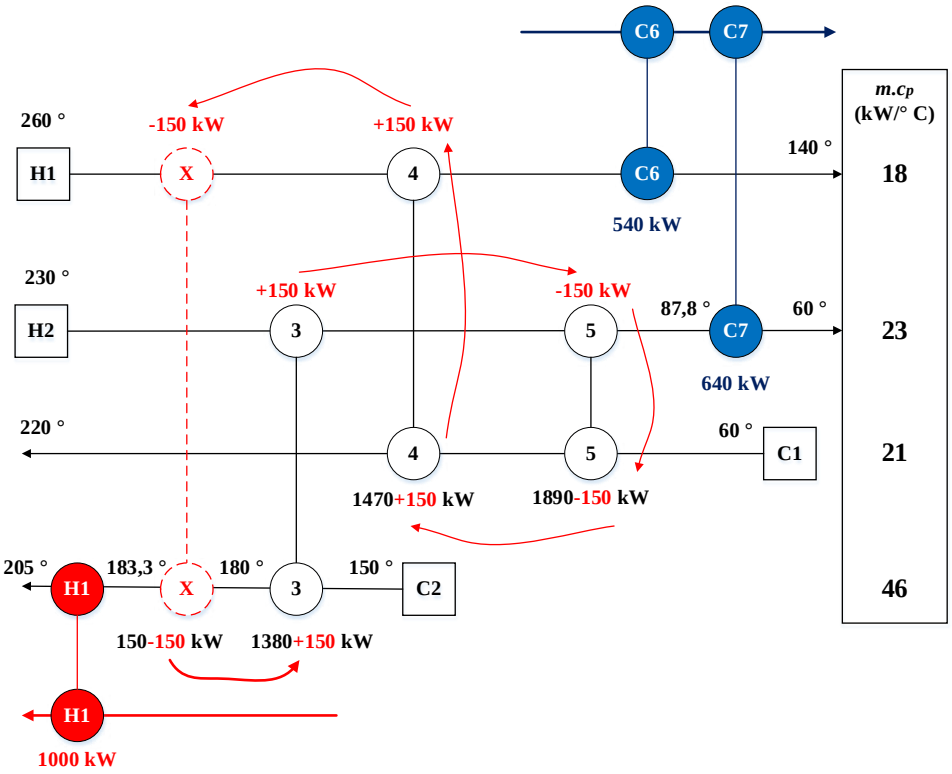


Figura 14 - Eliminação do trocador de calor 2 utilizando os caminhos energéticos do loop 1.

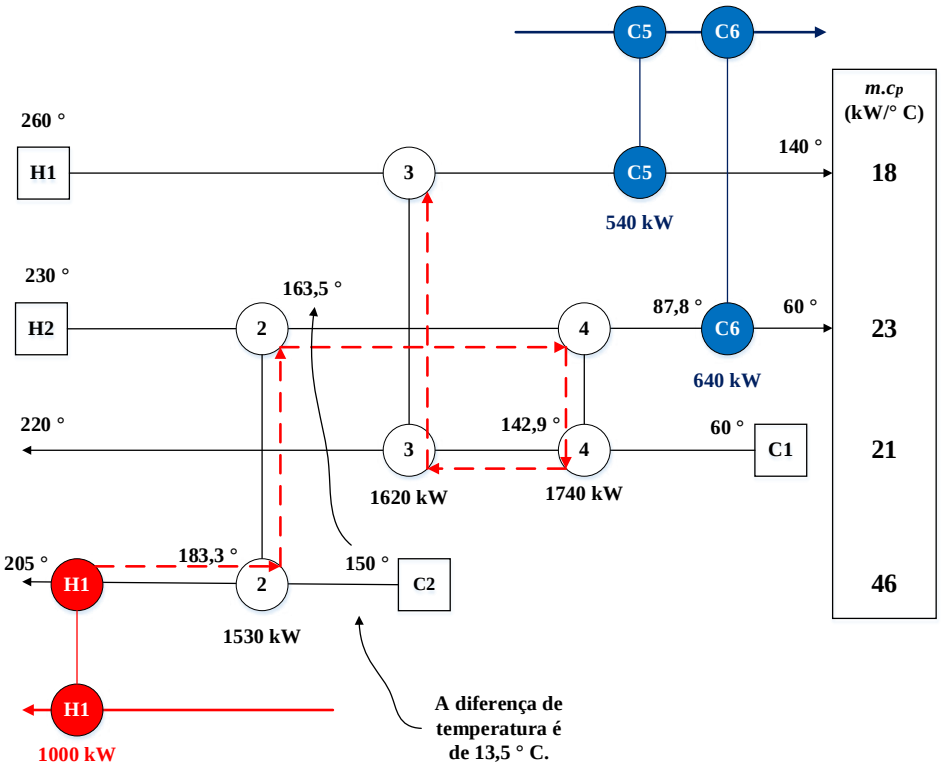


Figura 15 - Violação da diferença mínima de temperatura na troca de calor entre as correntes H2 e C2.

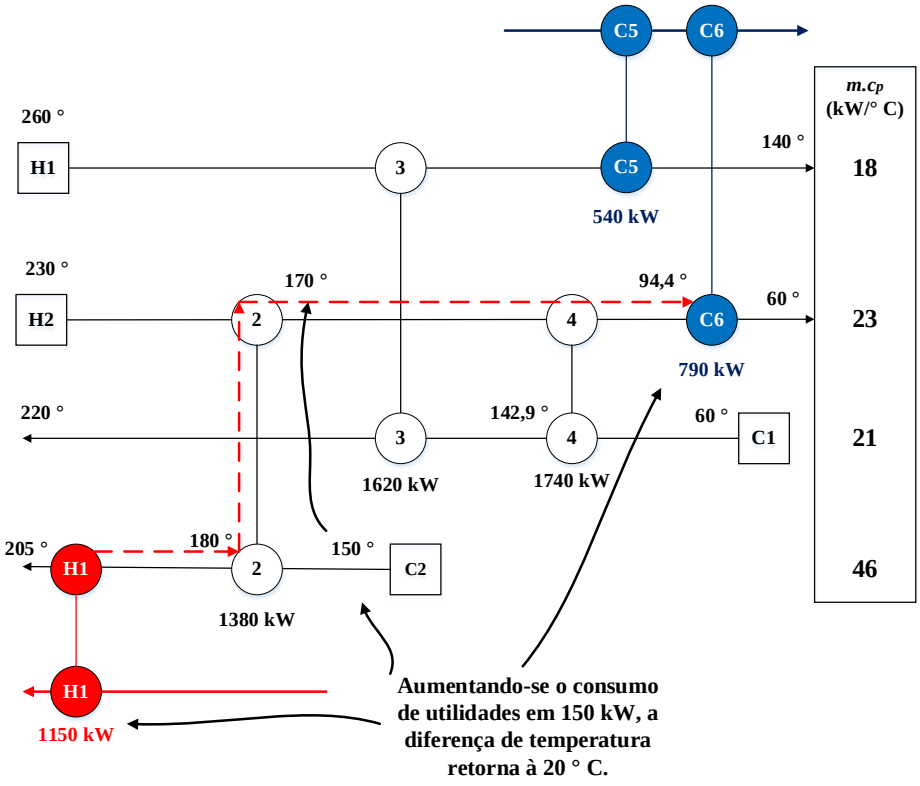


Figura 16 - Rede com seis trocadores de calor (eliminação do ciclo 1).

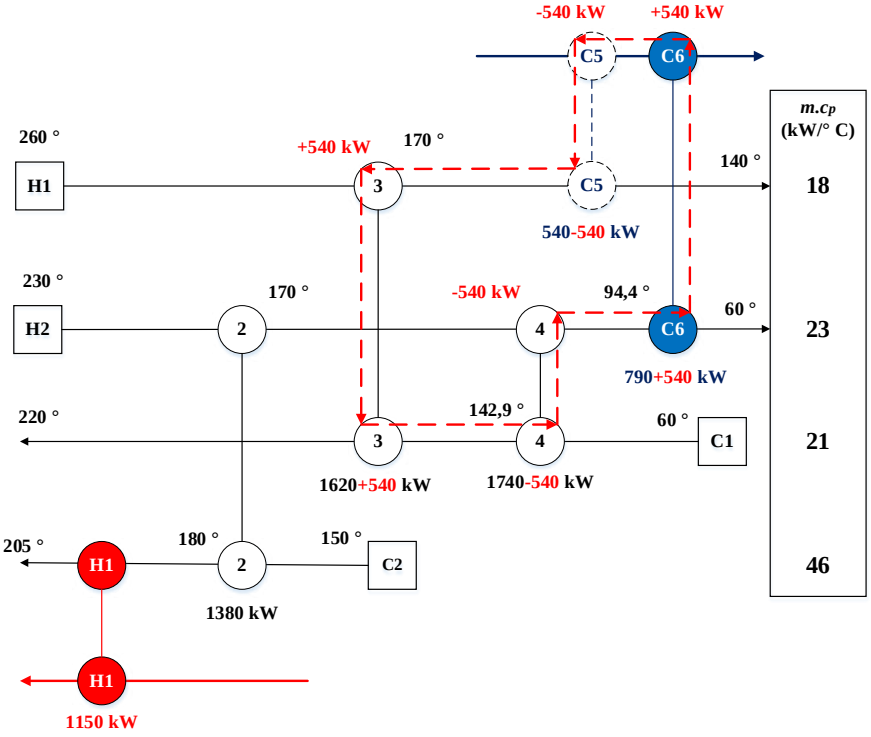


Figura 17 - Eliminação do resfriador C5 utilizando os caminhos energéticos do loop 2.

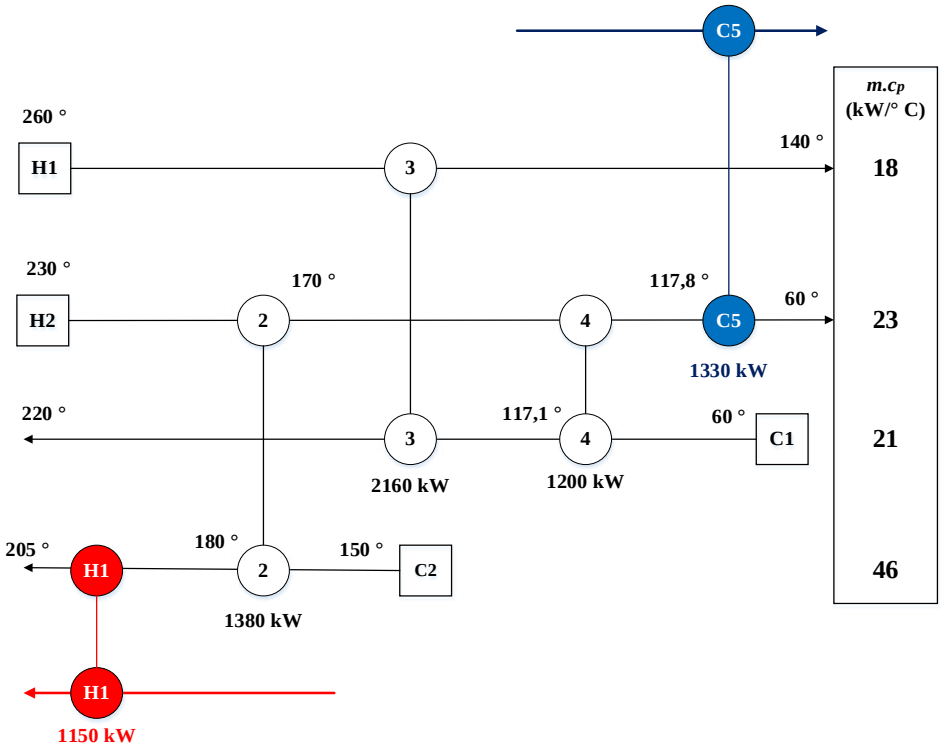


Figura 18 - Rede de trocadores final com 5 trocadores.

11 QUAL É O NÍVEL DE FUNCIONALIDADE DA TECNOLOGIA PINCH? QUAIS SÃO AS FALHAS DO MÉTODO?

Como dito previamente, a Tecnologia *Pinch* é um método termodinâmico, ou seja, na análise são considerados três elementos: a primeira e segunda leis da termodinâmica e a diferença mínima de temperatura (ΔT_{min}). Portanto, durante a construção da rede (além do problema da inserção de trocadores adicionais devido a divisão em dois subsistemas, acima e abaixo do *pinch*) não são considerados elementos de engenharia como *layout*, queda de pressão, controlabilidade, segurança, ergonomia da manutenção, tipos de trocadores de calor e outros elementos de engenharia (apesar de existirem métodos como o *shell targeting* ou o *hypertargeting*) (KLEMES, 2013). Inclusive, em redes com muitas correntes de processo (acima de nove ou mais) duas reclamações muito comuns dos engenheiros são as divisões de correntes e o número excessivo de trocadores de calor necessários para atingir as metas *pinch*.

A Figura 19 ilustra uma rede trocadores de calor com nove correntes proposta por Ahmad (LINNHOFF, AHMAD, 1989) em que para serem atingidas as metas da Tecnologia *Pinch,* recuperação máxima de calor (*MER, Maximum Energy recovery*), são utilizados treze trocadores de calor e duas divisões de corrente. Esta rede pode ser comparada a uma topologia mais simples expressa pela Figura 20 em que são utilizados onze e nove trocadores de calor.

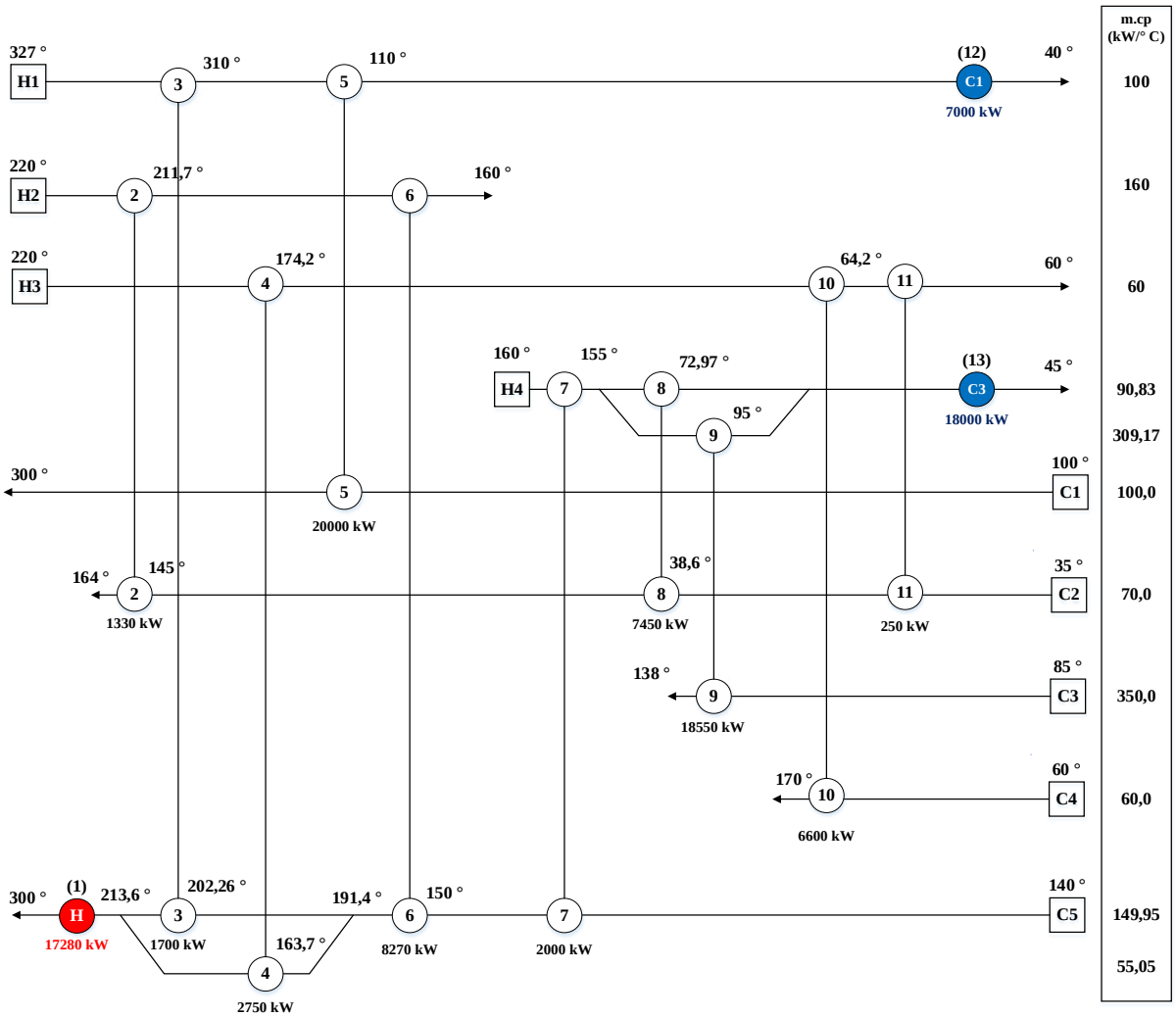


Figura 19 - Rede com treze trocadores de calor para a planta de aromáticos (condição de recuperação máxima de calor, MER).

Serão propostas duas formas de comparar as metas de utilidades das redes de trocadores de calor previamente apresentadas. A primeira, é uma equação utilizada na indústria para medir a eficiência energética em termos de consumo de uma utilidade chamada de grau de recuperação de calor (*HRD, Heat Recovery Degree*) que expressa o quanto uma rede de trocadores de calor economiza em termos de utilidades conforme a Equação 6.

$$HRD = \left(1 - \frac{Q_{HEN}}{Q_{NER}}\right) 100\% \qquad (6)$$

em que Q_{HEN} é o consumo de utilidades de uma respectiva rede de trocadores de calor e Q_{NER} é o consumo de utilidades máximo ou sem nenhuma recuperação de energia (*NER, No Energy Recovery*).

Tomando-se as metas *pinch* como referência (Recuperação máxima de energia, *MER*) pode-se utilizar uma outra métrica para a eficiência energética denominada razão *pinch* (*pinch ratio, PR*) que é o consumo de utilidades da rede em relação as metas da tecnologia *pinch*.

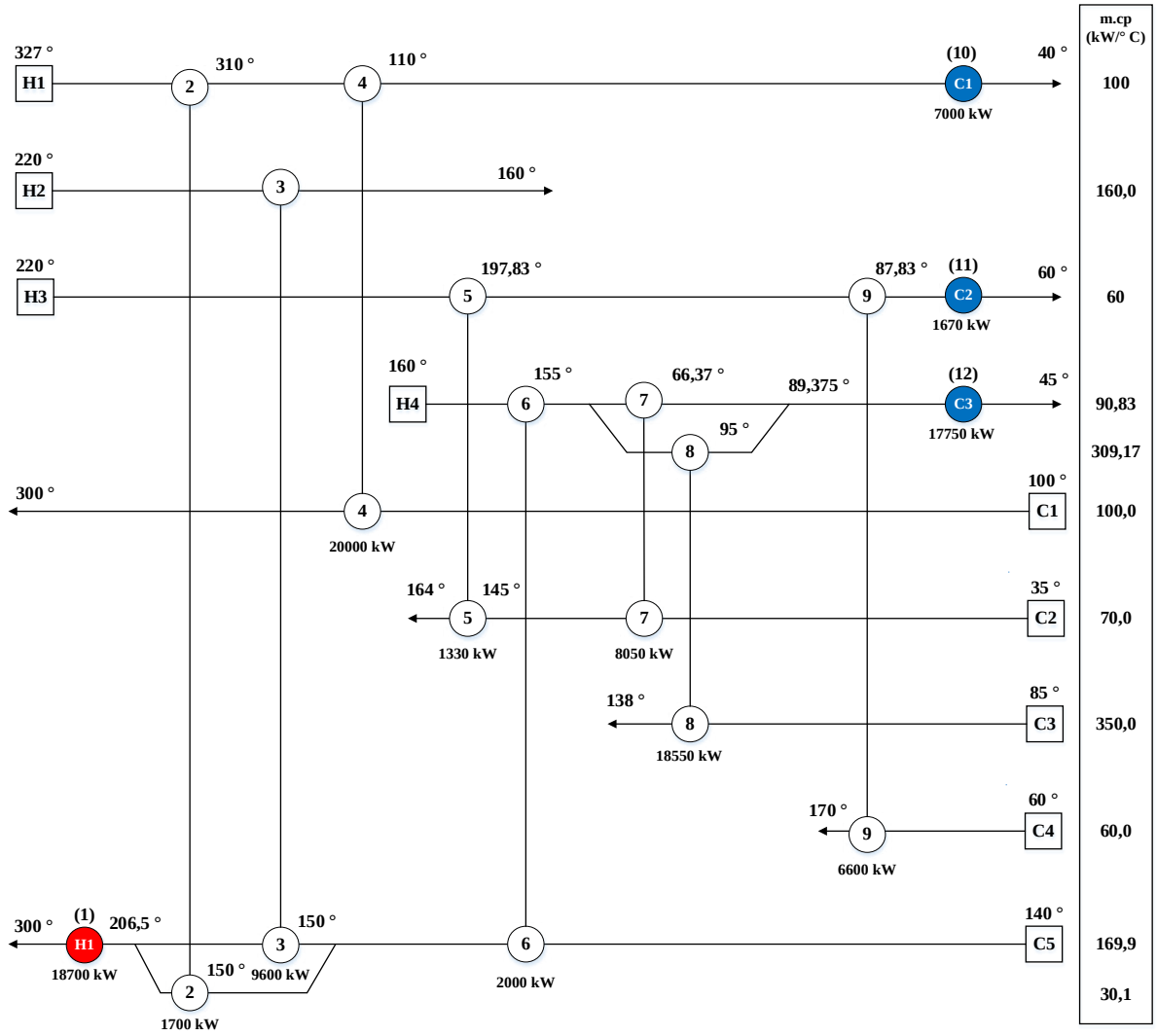


Figura 20 - Rede com doze trocadores de calor para a planta de aromáticos (rede pinch MER).

$$PR = \frac{Q_{HEN}}{Q_{MER}} \tag{7}$$

É de suma importância estabelecer uma análise comparativa entre os custos de área (custos de capital) das redes de trocadores, além das utilidades, como previamente definido. As correlações de custo para trocadores de calor, conforme Smith (SMITH, 2016), tem expoente para área de dois terços. Portanto, ao se comparar os custos aproximados de duas redes de trocadores será obtida a Equação 8 que é a definição da razão entre os custos de área da rede de trocadores de calor (*Heat Exchanger Network Area Target Ratio, HAR*).

$$HAR = \frac{N}{N_{HEN}}\left(\frac{A/N}{A_{HEN}/N_{HEN}}\right)^{2/3} \tag{8}$$

em que A é a área da rede trocadores de calor com N trocadores e A_{MER} é a meta da área da rede de trocadores de calor obtido pelo *Algoritmo Vertical* e N_{MER} é o número de trocadores de calor mínimo para atingir-se estas metas.

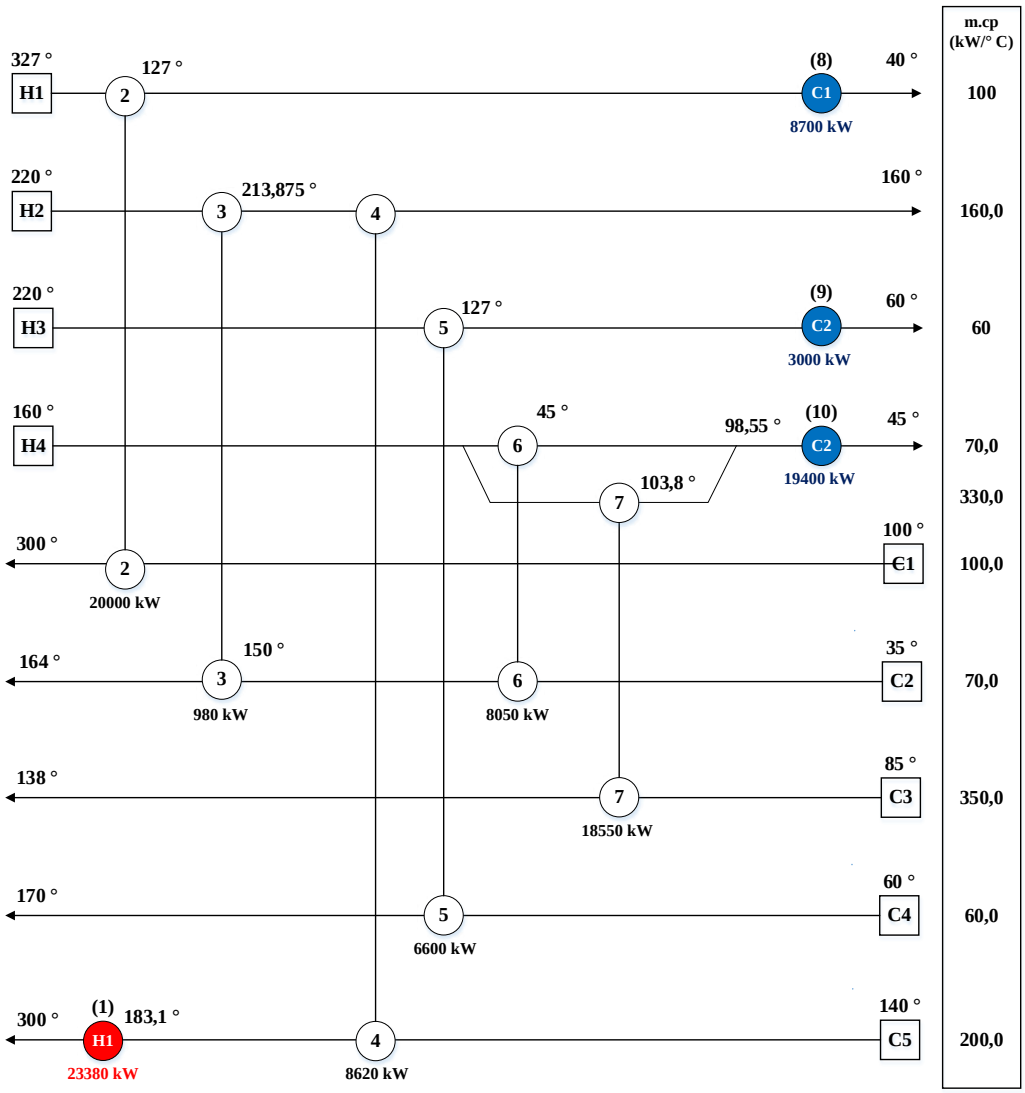


Figura 21 - Rede com onze trocadores de calor para a planta de aromáticos (rede pinch MER).

Uma forma alternativa é comparar o incremento de área entre dois arranjos de trocadores de calor com i e j trocadores de calor em termos percentuais conforme a Equação 9.

$$\Delta A_{i/j} = \frac{A_i - A_j}{A_j} 100\% \qquad (9)$$

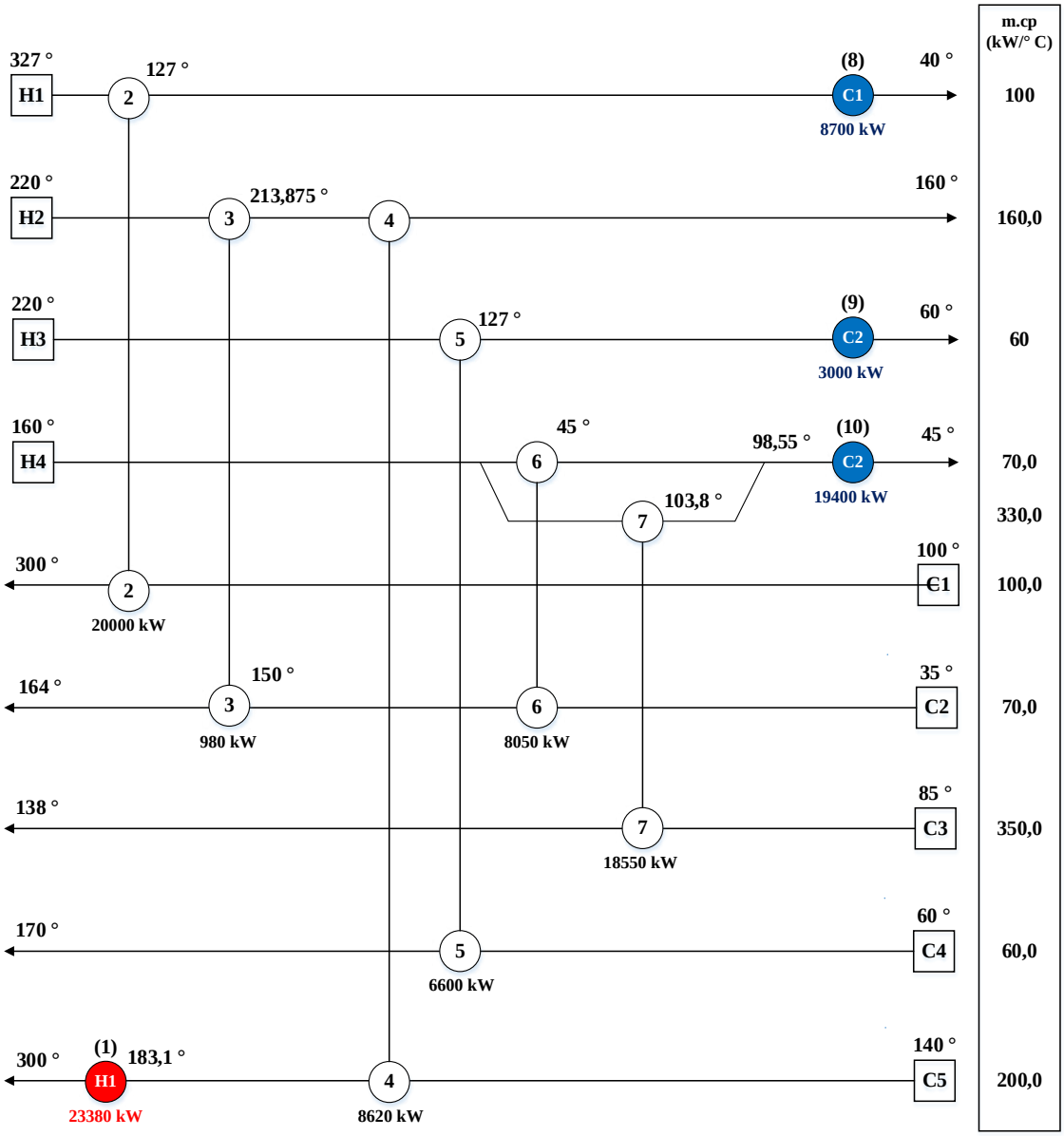


Figura 22 - Rede com dez trocadores de calor para a planta de aromáticos (rede pinch MER).

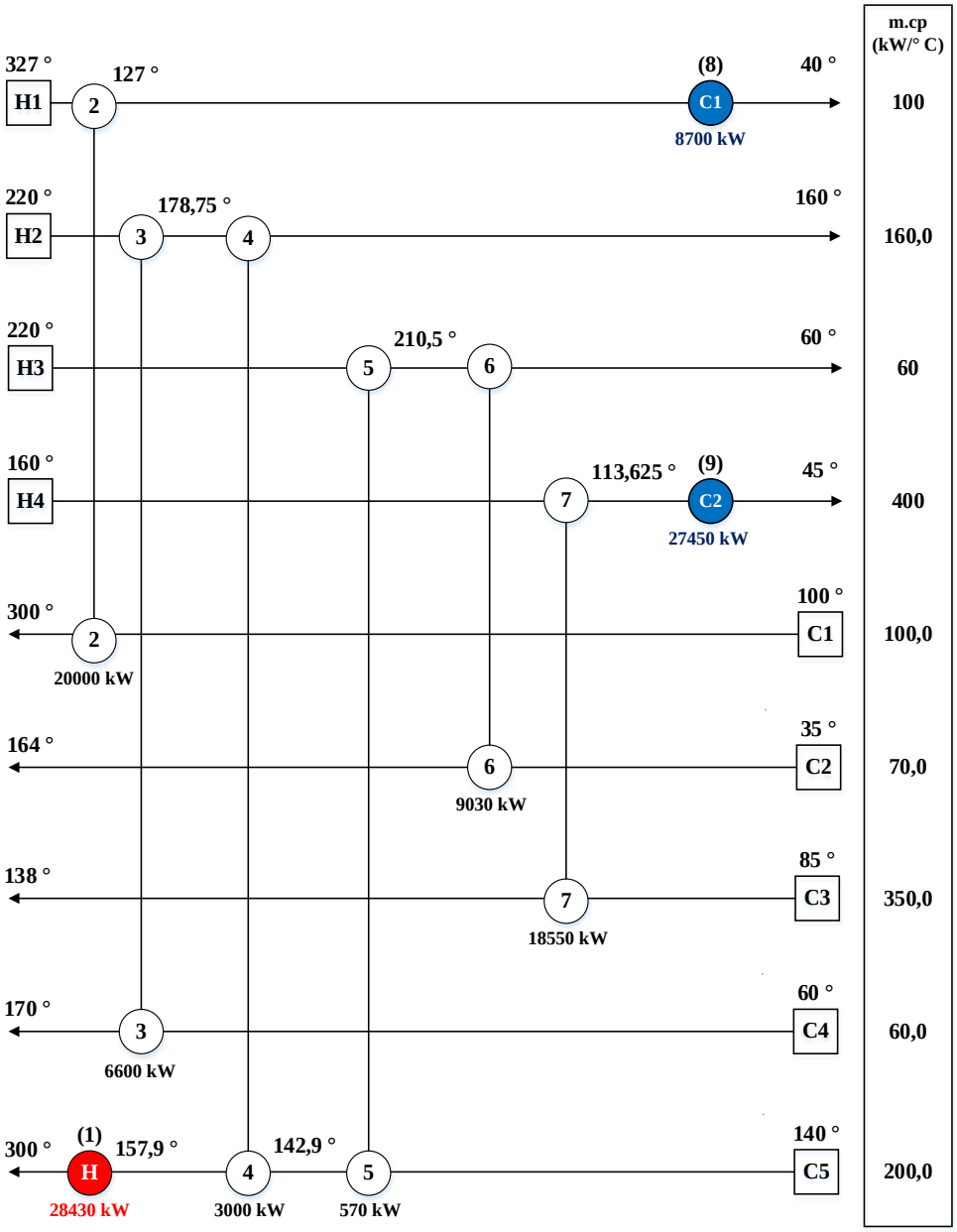


Figura 23 - Rede com nove trocadores de calor para a planta de aromáticos (rede pinch MER).

A Tabela 4 apresenta as metas de utilidades e área para as redes de trocadores de calor apresentadas nas Figuras 19 a 23. As metas e os valores de área são comparados com os valores obtidos pelo *Algoritmo Tabular* (metas de utilidades) e *Algoritmo Vertical* (Metas de área) (LINNHOFF, FLOWER, 1978a, TOWNSEND, LINNHOFF, 1984). Nota-se que à medida que é aumentado o número de trocadores de calor a área da rede de trocadores de calor é ampliada. Porém, há uma diminuição do consumo de utilidades devido ao maior número de trocadores (*N*) e ao aumento da

área de transferência de calor disponível (*A*), exceto de 11 para 12 trocadores que mostra que a variação da temperatura das correntes tem um impacto muito significativo sobre o valor da área.

Tabela 4: Metas de utilidades e área da rede de trocadores para a planta de aromáticos.

Número de trocadores *(N)*	Utilidade quente, Q_{HEN} (kW)	Utilidade fria, Q_{HEN} (kW)	Área da rede, *A* (m^2)*	Incremento de área, $\Delta A_{i/j}(\%)$
9*	86180	93900	16843	-
9	28430	36150	18761	11,4
10	22400	30120	19708	5,0
11	20700	28420	27170	37,9
12	18700	26420	26062	-4,1
13	17280	25000	28605	9,8
13**	17280	25000	27652**	3,3

*Trocas de calor entre correntes de processo foram restringidas e **Algoritmo Vertical.

Na Tabela 5 são apresentados os cálculos dos fatores para as metas de utilidades e para as áreas das redes de trocadores de calor. Os fatores HRD e PR se referem aos consumos de utilidades em relação ao consumo sem reaproveitamento de calor (não há troca de calor entre as correntes de processo) e a meta *pinch* (recuperação máxima de calor). Já o fator *HAR*, refere-se aos custos de área da rede de trocadores de calor em relação a meta de área fornecida pelo *Algoritmo Vertical*.

Tabela 5: Cálculo dos fatores para a utilidade quente e para área.

Número de trocadores *(N)*	*HRD (%)*	*PR*	*HAR*
9*	0	4,99	0,64
9	67,0	1,65	0,68
10	74,0	1,30	0,73
11	76,0	1,20	0,93
12	78,3	1,08	0,94
13	0,80	1,00	1,02
13**	0,80	1,00	1**

*Trocas de calor entre correntes de processo foram restringidas e **Algoritmo Vertical.

Pela Tabela 5 verifica-se, por exemplo, que ao aumentar-se a rede de 9 para 10 trocadores de calor há uma economia de 10% no consumo global de utilidade quente e de 35% em relação a meta *pinch*. E apenas um aumento de 5% na métrica de custos da rede de trocadores de calor, ou seja, a adição deste trocador de calor é bastante pertinente. Por outro lado, ao alterar-se o número de trocadores de calor de 10 para 11, há um impacto pequeno na redução do consumo de utilidades e um aumento muito significativo da área da rede de trocadores de calor. Portanto, é desvantajoso e, em um projeto real, provavelmente seria avaliada a utilização de 10 ao invés de 13, porque há uma economia com utilidades de apenas 6% e um aumento de custo de área de cerca de 29%.

12 O QUE É A TOPOLOGIA DA REDE DE TROCADORES DE CALOR?

O termo topologia em rede de trocadores de calor, refere-se a forma e à quantidade de trocadores de calor para um determinado processo, e o principal fator que impacta a topologia na Tecnologia *Pinch* é a diferença mínima de temperatura (ΔT_{min}). Com o objetivo de analisar a morfologia da rede de trocadores de calor é gerado gráfico apresentado na Figura 24 que tem como ordenadas as temperaturas de *pinch* quente e frio e como abscissa a diferença mínima de temperatura global entre as correntes.

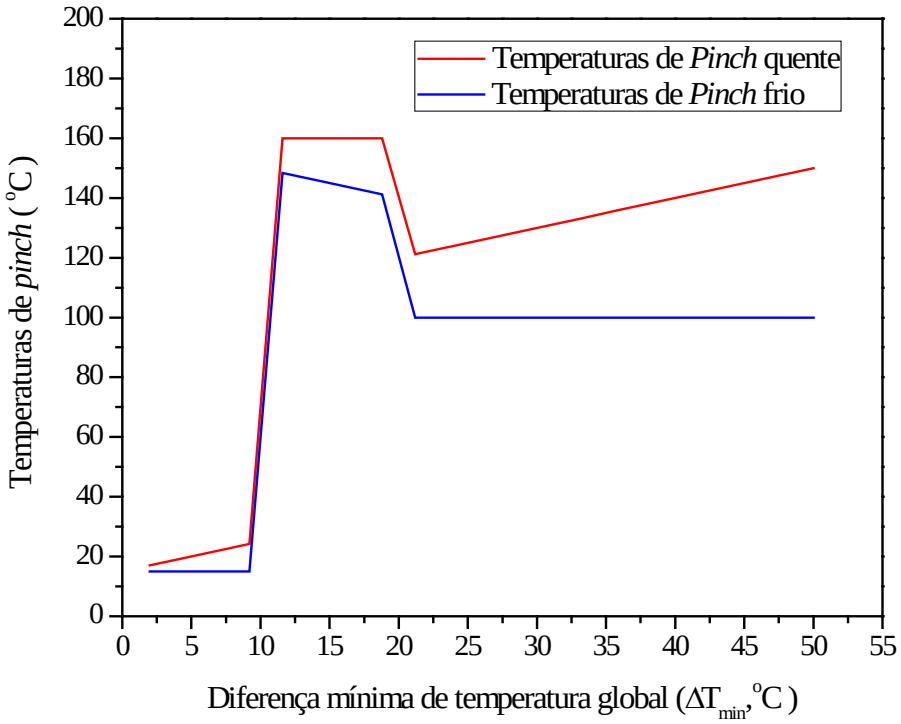


Figura 24 - Modificações morfológicas na rede trocadores de calor em função da variação de diferença mínima de temperatura (ΔTmin).

Para cada diferença de temperatura é gerado um ponto de *pinch* com duas temperaturas (quente e fria). Entretanto, nota-se que ocorrem mudanças bruscas no gráfico o que indica modificações na topologia da rede de trocadores de calor. Conforme o gráfico da Figura 24 há cinco regiões: Região 1: 5 a 9 ˚C; região 2: 9 a 12 ˚C; região 3: 12 a 19 ˚C; região 4: 19 a 22 ˚C e região 5: 22 a 50 ˚C.

Outra análise que pode ser estabelecida é o *supertargeting* (LINNHOFF, AHMAD, 1989) que analisa os custos globais da rede, de utilidades e de área, em função da diferença mínima de temperatura. Cabe uma observação importante, a topologia em muitos casos pode ser mais importante do que o custo global da rede de trocadores de calor. Pelo fato de que a montagem de uma rede de trocadores de calor se baseia mais em certos critérios de engenharia do que em resultados de um algoritmo, porque a otimização é um método e a finalidade é gerar uma topologia de rede funcional (sem trocadores em excesso), segura (sem ciclos e com aquecedores e resfriadores o

suficiente para permitir variabilidade na operação e *by-pass* de trocadores de calor para manutenção) e de custo razoável.

As curvas de *supertargeting*, na maioria das redes de trocadores de calor, apresentam três regiões. A Região 1 tem valores de ΔT_{min} muito baixos, e dentro desta faixa de valores, os valores aumentam vertiginosamente ao aproximar-se do eixo das ordenadas, e são reduzidos ao aproximar-se da faixa de temperaturas viáveis (Região 2). Na Região 3, não há mais modificações significativas na topologia e os custos globais aumentam de forma quase linear conforme aumentam os custos com utilidades.

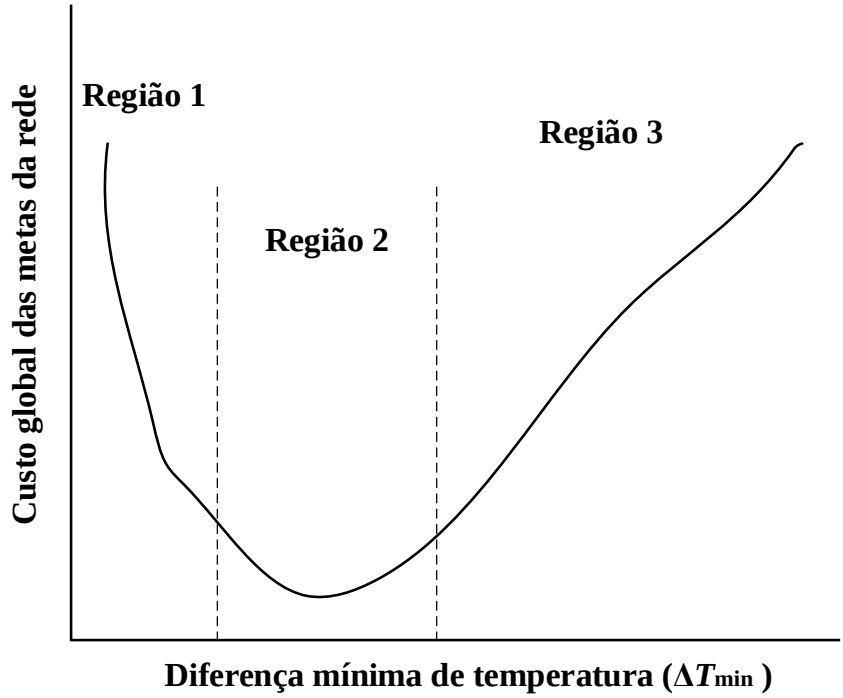


Figura 25 - Comportamento observado em curvas de supertargeting na maioria das redes de trocadores de calor classificadas em três regiões.

A Figura 25 ilustra uma região de valores viáveis de ΔT_{min} para a montagem da rede de trocadores de calor, considerando-se os custos globais das metas da rede de trocadores de calor. Por outro lado, a morfologia é analisada pela curva de diferença mínima de temperatura (ΔT_{min}) contra temperatura de *pinch*, como ilustrado na Figura 25 para a planta de aromáticos. Este mesmo exemplo, será utilizado para o desenvolvimento deste tópico e serão utilizadas as Figuras 25 a 27, que apresentam

as redes de trocadores de calor, para condição de recuperação máxima de energia, para as diferenças mínimas de temperatura de 10, 17 e 27 ºC que representam três regiões distintas da curva da Figura 25.

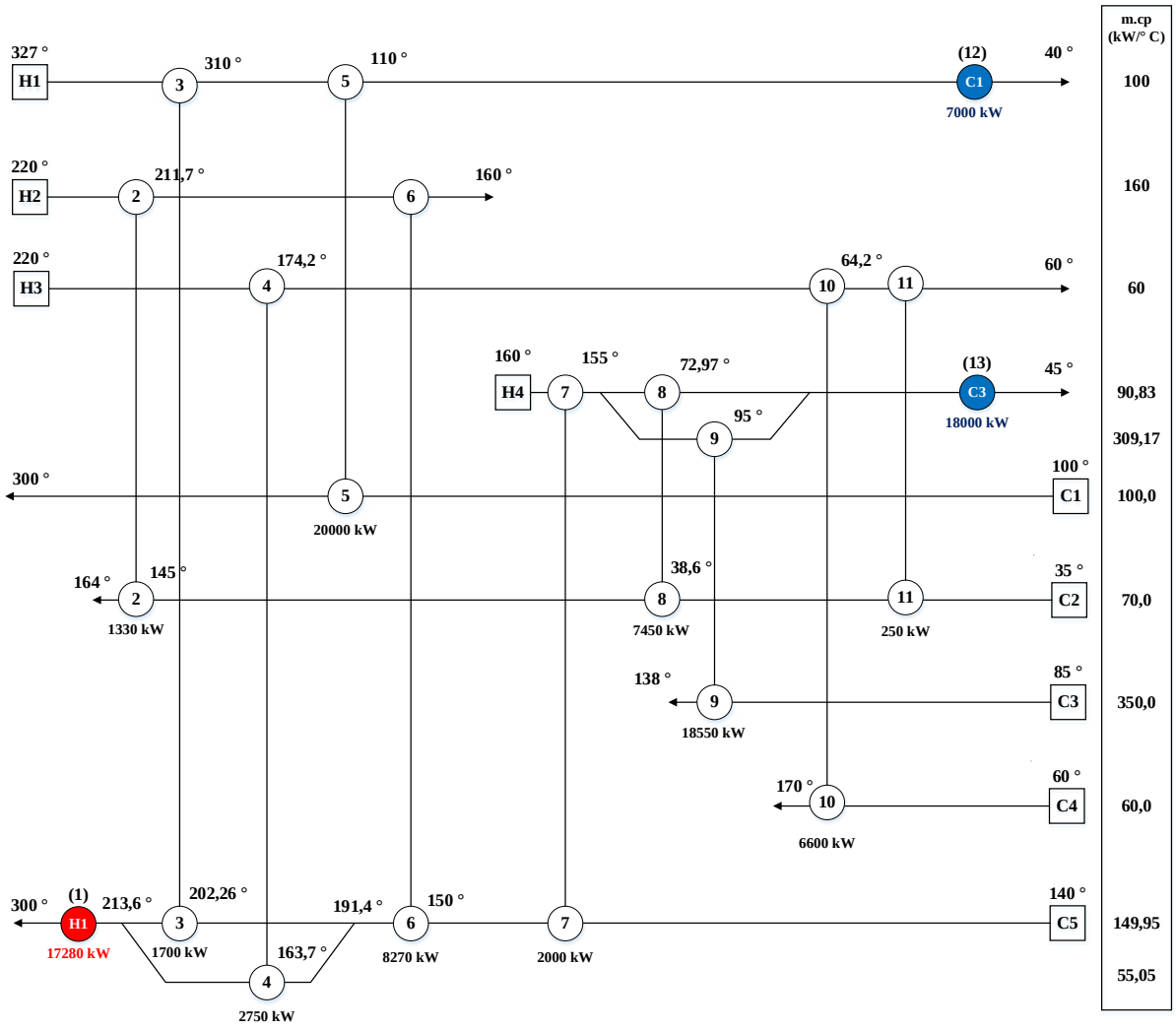


Figura 25 - Rede para recuperação máxima de calor com uma diferença mínima de temperatura de 10ºC.

A topologia ou morfologia da rede de trocadores de calor refere-se à posição das correntes abaixo e acima do *pinch* e suas possíveis combinações em obediência ao ΔT_{min}. A Tabela 6 compara alguns elementos das três redes de trocadores de calor apresentadas nas Figuras 25 a 27.

Tabela 6: Dados sobre as redes de trocadores de calor.

Diferença mínima de temperatura, ΔT_{min} (ºC)	10	17	27
Temperaturas de *pinch* quente/frio (ºC)	160/150	160/143	127/100
Número total de trocadores de calor	13	15	15
Número de divisões de correntes	2	0	1
Número de trocadores de calor acima do *pinch*	6	7	9
Número de trocadores de calor abaixo do *pinch*	7	8	6
Número de trocadores de calor processo-processo	10	11	10
Aquecedores	1	1	2
Resfriadores	2	3	3

Pelos dados da Tabela 6 verifica-se que ao aumentar-se a diferença mínima de temperatura de 10 para 17 ºC, a temperatura de *pinch* quente é mantida constante e a temperatura fria desloca-se para baixo pelos 7 ºC incrementados na diferença mínima de temperatura. Esta constatação deve-se principalmente à temperatura da corrente quente H4 (maior capacidade calorífica de todo o processo) ter sua temperatura inicial em 160 ºC.

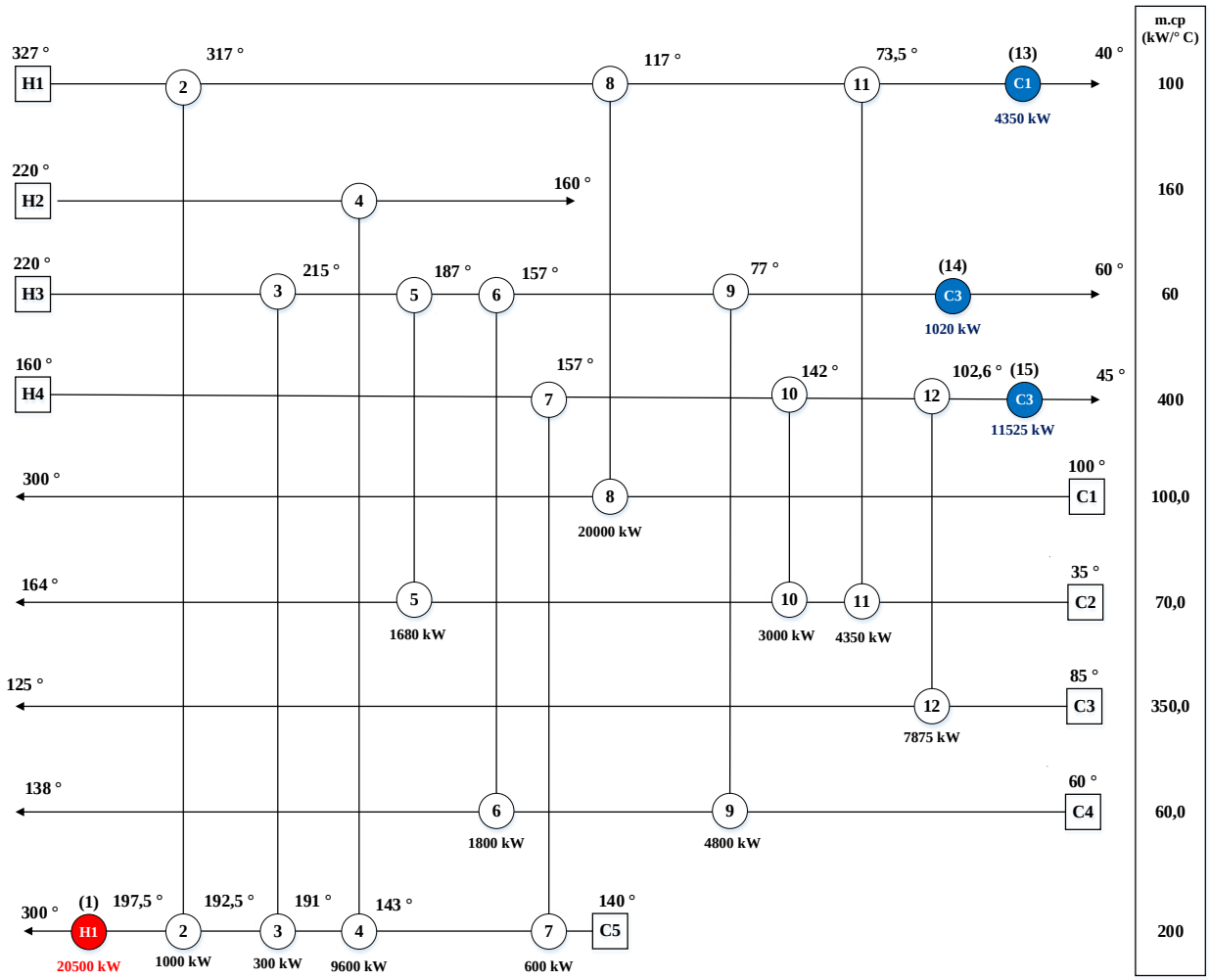


Figura 26 - Rede para recuperação máxima de calor com uma diferença mínima de temperatura de 17 oC.

Com um ΔT_{min} de 19 ºC as temperaturas de *pinch* quente e frio são 160 e 141 ºC, para 20 ºC as temperaturas de pinch são 120 e 100 ºC. Este "salto" de 40 ºC na temperatura de *pinch* quente deve-se ao fato de a partir de 20 ºC a corrente H4 está tanto acima, quanto abaixo, do *pinch*. E abaixo de 19 ºC a corrente H4 estará somente abaixo do *pinch,* o que modifica as posições dos trocadores de calor em toda a rede por mudar significativamente o número de correntes acima e abaixo do *pinch* e as respectivas trocas de calor. De forma mais concisa, as correntes de maior vazão (maior capacidade calorífica) definem as posições de todos os trocadores de calor da rede, e deve-se variar a diferença mínima de temperatura e acompanhar as

respectivas temperaturas de *pinch*, para se verificar os pontos em que há mudanças bruscas na topologia da rede.

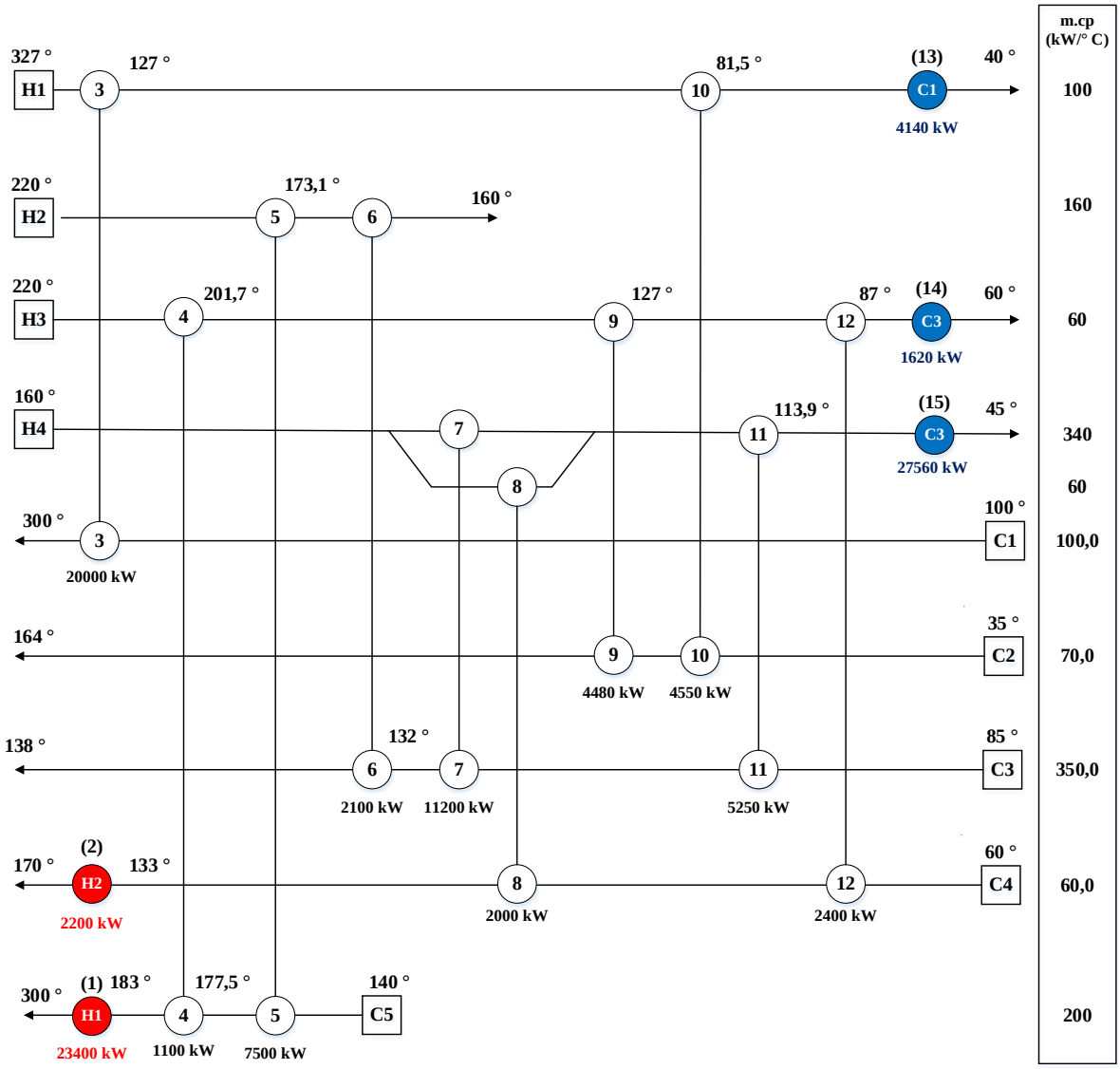


Figura 27 - Rede para recuperação máxima de calor com uma diferença mínima de temperatura de 27ºC.

Um estudo de caso muito conhecido em integração energética é a síntese de redes de trocadores de calor para baterias de pré-aquecimento de unidades de destilação atmosférica em refinarias (AHMAD, 1985). A corrente mais crítica neste tipo de sistema é a linha contendo o “óleo cru” que é a maior vazão de todo o processo, e sua integração com as demais, em muitos casos, envolve divisão de correntes por esta

possuir elevada vazão. A escolha do ΔT_{min} inadequado, pode posicionar a corrente de óleo cru tanto acima quanto abaixo do *pinch*, e é desejado na maioria dos casos, que esta corrente esteja somente abaixo do *pinch* para evitar a ocorrência de ciclos e complicações durante a "quebra" do *pinch*, ao eliminar-se trocadores até que a topologia atinja um número de trocadores de calor igual ou inferior ao definido pela Regra de *Euler* (LINNHOFF, MASON, *et al.*, 1979).

Dessa forma, a topologia das redes de trocadores de calor é do ponto de vista do projeto de um sistema térmico o elemento mais importante. Desafortunadamente, a academia focou nos estudos envolvendo síntese de redes de trocadores de calor com custo mínimo utilizando diversos métodos de síntese e otimização como algoritmos genéticos (AGUITONI, PAVÃO, *et al.*, 2018), otimização por enxames de partículas (WANG, CUI, *et al.*, 2016), redes neurais artificiais (KLEMEŠ, WANG, *et al.*, 2020), dentre outras metodologias. Por outro lado, fatores como o número de trocadores de calor, divisões de correntes excessivas ou *layout* da planta (POURANSARI, MARÉCHAL, 2014) foram pouco abordados na literatura (KLEMES, KRAVANJA, 2013b). Um elemento abordado foram que as trocas de calor entre correntes, que do ponto de vista operacional são indesejáveis (podem ser feitas restrições proibindo essas trocas, evidentemente), não são consideradas na tecnologia *pinch*. Por outro lado, podem ser implementadas com facilidade tanto na programação matemática quando nos algoritmos de síntese de redes de trocadores de calor (superestruturas).

CONCLUSÃO

A Tecnologia *Pinch* é uma ferramenta crucial para a síntese de redes de trocadores, especialmente para os cálculos das estimativas de consumo de utilidades (metas). Porém, o projetista deve estar ciente das limitações deste método para potencializar o seu uso. Visto que as topologias geradas pelo método podem não ser adequadas a operação da planta, sequer atender critérios elementares de segurança e controlabilidade. Polley e Heggs (1999) (POLLEY, HEGGS, 1999) intitularam o seu artigo técnico como "*Don't let the pinch, pinch you*", e esta frase reflete de uma forma humorada a análise desenvolvida ao longo deste artigo. Portanto, incorporar na

topologia da rede de trocadores de calor elementos como segurança, controlabilidade, operabilidade ou *layout, é* uma responsabilidade do projetista, já que uma ferramenta deve auxiliar o seu trabalho, não limitar as possibilidades de seu projeto.

REFERÊNCIAS

AGUITONI, M. C., PAVÃO, L. V., SIQUEIRA, P. H., *et al.* "Heat exchanger network synthesis using genetic algorithm and differential evolution", **Computers & Chemical Engineering**, v. 117, p. 82–96, 2018. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2018.06.005. .

AHMAD, S. **Heat Exchanger Networks, Cost Tradeoffs in Energy and Capital**. 1985. 1985.

AHMAD, S. **Heat exchanger networks: cost trade-offs in energy and capital**. 1986. 385 f. University of Manchester, 1986.

CERDA, J., WESTERBERG, A. W., MASON, D., *et al.* "Minimum utility usage in heat exchanger network synthesis A transportation problem", **Chemical Engineering Science**, v. 38, n. 3, p. 373–387, 1983. DOI: 10.1016/0009-2509(83)80156-0. .

HOHMANN, E. C. **Optimum Networks for Heat Exchange**. 1971. 209 f. University of S. California, 1971.

KEMP, I. C. "Pinch analysis and process integration: A user guide on process integration for the efficient use of energy", **Pinch Analysis and Process Integration**, p. 416, 2007. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/B978-075068260-2.50003-1. Disponível em: http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780750682602500031.

KLEMES, J. J. **Handbook of Process Integration (PI): Minimisation of Energy and Water Use, Waste and Emissions.** [S.l: s.n.], 2013.

KLEMES, J. J., KRAVANJA, Z. "Forty years of Heat Integration: Pinch Analysis (PA) and Mathematical Programming (MP)", **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 2, n. 4, p. 461–474, 2013a. DOI: 10.1016/j.coche.2013.10.003. .

KLEMES, J. J., KRAVANJA, Z. "Forty years of Heat Integration: Pinch Analysis (PA) and Mathematical Programming (MP)", **Current Opinion in Chemical Engineering**, v. 2, n. 4, p. 461–474, 2013b. DOI: 10.1016/j.coche.2013.10.003. .

KLEMEŠ, J. J., WANG, Q.-W., VARBANOV, P. S., *et al.* "Heat transfer enhancement, intensification and optimisation in heat exchanger network retrofit and operation", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 120, n. 109644, p. 1–31, 2020. DOI: 10.1016/j.rser.2019.109644. .

LINNHOFF, B. "Pinch analysis – A state-of-the-art overview", **Trans IchemE**, v. 71, n. part A, p. 42–63, 1993. .

LINNHOFF, B. **Thermodynamic analysis in the design of process networks**. 1979. 413 f. University of Leeds, 1979.

LINNHOFF, B., AHMAD, S. "Supertargeting - optimum synthesis of energy management systems", **Journal of Energy Resources Technology**, v. 111, n. September 1989, p. 121–130, 1989. .

LINNHOFF, B., FLOWER, J. R. "Synthesis of heat exchanger networks: I. Systematic generation of energy optimal networks", **AIChE Journal**, v. 24, n. 4, p. 633, 1978a. DOI: 10.1002/aic.690240411. .

LINNHOFF, B., FLOWER, J. R. "Synthesis of heat exchanger networks: II. Evolutionary generation of networks with various criteria of optimality", **AIChE Journal**, v. 24, n. 4, p. 642–654, 1978b. DOI: 10.1002/aic.690240412. .

LINNHOFF, B., HINDMARSH, E. "The pinch design method for heat exchanger networks", **Chemical Engineering Science**, v. 38, n. 5, p. 745–763, 1983. DOI: 10.1016/0009-2509(83)80185-7. .

LINNHOFF, B., MASON, D. R., WARDLE, I. "Understanding heat exchanger networks", **Computers & Chemical Engineering**, v. 3, n. 1–4, p. 295–302, 1979. DOI: 10.1016/0098-1354(79)80049-6. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0098135479800496.

POLLEY, G. T., HEGGS, P. J. "Don't Let the Pinch, Pinch You", **Chemical Engineering Progress**, v. 95, n. December, p. 1–12, 1999. Disponível em: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0098135479800496.

POURANSARI, N., MARÉCHAL, F. "Heat exchanger network design of large-scale industrial site with layout inspired constraints", **Computers & Chemical Engineering**, v. 71, p. 426–445, 2014. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2014.09.012. .

SHENOY, U. V. **Heat Exchanger Network Synthesis: Process Optimization by Energy and Resource Analysis.** Houston, Texas, Gulf publishing company, 1995.

SMITH, R. **Chemical process design and integration**. 2nd editio ed. [S.l.], Wiley, 2016.

TOWNSEND, D. W., LINNHOFF, B. "Surface area targets for heat exchanger networks". 1984. **Anais** [...] Bath U.K., IchemE, 1984.

WANG, J., CUI, G., XIAO, Y., *et al.* "Bi-level heat exchanger network synthesis with evolution method for structure optimization and memetic particle swarm optimization for parameter optimization", **Engineering Optimization**, v. 49, n. 3, p. 401–416, 2016. DOI: 10.1080/0305215x.2016.1191803.

Currículo Resumido do Autor

Alex Vazzoler
Doutor em engenharia química pela Universidade Estadual de Campinas (2018), atua como docente no curso de engenharia química do Senai Cetiqt. Atua nas áreas de otimização e eficiência energética e possui experiência nas áreas de projeto de sistemas térmicos e engenharia de processos químicos.

Moda circular: princípios e permeabilidade em marcas brasileiras.

Circular fashion: principles and permeability in Brazilian brands

Vanessa de Souza Ribeiro
SENAI CETIQT, Curso de Bacharelado em Design, *vanessa.souza1049@gmail.com*

Claudia Mendes de Souza
SENAI CETIQT, Curso de Bacharelado em Design, *cmendes@cetiqt.senai.br**

*Autor correspondente/*corresponding author*

Resumo

O modelo produtivo circular baseia-se na utilização de materiais, recursos e processos responsáveis na criação de produtos mais longevos e passíveis de reciclagem. No mercado de moda, este modelo ainda é pouco difundido. Este trabalho investiga a aplicação dos princípios da circularidade em cinco marcas de moda brasileira que buscam a sustentabilidade, identificando as ações mais e menos difundidas. A análise mostra que as marcas pesquisadas comunicam em suas mídias ações ligadas ao modelo circular, incluindo design com propósito, melhor utilização de recursos, valorização da produção local e baixa toxicidade. No entanto, princípios ligados a fontes renováveis, reciclagem e serviços para longevidade dos produtos tiveram menor permeabilidade, indicando que os princípios da circularidade ainda são aplicados de forma fragmentada. Os resultados sugerem que o mercado nacional ainda precisa de maior adesão aos princípios de circularidade para se alinhar aos novos paradigmas de produção e mercado do séc. XXI.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Moda Circular. Consumo.

Abstract

Circular productive models are based on the use of responsible materials, resources and processes in the creation of long-lived and recyclable products. However, in the fashion market, this model is still not widespread. This work investigates the application of the principles of circularity in five Brazilian fashion brands that seek sustainability, identifying the most and least widespread actions. The analysis shows that the investigated brands communicate actions linked to the circular model in their media, including design with purpose, better use of resources, valorization of local production and low toxicity. However, principles related to renewable sources, recycling and services for product longevity had less permeability, indicating that the principles of circularity are still applied in a fragmented way. These

results suggest that the national market still needs greater adherence to the principles of circularity to align with the new production and market paradigms of the XXI century.

Keywords: *Sustainability. Circular Fashion. Consumer behaviour.*

INTRODUÇÃO

Ao longo dos séculos XIX e XX, o mundo testemunhou grandes mudanças no modelo produtivo de diversos setores responsáveis por uma oferta de itens nunca antes vista que impulsionou o consumo de bens. O modelo econômico vigente perpetua uma lógica semelhante à utilizada nos séculos anteriores e está inteiramente conectada com o método linear (extrair–produzir-descartar), que é dependente de grandes quantidades de materiais, energia barata e de fácil acesso para que os mesmos sejam transformados em produtos, que logo serão descartados. Esse modelo vem sendo criticado e classificado como um modelo vicioso, ao gerar uma exploração irresponsável de recursos naturais limitados e interferir de maneira negativa no comportamento social do indivíduo e do planeta (GIANELLO, 2017). Como manifesto a esse modelo, diversos protocolos, tratados e conferências foram desenvolvidos em muitos países ao longo das últimas décadas com o intuito de proteger o meio ambiente, a vida e promover mudanças nos setores de produção de bens.

Nesse contexto vemos ainda uma grande transformação com o advento da Indústria 4.0. Esse é um novo paradigma que promove uma lógica disruptiva ao pressupor o uso de tecnologia e automatização no desenvolvimento de produtos cada vez personalizados produzidos por demanda. Esse novo modelo tornou-se público em 2011, em uma associação de representantes de negócios que promoveram a ideia como modo de fortalecer a competitividade na indústria alemã. Segundo Kagerman, Washlster e Helbig (2013) apud Bruno (2016), redes globais de negócios passaram a integrar as máquinas, os sistemas de armazenamento e as instalações de produção através de sistemas ciber-físicos, compreendendo máquinas inteligentes, e baseando-se na “internet das coisas”, ou seja, na interconexão digital de objetos cotidianos com a internet. Essas mudanças, associadas à mineração e análise de enormes quantidades de dados disponíveis *online* (*Big Data*) promoveram mudanças

nos paradigmas de consumo. Do mesmo modo, o aumento de complexidade industrial promovido pelas tendências sociais, econômicas, ambientais e tecnológicas também estão gerando mudanças exponenciais na forma de criar, produzir e comercializar produtos e serviços. Tais mudanças de comportamento na indústria e na sociedade de consumo também estão alinhadas com a minimização do impacto que as indústrias geram para o planeta. Uma nova consciência econômica, ambiental e social alinhada à tecnologia impulsionam um posicionamento mais ativo, responsável e humanizado das marcas, e consumidores mais sensíveis às questões sociais e ambientais fazem parte desse contexto. No caso do mercado de moda, dados indicam que consumidores cada vez mais exigem mudanças definitivas. Segundo Napoli (2019), em 2018, o mercado de moda sustentável representava 66% da busca dos consumidores e esse fluxo de mudanças indica que esse mercado precisa se adaptar ao novo contexto.

É importante observar que que a apropriação do discurso consciente e responsável utilizado por muitas empresas do setor (conhecida como greenwash) funcionou por muito tempo, mas está cada vez mais em decadência, uma vez que os consumidores buscam informações e estão mais vigilantes. Esses consumidores procuram marcas que se comuniquem de forma transparente, que sejam íntegras, que possuem um propósito e que desenvolvam produtos mais significativos e éticos. Tal comportamento pressiona a mudança de mentalidade das empresas do setor. De acordo com o relatório da Edelman (2018), 50% dos consumidores em todo o mundo evitam, trocam ou boicotam marcas cujos valores são controversos, evidenciando que a confiança é um grande obstáculo na fidelização dos consumidores. É possível então ressaltar que, cada vez mais, varejistas precisam ratificar o valor de sua marca e se envolver de forma mais autêntica com seus clientes (SAUNTER, 2019). Esse contexto gerou um cenário de oportunidades para os varejistas buscarem um posicionamento verdadeiramente mais ativo em relação às questões ambientais. De fato, certos varejistas já estão utilizando suas marcas como ferramentas de orientação para seus consumidores, através da propagação de crenças e valores praticados, juntamente com uma oferta de produtos eticamente fabricados, assumindo uma postura cada vez mais ativista sobre causas alinhadas aos valores dessas empresas. Ao incorporar

esses valores à estrutura organizacional da empresa, associadas a ações e transfformações, uma marca constrói uma estrutura consistente, que se diferencia de marcas que praticam o "*greenwash*", ou "lavagem verde", definida pela prática de adotar um discurso e campanhas publicitárias com perfil sustentável ou ecológico que não se sustenta pela prática. Como exemplo de modelo empresarial realmente engajado, Saunter (2019) cita a empresa *The North Face*, que fechou suas 113 lojas nos Estados Unidos, no Dia da Terra, para promover uma conscientização coletiva por parte de seus funcionários e clientes. Do mesmo modo, a Patagônia, uma das marcas mais ativistas do setor, fechou todas as suas lojas nos EUA no dia das eleições presidenciais para que seus funcionários pudessem votar.

O presente trabalho investigou como o mercado de moda brasileira tem acompanhado essas transformações, a partir da aplicação de princípios de circularidade. Para isso, a próxima seção deste artigo apresenta uma breve contextualização dos referenciais teóricos da economia circular, os princípios da moda circular e o papel do designer como agente de mudança. Em seguida, o artigo investiga a aplicação da circularidade em marcas de moda brasileiras, a partir da análise de cinco marcas de diferentes segmentos, e como estas aplicam os princípios da moda circular. A metodologia desta investigação é apresentada na seção dois, e os resultados obtidos são apresentados e discutidos na seção três. Finalmente, são apresentadas as conclusões e perspectivas que podem ser inferidas a partir da análise destas marcas.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. A economia circular

O conceito de Economia Circular tem uma origem difusa, visto que suas aplicações práticas foram implementadas por diferentes acadêmicos e líderes intelectuais desde o fim da década de 1970. Segundo a Fundação Ellen MacArthur (2017) a economia circular é marcada por algumas escolas de pensamentos, tais como o conceito de design regenerativo, a economia de performance, a lógica *Cradle to Cradle*, ecologia industrial, biomimética e a *blue economy*.

O design regenerativo, criado nos EUA por John Lyle em 1970, baseia-se em sistemas voltados a processos para o design, a fim de restaurar fontes de energia e materiais, criando sistemas sustentáveis livres de resíduos (LYLE, 1996). Já a economia de performance foi esboçada por Walter Stahel, em 1976, em seu relatório de pesquisa "O potencial de substituir mão de obra por energia" (STAHEL, 2010). Este documento foi elaborado para a Comissão Europeia, que visava uma economia em ciclos de forma que a vida dos produtos fosse aumentada, com o objetivo de reduzir e prevenir os desperdícios, criando valor associado ao consumo mínimo de recursos. O relatório propunha que, independente da natureza da Indústria, deve-se vender um serviço, e não um produto. O modelo produtivo *Cradle to Cradle* foi desenvolvido por Braungart e McDonough (2010), e consiste na eliminação do lixo nos processos produtivos, buscando métodos naturais seguros para a vida humana e a biodiversidade. Este modelo é aplicado no design para a efetividade de produtos de impacto positivo associado a eliminação dos impactos negativos. Outro importante modelo, conhecido como ecologia industrial, foi desenvolvido por Roland Clift e Thomas E. Graedel, consistindo em aplicar um fluxo de materiais e energia, com o objetivo de criar processos de ciclo fechado, utilizando que seria resíduo como insumo, eliminando subprodutos indesejados (GRAEDEL & LIFSET, 2016). Já a biomimética é uma área da ciência que utiliza a natureza como fonte de pesquisa para formas, sistemas e processos, fornecendo soluções para os problemas humanos (BENYUS, 2003). Finalmente, o modelo de *Blue Economy*, criado por Gunter Pauli, propõe a utilização de recursos disponíveis em sistema de cascata, fazendo com que o desperdício se torne a porta de entrada para um novo fluxo (GUNTER, 2010).

Nos métodos convencionais de desenvolvimento de produtos, não há etapas onde se avalia o seu impacto. O reuso e a reciclagem da matéria-prima não são aspectos a serem considerados, e o ciclo de vida do produto termina com o descarte. O processo de criação do produto se desenvolve a partir das demandas de mercado, do custo e do lucro. No design circular, o prolongamento da vida útil dos componentes e matéria-prima utilizados são considerados ainda na etapa de concepção do produto, pois promovem novos ciclos de uso. Essa se torna a fase mais relevante, pois ela é determinante para a aplicação dessas ações (IDEIA CIRCULAR, 2018).

De acordo com Ellen MacArthur Foundation (2017), a passagem para uma economia circular não se enquadra somente a ajustes que visam a redução de impactos negativos gerado pela economia linear. Na verdade, ela reflete uma mudança sistematizada que gera resiliência a longo prazo, o que, consequentemente, proporcionará benefícios ambientais, sociais, oportunidades econômicas e de negócios. Essa economia promove uma distinção entre os ciclos biológicos e técnicos, visto que, o consumo de alimentos e outros materiais se dão no ciclo biológico, sendo projetados para retornarem ao sistema através de processos cíclicos e renovadores.

Segundo Schuch (2017), o sistema circular é baseado na preservação, aprimoramento, redução da extração dos recursos ambientais, diminuição da produção de resíduos e uma melhor administração dos recursos finitos e renováveis, a partir de diferentes princípios. O primeiro destes é o da preservação, que visa o controle dos recursos finitos e renováveis a partir da aniquilação de serviços e produtos sempre que possível. Consequentemente, aumenta o capital natural, impulsionando fluxos de recursos necessários para a regeneração. O segundo princípio visa aperfeiçoar a produção dos recursos através da redução da extração, o que, consequentemente, favorece a circulação de produtos em seu mais alto nível de utilidade mantendo a velocidade do circuito e intensificando sua reutilização. O terceiro princípio visa ativar a aplicabilidade do sistema, o que inclui a redução de danos aos produtos e serviços necessários.

Além dos princípios de ação, essa economia apresenta características fundamentais que visam o design sem resíduo, a fim de que um produto seja projetado com o intuito de permanecer dentro do ciclo de materiais biológicos ou técnicos, sendo criado para desmontagem ou ressignificação. Tal processo deve priorizar a modularidade, versatilidade e adaptabilidade a partir de fontes de energias renováveis, sugerindo que esse sistema funcione em cascata, considerando a relação existente entre o cenário ambiental e social, a partir de outras aplicabilidades desse produto e do seu material (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2017).

1.2. O designer como agente de mudança

O design como disciplina surgiu junto a segunda revolução Industrial, devido à necessidade de se produzir em escala, promovendo a aquisição de bens de consumo, antes impensáveis, e estimulando o consumo de massa. Os designers passaram a ser responsáveis por desenhar novos produtos em um modelo produtivo que acompanhou a lógica de descarte e substituição (IDEIA CIRCULAR, 2018).

Segundo Vezzoli (2010), cabe ao designer procurar, identificar e avaliar as relações estruturais, funcionais, econômicas e organizacionais, levando em conta, não somente os produtos e os processos, mas também todo o ciclo produtivo. Este profissional deve pensar, relacionar, agir e acionar processos com sensibilidade, aplicando novas formas de colaborar e conduzir projetos, promovendo novos relacionamentos entre idealizadores e consumidores (THACKARA, 2008). Segundo Victor Papanek (1995) Aapud Rocca (2019), o designer deve se conscientizar de sua responsabilidade social e moral, pois, o design é a ferramenta mais poderosa já dada ao homem para modificar produtos, ambientes, e, por extensão, a si mesmo, sendo a ética essencial em todo o processo, desde a pesquisa à produção. É no contexto das novas revoluções do setor produtivo que cada vez mais profissionais tem buscado as potencialidades criativas para o desenvolvimento de produtos onde o objetivo a ser alcançado é a minimização do impacto ambiental e social. Desse modo vemos a mentalidade circular como uma lógica produtiva que faz todo sentido no contexto atual.

1.3. Os princípios da moda circular

Moda Circular é um termo utilizado para a aplicação da circularidade no âmbito da moda, utilizado pela primeira vez em 2014 por Anna Brismar (da consultoria *Green Strategy*) e pela empresa multinacional de moda H&M, representando os pilares para a consolidação desse termo na moda (GREEN STRATEGY, 2015). O Design Circular e a Moda Circular possuem similaridades, mas a moda apresenta especificidades caracterizadas por seu processo de planejamento, definição de matéria-prima, forma de comercialização e ciclo de vida do produto. É importante

observar que este ciclo, na moda, é mais curto do que em outros setores e portanto, deve ser repensada. De acordo com SENAI (2015) *apud* Factum (2017), a moda circular baseia-se no reaproveitamento infinito de produtos têxteis, fibras, tecidos, onde os produtores envolvidos utilizam práticas de negócios e processos industrias que possibilitam uma que os materiais utilizados e os produtos sejam ressignificados, reutilizados ou compostados, estimulando a justiça social e a relação saudável entre a indústria da moda e o meio ambiente. Assim, a moda circular tornou-se um grande tema no cenário contemporâneo, propondo práticas e mudanças de paradigmas na cadeia de valor da indústria.

A fim de apoiar uma indústria têxtil e de uma moda mais coerente com o contexto atual, Anna Brismar enfatizou a importância de treze princípios na promoção e estimulação da prática da moda circular na indústria da moda, têxtil e de vestuário (GREEN STRATEGY, 2015). Estes princípios baseiam-se em: (1) o design com propósito, visando projetar produtos e serviços de acordo com conceitos regenerativos e restaurativos específicos; (2) o design para longevidade, baseado em conceitos de durabilidade, estilo duradouro e reparo e redesenho; (3) o design para eficiência de recursos, criando produtos que consumam menos recursos biológicos e técnicos; (4) o design para biodegradabilidade, que propõe a seleção cuidadosa de materiais; (5) o design para reciclagem, onde todos os materiais e componentes de um produto devem ser recuperados; (6) a busca por fontes de produção local; (7) a utilização de fontes de produção sem toxicidade, buscando materiais que não ofereçam riscos à saúde do meio ambiente e dos seres vivos; (8) fontes de produção com eficiência, através da aplicação de estratégias econômicas, ambientais, técnicas integradas a processos e produtos para uma produção limpa; (9) fontes de produção renovável: visa a utilização de recursos renováveis em seu alto grau de maximização, solar, hídrica e eólica, nos processos produtivos; (10) fontes de produção com boa ética, garantindo condições seguras e dignas de trabalho; (11) fornecimento de serviços para apoiar a vida longa dos produtos, aumentando seu ciclo de vida; (12) reutilizar, reciclar ou compostar todos os resíduos, inserindo o reaproveitamento dentro do modelo de negócio das empresas;

e (13) ampla colaboração e conscientização para promover o comércio justo das instituições públicas e privadas, empresários e consumidores.

Vale observar que os treze princípios são definidos a partir de uma perspectiva do produtor, ou seja, da indústria. A partir desses princípios, percebe-se que os princípios da moda circular estimulam uma reestruturação produtiva e promovem uma conscientização acerca do uso de recursos, produtos e processos de forma ativa.

No Brasil, marcas de moda que são orientadas para a sustentabilidade utilizam esse DNA como um diferencial competitivo e tendem a ser mais transparentes, comunicando suas ações como uma forma de valorizar os seus produtos. No entanto, é possível que tenhamos uma escassez de marcas nacionais que tenham total adesão aos referenciais da moda circular, dado o nível de complexidade desse modelo frente a fragilidades da indústria nacional, que possui uma infraestrutura ineficiente e desatualizada, cadeia de valor longa e fragmentada, baixo investimento, e altos custos com energia e mão de obra (AMARAL et al., 2019), além de uma cultura enraizada no método produtivo linear.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para entender se a implementação da circularidade ocorre no negócio de moda no Brasil, foi realizada uma pesquisa exploratória descritiva, baseada em estudo de casos, investigando como se dá o processo de planejamento, produção e comunicação de cinco marcas de moda, sob a orientação dos princípios da moda circular.

Para isso, foi realizada uma seleção de marcas de referências que apresentassem como características: (i) um perfil orientado para a sustentabilidade e (ii) uma comunicação clara dos seus processos ao cliente. As marcas Flavia Aranha, Pantys, Ahlma, Tita co e Re-roupa foram selecionadas por seu declarado compromisso com moda sustentável.

Foram identificadas a permeabilidade e aplicação dos princípios da moda circular a partir do referencial de Anna Brismar (GREEN STRATEGY, 2015). A fonte primária de dados foram os canais de comunicação e publicidade das marcas, incluindo *websites* institucionais e mídias nas redes sociais. Para a classificação das ações

realizadas pelas marcas estudadas, os treze princípios foram identificados a partir dos conceitos-chave apresentados na Tabela 1. As consultas foram realizadas ao longo do ano de 2019.

Tabela 1: Principais conceitos envolvidos em cada princípio da moda circular

Princípios	Conceito-Chave
P1 - O design com propósito	Conceitos regenerativos e restaurativos. Preservação de produtos, componentes e materiais.
P2 - O design para longevidade	Durabilidade. Reparo e redesenho.
P3 - Design para eficiência de recursos	Menor utilização de recursos biológicos e técnicos.
P4 - o design para biodegradabilidade	Uso de fibras naturais. Materiais biodegradáveis.
P5 - Design para reciclagem	Possibilidade de reutilização das partes recicláveis. Redução da produção de resíduos.
P6 - Fonte de produção local	Uso de matéria-prima e profissionais locais. Valorização dos produtores e artesões da região.
P7- Fonte de produção sem toxicidade	Utilização de materiais de baixo impacto ambiental.
P8 - Fonte e produção com eficiência	Produção limpa. Aumento da eficiência do uso de recursos naturais.
P9 - Fonte de produção renovável	Alto grau de maximização do uso de recursos como energia solar, hídrica e eólica.
P10 – Fonte de produção com boa ética	Condições seguras e dignas de trabalho. Transparência das relações de trabalho.
P11 - Fornecimento de serviços para apoiar a vida longa dos produtos	Estratégias visando o aumento da vida do produto. Apoio às necessidades dos consumidores.
P12 - reutilizar, reciclar ou compostar todos os resíduos	Reaproveitamento das fibras e resíduos têxteis. Reutilização na concepção de novos produtos.
P13 - Ampla colaboração e conscientização	Ações que promovem a conscientização e o Comércio justo.

Princípios identificados a partir da concepção de Anna Brismar (GREEN STRATEGY, 2015).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1. flávia aranha

Segundo o site da marca, a empresa foi fundada em 2009, a partir de um questionamento pessoal e insatisfação com os padrões de produção da indústria da moda por parte de sua fundadora, Flávia Aranha. A idealizadora da marca fez uma viagem para o nordeste com o objetivo de pesquisar matérias-primas e processos artesanais que pudessem ser incorporados à alta moda. A marca surgiu sob o conceito de moda sustentável, tendo como foco o uso de matérias-primas e tingimentos realizados partir de ervas e plantas nativas, para dar cor aos tecidos. Com isso, foi possível desenvolver processos artesanais e socialmente responsáveis, produzindo uma moda mais humanizada, valorizando os agentes envolvidos na confecção dos produtos, a cultura local de cada região e as técnicas artesanais (ARANHA, 2019). Algumas iniciativas da marca promovem a valorização do trabalho artesanal e a propagação de técnicas artesanais de tingimento. A marca se destaca pela utilização de matérias-primas como o coroá, fibra utilizada na confecção de bolsas e chapéus, promovendo o trabalho de grupos de artesãos brasileiros de redes como a ArteSol e a Cooperativa Regional de Artesãs Fibras do Sertão, localizada na Bahia. A marca realiza oficinas e workshop de tingimento naturais (Figura 1), a fim de disseminar a utilização de processos de baixo impacto ambiental.

Flávia Aranha possui uma loja-ateliê no bairro da Vila Madalena (SP), um e-commerce e está presente também em Portugal, na Casa Pau-Brasil. No ano de 2016, a empresa foi certificada pelo Sistema B. Este sistema é uma iniciativa de certificação, principiada nos EUA em 2006 e hoje presente em mais de 50 países, formada por um conjunto de empresas que avalia a transparência dos processos de produção a partir da preocupação com os impactos no meio ambiente (SISTEMA B, 2016).

A marca trabalha para o desenvolvimento sustentável e humanizado e utiliza os recursos empregados no processo produtivo com eficiência, tanto na criação quanto no desenvolvimento de seus produtos. Trabalha com uma rede de artesãos promovendo o trabalho local.



Figura 1 - Processo de tingimento da marca flávia aranha, utilizando insumos de baixo impacto ambiental.
Disponível em https:// www.flaviaaranha.com

Além disso, a fim de tornar sua produção mais limpa, utiliza a técnica de tingimento natural de forma artesanal, valendo-se de luz solar para gerar economia de energia. Pensando em aumentar a vida útil do produto, a marca possui uma parceria com a Roupateca, uma marca de aluguel de roupas, promovendo uma prática que aumenta a vida útil dos produtos.

2.2.pantys

A Pantys é a primeira marca brasileira de calcinhas, shorts e biquínis absorventes e biodegradáveis. Fundada por Emily Ewell e Maria Eduarda Camargo em 2017, tem como principal objetivo ressignificar a relação das mulheres com a menstruação, com seu corpo (Figura 2) e com o meio ambiente.

Segundo a Pantys (2019), uma mulher experimenta em média 450 ciclos menstruais ao longo da vida, e o uso de absorventes descartáveis no período menstrual equivale a cerca de 12.000 absorventes descartados, totalizando 180 quilos de lixo que pode levar uma média de 500 anos para se decompor em aterros sanitários.



Figura 2 - foto que exemplifica a relação da mulher com o seu corpo.
Disponível em https://www.pantys.com.br

Pensando nisso, as calcinhas reutilizáveis da Pantys foram desenvolvidas com tecidos biodegradáveis. Além disso, apresentam uma secagem rápida, são impermeáveis, porém respiráveis e possuem a propriedade antibacteriana, estabelecendo também uma relação de conforto e acolhimento no período do ciclo menstrual e uma maior aceitação da natureza feminina gerando um empoderamento. A marca possui ainda um engajamento em campanhas e conteúdo que visa a conscientização e o incentivo do autoamor e do autocuidado associados aos direitos sexuais, evidenciando a autonomia que a mulher possui sobre todas as questões relacionadas ao seu corpo. Recentemente, a marca também ganhou o certificado do Sistema B.

A marca Pantys tem na sua identidade o propósito de promover o bem estar da mulher em relação ao período menstrual, ao seu corpo e minimizar o impacto ambiental que os absorventes descartáveis têm para o meio ambiente com a oferta de produtos desenvolvidos com materiais biodegradáveis e reutilizáveis e ao fim de vida útil podem ser descartados, pois são biodegradáveis.

2.3. AHLMA

A Ahlma foi fundada em 10 de maio de 2017 por André Carvalhal e Rony Meisler, dono do grupo Reserva. Juntos, tiveram a ideia de uma nova marca co-criativa que almejava juntar várias áreas de atuação como moda, sustentabilidade e um branding com propósito e empreendedorismo criativo com responsabilidade ambiental (BROITMAN,2019), conceito presente em suas peças publicitárias (Figura 3). A marca utiliza tecidos recuperados que foram acumulados em pontas de estoque, com o objetivo de ressignificar essa matéria-prima. O processo criativo se inicia depois da aquisição desse material e é descentralizado, promovendo um trabalho colaborativo com outras marcas parceiras, artistas e designers no desenvolvimento de suas coleções, conectando assim pessoas, valores e diferentes estilos. Além das colabs, a marca promove ações coletivas, em um estúdio criativo, palestras, eventos, cursos e vídeos com o intuito de aproximar as pessoas e promover o conhecimento acerca de suas práticas e valores.



Figura 3 - Peça publicitária da marca ahlma, com elementos que remetem à interação com a natureza e o meio-ambiente.

Disponível em https://www.usereserva.com/c/ahlma/

Através de uma pesquisa em seus canais de comunicação é possível identificar que marca com uma moda nacional voltada para a sustentabilidade, promovendo uma produção criativa e descentralizada que contribui para a valorização dos agentes

envolvidos e para a produção local. Utilizam tecidos recuperados contribuindo para eficiência de recursos.

2.4.TITA CO.

De acordo com o seu site, a Tita Co. é uma marca de moda íntima que oferece sutiãs, tops, calcinhas e pijamas com o objetivo de valorizar o bem-estar, a satisfação e a responsabilidade social, além de oferecer produtos com design, estilo, conforto, qualidade, durabilidade e focados na sustentabilidade.

A marca tem como principal matéria-prima o Algodão Orgânico Pima peruano, que possui fibras longas e finas e o Algodão Colorido da Paraíba, um algodão no qual a pluma já nasce em tons de bege e marrom e portanto, elimina as etapas de tingimento do material têxtil onde uso de corantes e aditivos químicos é alto. Essa espécie de algodão gera uma economia de 85% de água no processo produtivo (Figura 4). Segundo Tita Co (2019), a utilização dessas matérias-primas puras e livre de químicas, garantem ao agricultor uma vida mais saudável, livre de contaminação, pois o uso de pesticidas é comum no cultivo do algodão convencional, além de valorizar as técnicas artesanais e o trabalho local, gerando renda e oferecendo condições de trabalho mais adequadas aos envolvidos na cadeia produtiva, garantindo um comercio justo e um ciclo produtivo mais responsável. Os produtos da marca estão presentes em seu e-commerce e em lojas físicas parceiras em diversas cidades do Brasil.

A marca promove um consumo consciente, utiliza matérias-primas naturais não tóxicas cultivadas de forma artesanal e local com o uso do algodão colorido. Esse tipo de algodão impacta de forma reduzida no meio ambiente e oferece uma melhor qualidade de vida para o agricultor. É uma marca que oferece produtos mais éticos e promove um comércio mais justo, pois valoriza práticas artesanais, além de contribuir para o uso eficiente de recursos de ambas as perspectivas abordadas pelos princípios da moda circular.



Figura 4 - Imagem publicitária da marca tita co., apresentando o algodão colorido utilizado em suas peças.
Disponível em https://titaco.eco.br/.

2.5.Re-roupa

O Re-roupa, criado por Gabriela Mazepa, é um projeto de produção de roupas que promove a valorização do ambiente criativo e a criação de cultura a partir do reaproveitamento. Declara o intuito de disseminar novos modos produtivos, possibilitando que as pessoas criem no seu próprio contexto local, gerando autonomia e renda, além de questionar a produção exagerada da indústria da moda. O projeto conta com diversos parceiros e profissionais, além de oferecer oficinas e cursos para compartilhar técnicas produtivas (Figura 5), com o objetivo de promover o ganho de experiência no processo de reaproveitamento de peças sem uso e conectar pessoas que buscam esse recurso.



Figura 5 - Foto de um laboratório de criação de acessórios.

Disponível em https://www.instagram.com/p/B4TGZxhpjsi/.

Em seu site, o Re-roupa apresenta diversas parcerias com grandes marcas e instituições que já realizou até hoje. A marca possui uma loja-ateliê, localizada na cidade de São Paulo, na qual é possível encontrar seus produtos. Nesse espaço são promovidos encontros, palestras, laboratórios de criação, além da realização de eventos. A marca ainda possui uma loja online na qual, todas as oficinas e produtos disponíveis são ofertados.

Foi possível identificar que o propósito da marca Re-roupa é disseminar a cultura da ressignificação de produtos, por meio de técnicas de *upcycling* (reaproveitamento de produtos antigos) em novas peças, conectando pessoas através de projetos para empresas e marcas. Seu produto é gerado a partir do reaproveitamento de fibras e resíduos têxteis, o que agrega valor aquele material e contribui para a eficiência dos recursos, visto que o ciclo de vida do produto é prolongado. A marca ainda valoriza as pessoas e os parceiros envolvidos nos projetos, além de fazer uma conscientização a respeito do emprego de outras formas de se obter um novo produto de moda.

2.6. A aplicação dos conceitos de circularidade

A Tabela 2 mostra como é possível inferir a aderência aos 13 princípios da moda circular, a partir da análise do material de comunicação das 5 marcas.

Tabela 2: distribuição dos princípios de circularidade identificados nas cinco marcas investigadas.

Princípio da Circularidade*	Flávia Aranha	Pantys	Ahlma	Tita Co.	Re-Roupa
P1 - Propósito	x	x	x	x	x
P2 – Design para a longevidade	x		x		x
P3 - Eficiência de Recursos	x		x	x	x
P4 - Biodegradabilidade		x	x		
P5/12 – Reciclagem/reutilização			x		
P6 - Produção Local	x		x	x	x
P7 - Prod. sem toxicidade	x		x	x	x
P8 – Prod. Eficiente	x			x	x
P9 - Fontes Renováveis					
P10 - Ética	x	x		x	
P11 – serviços para longevidade		x			
P13 - Colaboração	x		x		x

De acordo com BRISMAR (2015)

Os resultados apontam que as marcas são claras na divulgação do seu propósito, alinhado com consumo consciente e responsabilidade social e ambiental. Todas as marcas investem em produção local, priorizando materiais nacionais, produtores e artesãos locais, e comunicando isso como um ativo que agrega valor ao produto. Tratamento similar é dado à comunicação de ações colaborativas com outras empresas engajadas e de conscientização/educação dos consumidores, praticado por pelo menos 3 das marcas avaliadas. Possivelmente, tais ações contribuem mais ativamente não só para o impacto socioambiental da empresa, mas também para fortalecer o valor da marca em um mercado sensível às práticas sustentáveis.

Três das cinco marcas divulgam que seus produtos têm uma vida mais longa do que produtos similares de marcas convencionais, e buscam eficiência produtiva, com práticas que reduzem custos e uso de recursos naturais ou não-naturais. A segurança do usuário, ambiente e agentes envolvidos no processo produtivo é destacada como uma prioridade para quase todas as marcas estudadas, aderindo

ao princípio 7 de Brismar (GREEN STRATEGY, 2015), ao utilizar fontes de produção de baixa toxicidade.

Por outro lado, apenas duas marcas avaliadas declaram esforços no desenvolvimento de produtos biodegradáveis, e apenas uma indica que utiliza a reciclagem em alguma etapa produtiva. Além disso, nenhuma apresenta informações sobre a utilização de fontes renováveis. Isso aponta que algumas soluções de alto impacto ambiental e relevância nos conceitos da circularidade ainda precisam de maior permeabilidade no mercado de moda. A necessidade de aplicação de novas tecnologias poderia explicar parcialmente limitações no reaproveitamento de fibras ou a maximização de fontes renováveis, por exemplo. No entanto, a análise dos produtos das marcas demonstra que parte da limitação pode se encontrar na comunicação da empresa, mais do que eu suas práticas. Um exemplo vem do fato de que as peças feitas em algodão colorido comercializadas pela marca Tita Co. seriam, pela própria natureza do material, biodegradáveis, ainda que este não seja um valor comunicado pela empresa. Outro exemplo vem da marca Ahlma, a qual possivelmente, em seu processo de colaborações, estabelece condições éticas de trabalho que não são destacadas em seus canais de comunicação.

3 CONCLUSÕES

A partir da presente análise, é possível identificar esforços na aplicação de ações orientadas para a sustentabilidade, mas que ainda são fragmentadas quando comparadas ao modelo circular. Outro dado importante é o de que poucas marcas comunicam de forma clara todas as fases produtivas, faltando transparência em muitos processos. Percebe-se, portanto, a partir destra amostra, lacunas ainda evidentes na busca por um modelo mais sustentável no mercado nacional.

É importante observar que o alinhamento das marcas de moda brasileiras com os princípios da circularidade, ainda que lento e gradual, tem potencial não apenas para a minimização do impacto socioambiental gerado, mas também para desencadear uma mudança de mentalidade nos negócios de moda. Com essas mudanças, vem a

exigência de práticas muito diferentes das vigentes em relação ao planejamento, processos, produtos e pessoas, mas também na comunicação com os clientes, pois a transparência atualmente é um dos principais ativos geradores de valor – tornando a divulgação dos processos tão urgente quanto o investimento em práticas alinhadas com a lógica circular. Desse alinhamento, pode um dia depender a sobrevivência de marcas em um mercado altamente competitivo e cada vez mais consciente da urgência por novos paradigmas de responsabilidade social e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AHLMA. **Práticas Responsáveis**. Disponível em: https://www.usereserva.com/c/ahlma/marca/ahlma-marca-praticasresponsaveis. Acesso em: 22 ago. 2019.

ARANHA, Flavia. **Sobre nós.** 2017. Disponível em: <https://www. flaviaaranha.com/p/sobre-nos>. Acesso em: 22 ago. 2019.

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

BROITMAN, Mariana. **Conheça a AHLMA e seja bem-vindo à nova era da moda carioca.** Disponível em: <http://agendacarioca.com. br/conheca-alhma-e-seja-bem-vindo-nova-era-da-moda-carioca/>.Acesso em: 22 ago. 2019.

BRUNO, Flávio da Silveira. **A quarta revolução industrial do setor têxtil e de confecção/ a visão de futuro para 2030.** São Paulo: Estação das Letras, 2016. 160p.

EDELMAN. **Trust Barometer**. 2018. Disponível em: https://www.slideshare.net/EdelmanInsights/2018-edelman-trust-barometer-brasil-report. Acesso em: 22 set. 2020.

ELLEN MAC ARTHUR FOUNDATION. **What is the circular economy.** 2017. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/what-is-the-circular-economy. Acesso em: 3 maio 2019.

FACTUM, Ana Beatriz Simon; QUARESMA, Ursula. **Articulação Para Sustentabilidade Social E Ambiental No Sistema De Moda Via Artesanato.** In: Coloquio De Moda, 13., 2017, São Paulo. Bauru: Unesp, 2017. p. 1 - 22.

GIANELLO, Rodrigo. **Circular Design.** 2017. Disponível em:<https://www.triaprima.com.br/circular-design/>. Acesso em: 11 abr. 19.

GRAEDEL, T. E.; LIFSET, R. J. Industrial ecology's first decade. In: **Taking stock of industrial ecology**. Springer, 2016. p. 3-20.

GREEN STRATEGY (Suécia). **Dezesseis princípios para uma indústria de moda circular.** 2015. Disponível em: < https://www.greenstrategy.se/circular-fashion/key-principles-of-circular-fashion/> Acesso em: 3 maio 2019.

IDEIA CIRCULAR (Brasil). **O que é design circular?** 2018. Disponível em: https://www.ideiacircular.com. Acesso em: 3 maio 2019.

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

MCDONOUGH, William; BRAUNGART, Michael. **Cradle to cradle: Remaking the way we make things**. North Point Press, 2010.

AMARAL, Weber Antônio Neves et al. **Moda circular no Brasil**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2019. 22 p.

NAPOLI, Cassandra. **Estratégias sustentáveis para a moda: estudos de caso.** 2019. Disponível em: https://www.wgsn.com/content/board_viewer/. Acesso em: 22 ago. 2019.

PANTYS. **Quem somos.** 2019. Disponível em: <https://www.pantys. com.br/pages/quem-somos-nos>. Acesso em: 22 ago. 2019.

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

RE- ROUPA. **Conceito**. Disponível em: https://reroupa.com.br/conceito/. Acesso em: 22 ago. 2019.

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

SAUNTER, Laura. **A economia de locação: principais estratégias do varejo.** 2019. Disponível em: <https://www.wgsn.com/content/ board_viewer/>. Acesso em: 22 ago. 2019.

SCHUCH, Alice Beyer et al. **+ sustentabilidade às marcas de moda: Reflexões e indicadores.** 2017. Disponível em: http://porfavormenoslixo.com.br/wp-

content/uploads/2018/01/LIVRO-SUSTENTABILIDADE-%C3%80S-MARCAS-DE-MODA.pdf. Acesso em: 18 set. 2019.

SISTEMA B. **Quem somos**. 2016. Disponível em: https://sistemab.org/br/brasil/. Acesso em: 22 ago. 2019.

STAHEL, Walter R. **A economia do desempenho: modelos de negócios para a economia funcional de serviços.** In: Manual de engenharia da performabilidade . Springer, Londres, 2010. p. 127-138.

THACKARA, John. **Plano B: o design e as alternativas viáveis em um mundo complexo.** São Paulo: Saraiva, c2008. 299 p.

TITA CO. **Algodão Colorido.** 2019. Disponível em: <https://titaco.eco.br/>. Acesso em: 22 ago. 2019.

VEZZOLI, Carlo. **Design de sistemas para a sustentabilidade: teoria, métodos e ferramentas para o design sustentável de 'sistemas de satisfação'.** Salvador: EDUFBA, 337 p, 2010.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Vanessa de Souza Ribeiro
Técnica em Produção de Moda formada pelo SENAI CETIQT (2016). Graduanda em Design de Moda pelo SENAI CETIQT desde 2016. É aluna de Iniciação Científica (SENAI CETIQT) e assistente de desenvolvimento de produtos na Empresa Chef Estrela Confecção e Comércio de Roupas Industriais ME. Foi competidora na Olimpíada do Conhecimento (Visual merchandising/Vitrinismo) pelo SENAI CETIQT (2015/2016). E-mail: vanessa.souza1049@gmail.com.

Cláudia Mendes de Souza
Especialista em Design de Moda pelo SENAI CETIQT (2009), graduada em Moda e Figurino pela Universidade Estácio de Sá (2007). Possui mais de 30 anos de experiência no mercado de moda, atuando em criação, planejamento estratégico e gestão de processos. Atualmente é professora do Bacharelado em Design e da Pós-graduação em Inovação e Tecnologia em Design de Estampa no SENAI CETIQT. E-mail: cmendes@cetiqt.senai.br. Link para o currículo Lattes: http://lattes.cnpq.br/6561017214258187.

Uma Estética para um Ritmo – A Construção da Identidade de Moda em Movimentos Culturais.

An aesthetic to a rhythm. The Construction of Identity in Fashion Cultural Movements.

Eduardo Jorge Carvalho Maciel
Mestre - Faculdade Senac PE

Ana Paula de Miranda
Doutora - CAA/UFPE – FACC/UFRJ

Resumo

Focados no consumo e no porquê de suas preferências de consumo, buscamos no estudo de um subgrupo cultural, encontrar possibilidades de resposta à pergunta: Como se constrói a identidade de moda em um movimento cultural? Na cultura pernambucana, encontramos nos tocadores de maracatu as condições ideais para analisar como valores culturais são manifestados no consumo de moda.

Palavras-chave: consumo, moda e cultura.

Abstract

Focused on consumption and the reasons why their consumption preferences, we seek in the study of a cultural subgroup, to find possibilities to answer the question: How is fashion identity built in a cultural movement? In Pernambuco culture, we find in maracatu players the ideal conditions to analyze how cultural values are manifested in the consumption of fashion.

Keywords: *consumption, fashion and culture.*

INTRODUÇÃO – COMEÇO, MEIO E FIM

Várias são as disciplinas que estudam o consumo, mas todas sempre buscaram, dentro das suas especificidades, compreender e justificar o porquê deste hábito. Se o desejo de consumir é retroalimentado de desejos culturalmente construídos, teremos no consumo de moda uma das mais fortes representações culturais, visto sua dinâmica, acesso e massificação de valores e significados (McCRACKEN, 2003). Primeiro, para a identificação de classes e castas; posteriormente fazendo uso dos seus códigos de status como sinalizadores para outros grupos e subgrupos sociais e culturais construírem suas mensagens por meio das cores, texturas e modelagem visualizadas nos seus trajes (BLUMER, 1969). Para decodificar essas mensagens, faz-se necessário um mergulho nas culturas que as construíram; compreender seus valores, e só assim ter uma decodificação real de suas linhas e entrelinhas (LURIE, 1997).

Este trabalho busca analisar como são construídos os processos simbólicos de consumo na perspectiva cultural, e quais os elementos que podem explicar a formação da identidade de moda em subculturas. Nosso estudo se deteve ao subgrupo dos participantes de escolas de percussão ou maracatusi das cidades de Recife e Olinda onde valores construídos e perpetuados pelos que fazem parte deste subgrupo, apresentaram uma dinâmica própria de construção desta identidade tendo a moda como principal ferramenta. Pensando assim, propusemos a seguinte questão: quais os elementos constitutivos da identidade de moda em um movimento cultural?

1 HISTÓRIA, COSTUMES E CONSTRUÇÃO DE UMA IDENTIDADE

Sob a ótica de Rocha (1995), o consumo [...] é um dos grandes inventores da ordem da cultura em nosso tempo, expressando princípios, categorias, ideais, estilos de vida, identidades sociais e processos coletivos. Em outras palavras, Baudrillard (1973) afirma que consumir é um modo ativo de relação, ele também propõe que esse consumo se dá de forma coletiva num modo de atividade sistemática e de resposta global, no qual se funda todo o sistema cultural. Miller (2002) afirma que o ato de

comprar é um meio de descobrir associações entre as posses e relacionamentos e papéis sociais dos indivíduos. Bourdieu (2008) e Rocha (1995) descrevem que as pessoas existem em ambientes simbólicos, onde a necessidade de consumo imposta pela sociedade é tão forte que influencia o comportamento do indivíduo no seu desejo de ter (ser) ou não ter (ser).

No trabalho de Mizrahi (2007), temos um bom exemplo de integração do grupo a partir do consumo. Em seu estudo, a autora buscou, no universo do funkeiros cariocas, campo de estudo para o consumo simbólico e a integração social. "...o gosto funk é apreendido no trânsito entre as esferas da festa e do cotidiano, que envolve o ir e vir entre a favela e outras áreas da cidade, como o próprio baile, a escola e o trabalho (MIZRAHI, 2007, p 01). Neste contexto, o consumo de elementos do vestuário será a grande materialização de símbolos de aceitação e reconhecimento. Diante da análise do estudo de Kaiser (1996), temos na perspectiva cultural apresentada pela autora uma linha de condução que fundamentará nossa análise. Buscaremos em um grupo alternativo[ii] específico que são: integrantes de maracatus e escolas de percussão das cidades de Recife e Olinda, compreender como a dinâmica da construção da sua identidade estará associada ao seu consumo e em especial ao consumo de moda.

Percebendo na moda, uma das grandes ferramentas dessa necessidade de integração, nossas roupas e acessórios nos dão distinção por meio de cores, formas, texturas e volumes em nossos grupos sociais. A moda pode ser percebida como um instrumento de comunicação, integração, individualidade, autoestima e de transformação (GARCIA e MIRANDA, 2007); onde veremos que a profissão, parentesco, grau de instrução, não são definitivos na construção e percepção sobre outra pessoa. Hoje o que consumimos é a nossa identidade (BARBOSA e CAMPBELL, 2006).

No trabalho de Banister e Hogg (2000), temos uma análise comparativa do movimento do significado construído por McCracken (2003) e uma relação com o universo do show business. Na proposta de Banister e Hogg (2000), além dos instrumentos de transferência de significado (sistema da moda e propaganda) apresentados por McCracken (2003), teremos a figura do pop star como catalisador.

No caso dos maracatus e escolas de percussão das cidades do Recife e Olinda, em Pernambuco, sofrem grande influência do Mangue Beat, movimento musical que fez despertar um novo olhar sobre a cultura deste estado, resgantado a auto-estima cultural.

A palavra MARACATU, indica um folguedo carnavalesco do estado de Pernambuco que se apresenta de duas formas: maracatu rural ou maracatu de baque solto. O rural, com maior frequência encontrado na zona da mata pernambucana, área tradicional do plantio da cana de açucar, é uma fusão de elementos da cultura popular que data do início do século XX. Já o maracatu de nação, com maior concentração na área urbana e conhecido também como baque solto, tem uma relação direta com as religiões de descendência africana (Amorim; Benjamin, 2002, p.44). Ambos têm na construção do seu figurino, elementos simbólicos e de grande valor estético para quem vive o folguedo ou para quem aprecia sua apresentação.

Tendo na força e contexto hisórico da batida deste ritmo sua base melódica, o Mangue Beat reconstruiu a imagem deste universo popularesco em estímulo ao consumo e pertencimento cultural. Surge com isso uma estética própria, onde um estilo de vestir recebe o nome de Mangue Boy, para o gênero masculino, e Mangue Girl para o gênero feminino. Logo, esse conjunto de significados materializado em modelagens, cores e combinações do vestir, nascido da batida do mangue será traduzido em uma produção de moda que influencia a criação de estilistas locias, pertencentes ou não ao movimento.

2 PERCURSO METODOLÓGICO - REVIRANDO VELHOS E NOVOS BAÚS

Seguindo a regra proposta por Stake (1995) sobre disciplina necessária para uma abordagem interpretativista, usamos o protocolo de análise de Leão (2007) para nortear nossos dados, principalmente pela ampla e complexa possibilidade de análise destes. Usamos a triangulação entre o verbal, não verbal e interacional, dos dados trabalhados no protocolo de Leão (2007) e na classificação de Stake (1995) como

pesquisador intérprete que busca uma análise pessoal e imparcial do seu corpus. Delineamos nossos entrevistados dentro do universo das escolas de percussão e maracatus nas cidades do Recife e Olinda, e encontramos neste grupo uma representação do que podemos chamar de integrantes ativos de um movimento cultural.

Compartilhando a crença de que o significado do que é dito não está apenas na decodificação gramatical do que foi narrado, mas sim no que foi expresso em gestos, movimento e tom da voz do seu narrador; propomos a construção de categorias analíticas (decupagem e identificação de categorias conceituais, construídas com base no protocolo de Leão, 2007), criadas a partir da importância percebida pela inferência durante nossa análise.

Para facilitar nossa compreensão da lógica trabalhada, fizemos uso do protocolo de análise de moda de Maciel e Miranda (2008) para analisar as imagens coletadas dos integrantes da subcultura em seus looks diários.

Tabela 1: Critérios e suas discrições – Maciel e Miranda, 2008

Critérios	Descritivo
01 - Forma	Pontos em comum na construção do traje – modelagem, comprimento, volumes das peças em análise.
02 - Cor	Pontos em comum na predominância das cores e sua composição na peça ou no traje.
03 - Materiais	Pontos em comum nos materiais utilizados para confecção das peças e acessórios, tais como tecidos e aviamentos;
04 - Composição	Pontos em comum na forma de compor as peças no traje; e pontos em comum entre o uso de acessórios, mesmo que atualizados ou substituídos por outros símbolos de composição do traje.
05 - Gestual	Pontos em comum na forma de usar e de se comportar no momento da captação da imagem.

ANÁLISE DE DADOS – RELAÇÕES E RESULTADOS

Nosso corpus de pesquisa foi composto por homens (07) e mulheres (09), residentes nas cidades de Recife e Olinda, praticantes de maracatus de baque solto e/ou escolas de percussão. Para garantir a participação ativa desses entrevistados, realizamos um corte mínimo de três anos de permanência; evitando assim entrevistados movidos pela curiosidade ou modismos. Buscamos também, a partir de relato de professores de percussão, mestres dos maracatus e alunos, identificar futuros entrevistados que demonstrasem uma maior vivência no ambiente.

Com as informações aqui levantadas, descrevemos abaixo um resumo dos aspectos trabalhados nesta análise e a identificação das categorias analíticas a partir da análise do discurso dos entrevistados.

- Nobreza – Em momentos específicos desta análise, ficou claro para nós o quanto ser reconhecido, não só como membro, mas como um personagem de destaque neste universo, esteve presente.
- Pertencimento – fica claro, tanto no nível verbal como no não verbal, o quanto a integração com este ambiente será fundamental para seus membros.
- Liberdade – Os espaços das escolas de percussão e maracatus é prazeroso e vem a servir como uma válvula de escape para padrões formais da sociedade onde o subgrupo está inserido. Outro ponto de destaque é a relação narrada pelos entrevistados com relação à hierarquia e comando. Nestes grupos, a voz de comando será seguida não por um papel social, mas sim por um valor reconhecido pelos seus membros.
- O Novo – Antagônico às referências do passado, a tradição deste universo bebe na contemporaneidade da produção da música, cinema e literatura nacional e internacional. Esse “novo” será construído pela mistura de referências do passado e o que há de mais inovador. Outra característica deste “novo” consumido para o nosso *corpus* é a sua tendência a não massificação.
- Hedonismo – Numa relação direta com o Eu, e o consumo aqui descoberto está diretamente ligado à satisfação pessoal. Consumir a vivência da participação, a emoção e o prazer de fazer parte, são as grandes forças motivadoras.

o Referência Cultural – Nesta categoria, o desejo apresentado nas narrativas traduz valores culturais compartilhados neste grupo transformados em consumo simbólico construtor de uma identidade de seus membros. Estas referências, associadas ao real ou ao imaginário do maracatu, carregam em seu bojo muito da tradição cultural de Pernambuco onde símbolos educativos farão uso da memória afetiva na construção do seu significado.

o Beleza – Para o entrevistado a beleza tem uma associação muito grande com sensualidade. Na euforia do tom das narrativas, ficou claro uma valorização pessoal quanto a ser atraente e belo, e o quanto este fato é algo que faz bem ao ego porque se adornar de saber cultural os deixa ainda mais bonitos.

o Raridade – Exclusividade do que é único e incomum. Essa posse da raridade tem a função de integração, onde elementos do vestuário são distintivos de pertencimento e convivência com o raro. Seja na cor, ou em símbolos exclusivos de cada Nação ou escola de percussão, o raro faz parte e é compartilhado pelos pares.

Focados em identificar o processo de construção da identidade de moda de subgrupos culturais e fazendo uso das categorias analíticas identificadas pela análise dos discursos dos entrevistados + personagens do universo do maracatu e do movimento manguebeat a partir da análise do vestuário, traçamos uma relação indicativa de elementos norteadores de características para um produto de moda destinado a esse público. Assim, o que deste ponto em diante chamaremos de características de consumo do corpus analisado nada mais será que a integração da informação construída neste trabalho e características folclóricas e históricas do universo em estudo. A relação categoria analítica + icone apresentam as seguintes associações:

Nobreza = Rainha do Maracatu;

Pertencimento = Umbrela[iii];

Liberdade = Batuqueiro;

O Novo = Mangue Boy;

Hedonismo = Baiana;

Referência Cultural = Caboclo de Lança[iv];

Beleza = Mangue Girl; e

Raridade = Rei do Maracatu.

Analisando os ícones aqui apresentados no nível do mito, veremos que sua representação nada mais é que uma significação da fala reconhecida e valorizada pelos integrantes do nosso corpus. O que buscamos com esse novo foco é apresentar como marcas também podem ser mitificadas por subgrupos culturais, como é o caso dos motociclitas Harley Davidson nos estudos de McAlexader e Schouten (1995).

Como exemplo dos resultados encontrados e as relações aqui propostas, apresentamos abaixo três categorias detalhando como se deu este processo. São elas:

Liberdade – O Batuqueiro

- **Descritivo do ícone** – Os batuqueiros do maracatu são responsáveis pela musicalidade do folguedo. Sua percussão marcada carrega em sua batida a liberdade de expressão negra reprimida e a euforia festejada durante o carnaval em seus desfiles. Em sua maioria formada por homens, os batuqueiros, comumente, têm seu figurino resumido à parte inferior, deixando seu tronco e braços livres para os gestos necessários na execução do batuque. Isso vem a ressaltar mais ainda a liberdade vivida e pregada por esse personagem.
- **Similaridades com categoria analítica** – além da liberdade de expressão que este grupo tem durante a sua exibição, os batuqueiros estão no comando e são respeitados a partir de uma liderança reconhecida pelo grupo; neste caso o mestre do maracatu. Nossos entrevistados também escolhem o seu líder, podendo migrar de grupo sempre que lhe convier. Mesmo quando existe a migração, o reconhecimento com os mestres e professores já vividos será mantido e referenciado.
- **Característica do produto de moda** – veremos aqui que a liberdade e o conforto serão elementos primordiais. A liberdade aqui apresentada refere-se a uma fuga do cotidiano e a percepção do “mundo alternativo” como um local de despojamento dos padrões sociais. O conforto também terá essa relação com a

liberdade dos movimentos e da expressão. Dentro dos critérios que estamos trabalhando temos:

- *<u>Modelagem</u> – a preferência por uma modelagem ampla tanto no masculino como no feminino serão frequentes. Na entrevista 04, a entrevistada refere-se às roupas usadas nos desfiles e as dificuldades vividas:*

"Porque a roupa nem sempre é confortável, pra quem toca o instrumento que eu toco. Pra quem toca alfaia (tambor de madeira com pele de animal, que faz a marcação rítmica), as roupas da gente são terríveis. Desse ano, elas são muito... Cheias de coisa, cheias de acessórios, roupa pesada." (Entrevista 03, linhas 88 a 91)

- *<u>Materiais</u> – a presença do algodão, mas neste caso focado no conforto que esta matéria-prima proporciona em contato com a pele e a facilidade que este material tem em ser refrescante para o clima tropical. A entrevistada 02 narra sua preferência ao vestir, quando indagada sobre o que seus trajes além do ambiente do maracatu. Nas peças citadas, a presença do algodão é a base dessa produção.*

*"Sinceramente, é muito roupinha de domingo de tarde. Bermuda, camiseta. Bermuda, camiseta. É... sandália também."(*entrevista 02, linhas 178 a 180).

- *<u>Composição</u> – não veremos superposição de peças presentes neste grupo. A simplicidade em peças únicas como saia e blusa para o feminino, ou calças e camisas para os meninos, será uma constante.*

<u>Nobreza – A Rainha do Maracatu</u>

- ***Descritivo do ícone** - Personagem central do maracatu tem uma representação direta com as mães de santo dos terreiros de onde fazem parte. Sempre vestida com luxo, ostenta a nobreza da sua corte, sendo soberana e protetora dos seus súditos. No maracatu, apesar da presença do rei, a rainha tem uma relação de conhecimento e domínio de sua corte. Tradicionalmente é o personagem de maior respeito e admiração entre os seus seguidores.*
- ***Similaridades com categoria analítica** – soberania e sabedoria reconhecida pelo grupo vem a ser o elo deste personagem. A matriarca do maracatu é sempre consultada para os mais diversos assuntos, sendo percebida como uma referência de*

poder cultural. Este reconhecimento e valor esteve presente como um desejo dos nossos entrevistados.

o ***Característica do produto de moda*** *– nesta categoria a distinção será o elemento-chave, trazendo ao grupo o reconhecimento de nobreza. Outra característica presente também será a da referência extra grupo; os nossos entrevistados declaram de forma positiva o fato de serem reconhecidos como uma referência de consumo de moda. Essa moda não é algo comum ou massificado, mas sim carregado de estilo, exclusividade e referências culturais.*

▪ *Materiais – teremos aqui uma releitura de materiais considerados populares, como o algodão, chita ou cetim. Para esse consumidor, a nobreza está na sua história, pois o algodão, a palha, e até a própria chita serão interpretados em peças com o valor da tradição e referência. Essa transformação da matéria-prima simples em algo nobre fica clara na narrativa da entrevista 04:*

"A chita mesmo, a chita entrou na minha vida, até a chita que sempre foi um tecido pouco valorizado entrou na minha vida, hoje eu uso faixa de cabelo de chita, uso uma, uma, um... Sei lá, um broche de chita, uma fivela." (Entrevista 04, linhas 190 a 193)

Pertencimento - Umbrela

o **Descritivo do ícone** – grande guarda-sol ou sombrinha, confeccionado em tecido preferencialmente nobre, é ricamente adornado com plumas e pedrarias. Sua função simbólica é proteger a corte, Rei e Rainha, durante o desfile do folguedo.

o **Similaridades com categoria analítica** – como elemento de proteção, vemos na umbrela um integrador dos que fazem parte do maracatu. Visto de qualquer parte durante o desfile, por ser depois do estandarte o adereço mais alto do cortejo, transmite a sensação de núcleo ou coração do folguedo. Da mesma forma que fora deste universo, a umbrela, guarda-sol ou sobrinha, são percebidos na linguagem corporativa como algo que engloba elementos afins, com o objetivo de integração.

o **Característica do produto de moda** – diante da conclusão que tivemos durante a análise do nosso *corpus*, na qual a diferença será um dos fatores de integração dentro e fora do grupo, esse pertencimento não estará associado a uma padronização rígida tal como uma farda militar ou um uniforme escolar. Semelhanças

na modelagem, na matéria-prima e na cor serão os grandes elos de conexão. Assim, apresentamos abaixo, dentro dos critérios de análise de Maciel e Miranda (2008), como estes elementos se apresentam.

- Modelagem – veremos uma preferência por uma modelagem ampla nas saias. Esta modelagem virá do movimento vivido durante os ensaios e apresentações do maracatu, com a saia sendo uma extensão do corpo, dando maior movimento na evolução da dança. Quando trazida para o seu dia-a-dia, esta peça sofrerá uma redução do seu volume, chegamos ao que conhecemos como saia A[1]. Vejamos na narrativa da entrevista 02 como essa preferência é citada.

"Mas Abê (tipo de chocalho) é divertido que seja uma saia ... Porque Abê é um instrumento mais feminino." (Entrevista 02, linhas 72 a 74).

- Cor – a cartela de cores irá de tons mais terrosos, tais como o bege, ocre e marrom associadas às questões étnicas. Da mesma forma que o colorido do carnaval e a relação do sincretismo apresentará uma cartela de cores primárias e secundárias vibrantes. Abaixo temos um exemplo de como a cor será um fator positivo.

"Por exemplo, uma vez que eu vi uma menina que ela fez um bordado num vestido todo de botão. Que eu nunca tinha visto. Mas era todo colorido, quando cheguei perto, poxa, botão!"(Entrevista 04, linhas 289 a 292).

- Matéria-prima – apesar de não haver citação sobre a materialidade das roupas, fica claro no discurso dos entrevistados a busca pelo natural no vestir. A chita, por exemplo, citada em exemplos anteriores é 100% algodão. Para o nosso entrevistado 08, a busca por elementos naturais fica evidente quando este diz:

"Acho que tudo que vem da natureza. O som do tambor como diz Naná Vasconcelos é o som da terra. Se... se num é natural, não tem essa ligação." (Entrevista 08, linhas 123 a 125).

Cada categoria trabalhada é uma faceta da construção da identidade do subgrupo estudado. Cada uma delas nos revelou nortes a seguir na construção de produtos de moda focados para o esse grupo. Estes elementos expressam crenças vividas no

[1] Modelagem onde da cintura até a barra da saia teremos a forma de um trapézio.

espaço das escolas de percussão e maracatus, transformadas em uma forma de consumir e consequentemente de construção de identidade deste grupo.

Quando focamos no consumo de moda, percebemos que o espaço do “alternativo” é um ambiente de liberdade. A fuga dos padrões formais da sociedade é a base para este subgrupo. Estar inserido neste grupo trará a sensação do prazer de pertencer. Afinal, sua permanência neste espaço é extremamente voluntária; num local onde regras não serão vistas como imposições e sim como necessárias para a manutenção deste universo. Uma relação entre o sacro e o profano, numa construção onde o consumo + comportamento de consumo + movimento cultural será a fórmula dessa moda alternativa. A forma de vestir, nada mais será que uma linguagem complexa para informar quem somos ou acreditamos ser. Essa complexidade se tornará simples, se no momento em que construímos cuidadosamente nossas mensagens tivermos o domínio dos códigos que desejamos comunicar. Assim, a moda como instrumento de integração nos grupos culturais será mais que um cartão de visitas, mas sim uma mídia dos valores compartilhadas por este grupo.

Pensando como Dondis (1997), que acredita que a primeira experiência que temos com o processo de aprendizagem ocorre através da consciência tátil. Esta, evolui por meio do olfato, a audição e do paladar, mas nada será tão revolucionário quanto o aprendizado visual. Buscamos apresentar na Figura 1 os resultados encontratodos. Fazendo uso da iconografia Mangue Bates (uma alusão a junção das palavras Mangue Beat + Dingbats), fonte para computador criada pelo grupo de design pernambucano Tipos do Acaso, que retratou em ícones a presença grágica dos personagens do universo em estudo; materializamos as relações aqui construidas com as categorias análiticas trabalhadas. Por não dispormos de todos os ícones necessários, fez-se necessário a adaptação de novos ícones, mantendo a mesma linha gráfica.

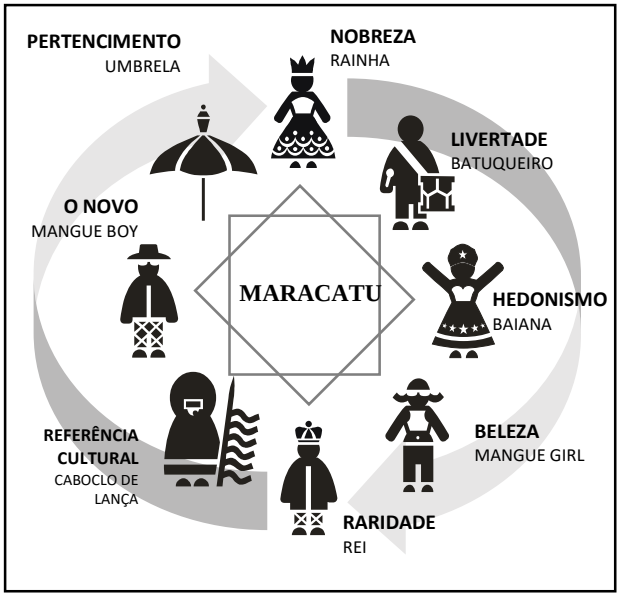


Figura 1 – Gráfico de inter-relação das categorias analíticas

Eduardo Maciel tendo como base a fonte Mangue Bats, 2010

CONSIDERAÇÕES FINAIS – UMA ETERNA RENOVAÇÃO

Mergulhando neste subgrupo cultural descobrimos que bater tambor pode ser mais do que uma forma de expressão, e sim uma forma de reconstrução cultural. Mas, que fascínio é esse? Que lazer é esse que vira uma obrigação? E como todo esse universo responderá a nossa pergunta de pesquisa?

A resposta base dessa questão, ao nosso ver, é o compartilhamento de valores. “Uma verdade de crença e legitimidade mesmo dos que não são “filhos do Pernambuco” (sotaque de megalópole)”, trecho de entrevista do paulistano integrante do grupo de batuqueiros. Dessa adoção de identidade cultural brotaram peças da construção de valores e signos de uma estética com um sotaque e ritmo próprios. Muito mais sotaque do que ritmo, pois com o que mais nos deparamos neste mergulho cultural foram diferentes sotaques.

Mais uma vez focando em nosso problema de pesquisa são os elementos constitutivos dessa identidade cultural: 1. Diversidade sem preconceitos - observamos que as diferenças seriam o grande elo e conexão destes grupos. A integração é

formada pelas diferenças existentes. 2. Moda inclusiva - A construção da identidade de membros do movimento cultural, no nosso caso integrantes de escolas de percussão ou maracatus da cidade de Recife e Olinda, pode nos apontar que o consumo será sempre voltado para uma crença no universo construído e vivido por seus integrantes. 3. Moda consciente - Seu consumo será fundamentado na consciência. As escolhas de produtos de moda não buscará o novo pelo novo mas a autoria e a atemporalidade. As fibras naturais como o algodão e a seda serão a materialidade preferida por esse grupo. Isso se dá pelo desejo de ter uma peça confortável e ao mesmo tempo carregada de informações culturais vividas na sua trajetória. 4. Experiência e Memória Afetiva - o novo com carga emocional, numa história compartilhada e admirada pelos seus pares. 5. Sensualidade - Os volumes são fartos e cheios de sensualidade. Saias rodadas e ombros a mostra, despertaram uma sensualidade que fugirá do vulgar em busca de uma beleza que não é massificada, mas sim com uma experiência do ambiente transportada para o belo que é o saber cultural. 6. Cartela de cores - Esta materialização caminhará ainda pelas cores que são em alguns momentos terrosas como os terreiros de terra batida, ou coloridas como os estandartes e as toalhas e cortinas de chitas de mesmo ambiente. Nesta busca pela referência cultural, veremos a valorização de materiais simples transformados em artigo de luxo, como é o caso da chita que migrará para peças do vestuário ou detalhes de acessórios.7. Peças exclusivas - O “raro” fruto da vivência em uma “corte cultural” compartilhado entre seus súditos buscará na exclusividade de peças uma distinção. A customização e forte interpretação da personalidade de quem é mídia desses trajes fará com que a unidade seja percebida nas diferenças. Assim como as antenas parabólicas fincadas na lama (símbolo do movimento Mangue Beat e a sua conexão com o mundo), nosso consumidor buscará, antagonicamente, uma convivência entre a tecnologia em acabamentos e modelagens convivendo com o natural preservado e o dominio de saberes culturais que elevam esses integrantes ao nivel de distinção

REFERÊNCIAS

AMORIM, Maria Alice; BEJAMIM, Roberto. **Carnaval: cortejos e improvisos. Recife: Fundação de Cultura da Cidade do Recife**, 2002. (Coleção Malungo; v. 5)

BANISTER, Emma; HOGG K, Margaret. **The Structure and Transfer of Cultural Meaning: A Study of Young Consumers and Pop Music**. Advances in Consumer Research, v.27, 2000.

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

BAUDRILLARD, Jean. **A Sociedade do Consumo**. São Paulo: Edições 70, 2000.
_____. O Sistema dos Objetos. São Paulo: Perceptiva, 1973.

BLUMER. H. **Fashion: from class differentiation to collective selection**. Sociological Quartely, v. 10, 1969.

BOURDIEU, Pierre. **A Distinção: crítica social do julgamento**. São Paulo: Zouk, 2008.

DONDIS, Donis A. **Sintaxe da Linguagem Visual**. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
GARCIA, Maria Carolina; MIRANDA, Ana Paula. **Moda é Comunicação**. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2007.

HALL, Stuart. **Identidade na cultura pós-moderna**. Rio de Janeiro: DP&A, 2006.

HOGG, M.K.; MICHELL, P.C.N. **Identity, Self and Consumption: a conceptual ramework**. Journal of Marketing Management. 1996.

KAISER, Susan B. **Social Psychology of clothing: symbolic appearances in context**. NY: Fairchild Publications, 1998.

LEÃO, André Luis Maranhão de Souza. **Investigações marcarias: Uma caminhada em busca de compreensão da significação das marcas pelos consumidores inspirada na**

segunda filosofia de Ludwig Eittgenstein. Universidade Federal de Pernambuco centro de ciências Sociais Aplicadas, Departamento de Ciências Administrativas. Recife – 2007

LIPOVETSKY, Gilles. **O império do efêmero: a moda e o seu destino na sociedade**, São Paulo: Cia. das Letras, 1998.

_____. **O Luxo Eterno**. São Paulo: Cia. das Letras, 2005.

LURIE, Alison. **A Linguagem das Roupas**. Rio de Janeiro: Rocco, 1997.

McCRACKEN, George. **Cultura e consumo: novas abordagens ao caráter simbólico dos bens e das atividades de consumo**. Rio de Janeiro: MAUD, 2003.

MACIEL, Eduardo; MIRANDA, Ana Paula Celso de. **Identidade de Consumo: uma Reflexão Histórica sobre Hábitos de Consumo de Moda da Sociedade Recifense**. Curitiba: AMPAD, 2008.

MILLER, Daniel. **Teoria das Compras**. São Paulo: Nobel, 2002.

MIZRAHI, Mylene. **Indumentária Funk: a confrontação da alteridade colocando em diálogo o local e o cosmopolita**. Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, ano 13, n. 28, p. 231-262, jul./dez. 2007.

ROCHA, Everardo. **A Sociedade do Sonho: Comunicação Cultura e Consumo**. Rio de Janeiro: Mauad, 1995.

SCHOUTEN, John W. **Selves in Transition: Symbolic Consumption in Personal Rites of Passage and Identity Reconstruction**. Journal of Consumer Research. v. 1, mar. 1991.

STAKE, Robert E. **The Art of Case Study Research**. California: Sage Publications, 1995.

Currículo Resumido do(s) Autor(es)

Eduardo Jorge Carvalho Maciel
Graduação em Licenciatura em Educação Artística pela Universidade Federal de Pernambuco (1992), pós graduado em Maketing pela Fecape (1999), MBA em Moda pela FBV (2007) e mestre em Administração pela FBV (2010). Tem experiência na área de Educação, com ênfase em consumo de moda, design de moda e criatividade. Atua profissionalmente na construção, coordenação e implementação de negócios e eventos de moda, tanto no Brasil como na América Latina. http://lattes.cnpq.br/1647037254326022

Ana Paula de Miranda
Pesquisadora em consumo de moda. Administradora pela Universidade de Pernambuco (UPE), mestre em administração pela Universidade Federal do Paraná (UFPR) com dissertação em comportamento de consumo de moda, doutora em Administração de Empresas na Universidade de São Paulo (USP) com tese em consumo de marcas de moda. Pesquisadora convidada do Departamento de Negócios da Moda da Universidade de Manchester (Reino Unido). Pos-doutorado na COPPEAD-UFRJ em Cultura de Consumo. Possui cursos pela Universidad Autónoma de Madrid (Espanha), pela Georgia University (Estados Unidos), Saint Martins (Inglaterra), Fundação Getúlio Vargas (FGV) - SP. Possui trabalhos publicados em congressos e encontros no Brasil, Argentina, Colômbia, Chile, Espanha, Venezuela, Peru, Itália, Espanha, Estados Unidos e Turquia, na edição brasileira da Fashion Theory, na International Journal of Marketing Studies, na revista Dobras. ADM.MADE e Diálogos com a Economia Criativa. Em cooperação técnica com o curso de adminstração da FACC-UFRJ onde ministra a disciplina Comportamento do Consumidor. É professora das disciplinas: Moda e Consumo e Moda e Cinema no curso de Design do CAA-UFPE onde é líder do G-COMO - Grupo de Estudos de Consumo de Moda. Implementou, coordenou e foi professores dos cursos sequencial em varejo de moda, da graduação em Design e do MBA em Moda e foi professora do Mestrado em Gestão Empresarial nas disciplinas de Teoria de Consumo e Sistema de Moda da Faculdade Boa Viagem-FBV; foi professora da graduação em Negócios de Moda e da pós-graduação lato sensu em Jornalismo de Moda e Estilo de Vida e a especialização em Cultura de Moda da Universidade Anhembi Morumbi-UAM bem como da pós-graduação Criação de Imagem e Styling de Moda do SENAC-SP. Foi diretora da Modus MKT&Semiótica com clientes internacionais como Lolita (Uruguai), Trista (México), Allegri (Itália) e nacionais como Santana Textiles, Fiat Automóveis, Banco do Brasil, Instituto Brasileiro de Gemas e Metais, Dryzun Joalheiros, Marcatto, Walter Rodrigues, Ronaldo Fraga, Lucy in the Sky entre outros. É diretora de marketing da Associação Brasileira de Estudos e Pesquisas em Moda (ABEPEM) onde participação das comissões cientificas do colóquio de moda e onde é coordenadora Grupos de Trabalho nas temáticas Marketing, Negócios de Moda, Moda e Comunicação e Consumo de Moda desde a terceira edição; bem como da comissão cientifica do CIMODE - Congresso Internacional de Moda e Design e do SIEP-Consumo -Seminário Internacional de Estudos e Pesquisas em Consumo. Autora de um capitulo do livro 46 livros de moda que você não pode deixar de ler e do livro 10 anos de Colóquio de Moda, co-autora do livro Moda é comunicação: experiências, memórias, vínculos e do livro Coinsumo de Ativismo e autora de Consumo de Moda - a Relação Pessoa-Objeto que está na segunda edição revista e ampliada..

O bordado como saber-fazer disciplinador na formação feminina

Embroidery as disciplining know-how in women's training

Maristela Pessoa Ramos

Consultora de design de Inovação e Economia Criativa do Sebrae-RJ, maristelapessoa.rj@gmail.com

*Autor correspondente/*corresponding author*

RESUMO

No texto, articulam-se bordado e gênero. Pontua-se o que teria contribuído para seu aprendizado no Brasil, partindo dos conceitos de "saber-fazer" e da análise dos processos que propiciaram o domínio corporal por meio da transmissão oral e geracional, articulando-os com as formulações de Mauss (2003); Ingold (2011); Noronha (2016) e o "gesto técnico" mencionado por Certeau (2017). Ressaltando diversos valores e sentidos atribuídos aos trabalhos de "agulha e linha", designação dos trabalhos manuais, especialmente, o bordado. Procura-se destacar as peculiaridades do compartilhamento de repertórios, dos pontos básicos, dos tipos de artefatos e dos seus usos (KENDRICH, 2009; DURAND, 2000; SARGAÇO, 2018; SOUZA, 2012; SILVA, 2011, CERTEAU, 2017; CARVALHO, 2011; FOUCAULT, 1979) e sua contribuição na formação feminina durante várias gerações (DEL PRIORE, 2014, 2016), quando passa a integrar o currículo, inicialmente, nas escolas confessionais e, depois, nas escolas laicas (ZOTTI, 2006; SOUZA 2012) e, recentemente, sua expansão para novas narrativas.

Palavras-chave: Design e Artesanato. Ensino de bordado. Educação de gênero. Bordado.

ABSTRACT

Embroidery and gender are articulated in the text. It punctuates what would have contributed to his learning in Brazil, starting from the concepts of "know-how" and from the analysis of the processes that provided the corporal domain through the oral and generational transmission, articulating them with the formulations of Mauss (2003); Ingold (2011); Noronha (2016) and the "technical gesture" mentioned by Certeau (2017). Highlighting various values and meanings attributed to the "needle and thread" works, designation of manual works, especially embroidery. It seeks to highlight the peculiarities of sharing repertoires, basic points, types of artifacts and their uses (KENDRICH, 2009; DURAND, 2000; SARGAÇO, 2018; SOUZA, 2012; SILVA, 2011, CERTEAU, 2017; CARVALHO, 2011; FOUCAULT, 1979) and its contribution to female education for several generations (DEL PRIORE, 2014, 2016), when it starts to integrate the curriculum, initially, in confessional schools and, later, in secular schools (ZOTTI, 2006; SOUZA 2012) and, recently, its expansion into new narratives.

Keywords: *Design and Crafts. Embroidery teaching. Gender education. Embroidery.*

INTRODUÇÃO

Com esse artigo apresento um recorte da minha pesquisa de doutorado, em design, com a qual fiz a etnografia da Florart, associação de artesãs de Rio das Flores, cidade rural fluminense. Em 2006, a partir do compartilhamento de suas habilidades com "agulha e linha" um grupo de mulheres transforma o "saber-fazer" em empreendimento. Na contextualização da pesquisa, duas questões surgiram sobre a prática do bordado no Brasil e sua relação com as mulheres. Segundo o IBGE (2011), o bordado é a técnica artesanal mais difundida no país, praticado em 75,4% dos municípios brasileiros, bem como cerca de 77% dos artesãos brasileiros são mulheres (BORGES, 2011). Então, a partir de tais dados é possível inferir que o bordado é praticado, em sua maioria, por mulheres. Partindo dessa constatação, o que teria contribuído para tal especificidade? Em quais contextos e a partir de que valores teriam ocorrido seu aprendizado? Em que tipos de artigos e artefatos seriam empregados? Assim, procurando responder a essas questões, trago um recorte da minha pesquisa, no qual busco relacionar o bordado ao gênero feminino e como teria ocorrido seu aprendizado no Brasil. Contudo pontuo que o bordado não é uma atividade exclusivamente feminina, contando com a participação dos homens – bordadeiros –, na confecção de alguns artefatos ou indumentárias das manifestações da cultura popular das festas do Boi (Maranhão); do Maracatu Rural (Pernambuco); nos estandartes e trajes de algumas Folias de Reis, bem como na feitura de fantasias nos barracões do Carnaval. Entretanto, destaca-se que os homens, usualmente, têm uma participação secundária, executando pequenas tarefas que auxiliam o trabalho das bordadeiras. O texto dialoga com os conceitos de "saber-fazer" e os processos de aprendizado que mobilizam a observação, o domínio de técnicas corporais presentes na transmissão oral e geracional. Para tal, a análise se pauta nas formulações de Mauss (2003); Ingold (2011); Noronha, (2016) sobre o "saber-fazer"; no entendimento do "gesto técnico" mencionado por Certeau (2017). E, também como nestes processos vão sendo estruturados os diversos valores e sentidos atribuídos aos trabalhos de "agulha e linha", categorias criadas para denominar os trabalhos manuais feitos com o crochê, o tricô, a costura, mas, sobretudo, com o bordado. E, especialmente, com relação a este último, como são as peculiaridades que se

destacam no compartilhamento de repertórios, dos pontos básicos, dos tipos de artefatos, bem como do seus usos (KENDRICH, 2009; DURAND, 2000; SARGAÇO, 018; SOUZA, 2012; SILVA, 2011, CERTEAU, 2017; CARVALHO, 2011; FOUCAULT, 1979) e como seu aprendizado influenciaria na formação de várias gerações de mulheres (DEL PRIORE, 2014, 2016) e integra o currículo, inicialmente, nas escolas confessionais e, depois, nas escoladas laicas (ZOTTI, 2006; SOUZA 2012). Assim, recorro as diversas colocações e pontos de vistas destes autores para responder as questões que surgiram na pesquisa de campo, a partir das entrevistas com as bordadeiras[2]. São questões que estão vinculadas não só ao processo de aprendizado do bordado, os tipos de artefatos, mas também as circunstâncias e os valores que envolvem a educação feminina e ainda estão presentes e reverberam de tempos remotos no universo das mulheres por mim entrevistadas. Procuro apresentar alguns artefatos produzidos nos exercícios, as amostras de pontos, os cadernos de bordados, o repertório de pontos e riscos, bem como as peças utilitárias com as quais a destreza das alunas é treinada. É certo que o aprendizado acontecia no ambiente da casa, geralmente, compartilhado com outras mulheres de diferentes gerações e nas escolas regulares para as diferentes classes sociais. Ou, ainda, nas famílias burguesas, pelas preceptoras contratada para ensinar as primeiras letras, operações aritméticas, juntamente, com os trabalhos manuais de “agulha e linha” (DEL PRIORE, 2014, 2016). Desse modo, busca-se expor as diversas peculiaridades que integram o universo do bordado e estruturam os valores e os papéis sociais a serem desempenhado pelas mulheres. Além disso, procura-se esclarecer como foram articulados a grande difusão do bordado e, porque, teria mobilizado tantas mulheres. E, também, especialmente pontuar a interlocução entre o design e a cultura popular brasileira, considerando-a como modalidades tecnológicas ou fonte de referência de linguagens para os profissionais das áreas criativas e apontar a expansão do bordado na estruturação de novas narrativas.

[2] Na pesquisa de campo entrevistei 13 mulheres, sendo 10 bordadeiras.

1 O SABER-FAZER COM AGULHAS E LINHAS

Ramos (2019) destaca que o Bordado é praticado milenarmente e como prática artesanal integra o rol dos trabalhos manuais junto com a costura, o crochê e o tricô – os trabalhos com agulha e linha. Para essa autora, credita-se sua provável chegada ao Brasil juntamente com a vinda dos imigrantes (portugueses, italianos e franceses). Para Kendrich (2009), o bordado é uma técnica artesanal quase tão antiga quanto a costura, com ele foram criadas tapeçarias, insígnias militares, telas eclesiásticas e luxuosas vestimentas. Tornou-se uma técnica praticada mundialmente e associada às manifestações de riqueza e status, como uma atividade capaz de conferir identidade as indumentárias e artefatos.

Durand (2000) e Kendrich (2009) destacam que o bordado é utilizado na confecção de vários artefatos históricos, que estão presentes tanto em luxuosos palácios como dentro de igrejas e mosteiros (KENDRICH, 2009, p.6). Tanto Sargaço (2018) como Souza (2012) apontam a popularização de seu emprego, cujo conhecimento se expande com a produção de artefatos para o uso cotidiano em todas as classes sociais. Seu processo de aprendizado durante muito tempo era geracional, no qual as habilidades, o repertório de pontos e os desenhos (riscos) são passados de mães para as filhas, ou para mulheres[3] que vivem no mesmo ambiente doméstico, juntamente com outros conhecimentos que ajudam a construir o lugar social das mulheres. Conhecimentos que elas recebem no domínio da própria casa, geralmente tarefas como cozinhar, arrumar a casa, lavar, engomar e passar a roupa.

[3] Escravas de dentro e empregadas domésticas ou ainda jovens e crianças que são agregadas às famílias. A contextualização da minha pesquisa procurou localizar como o bordado integrava a vida na formação dos habitantes e a sociedade que integram o Vale do Café Fluminense.



Figura1 – Aquarela Uma Senhora Brasileira em seu Lar - Debret
Fonte: https//ensinarhistoriajoelza.com.br/contrastes-sociais-brasil-colonia-debret, acesso em maio de 2019. Fonte: (RAMOS, 2019; p.48)

Na Figura 1, uma aquarela de Debret (1823), há uma senhora de algumas posses em sua casa. Essa aquarela registra uma cena do trabalho feminino em uma casa burguesa do século XIX no Rio de Janeiro, na qual a senhora e suas escravas se dedicam à costura e ao bordado, e as crianças interagem na cena. A composição da imagem sugere a forte hierarquia e destaca na composição o papel de comando da mulher nesse ambiente da casa a frente das práticas de costura. Na Figura 2 é mostrado o caderno de amostras com vários pontos realizados por uma menina de 8 anos.



Figura 2 - Caderno de bordado
Fonte: Coleção Nina Sargaço

A imagem da Figura 3 exemplifica o que é considerada um tipo de publicação com riscos de bordado que teve ampla circulação no Brasil, ambas as peças são da Coleção Nina Sargaço, expostas na sala da memória do bordado, mostra que integrou a versão da exposição da Casa Bordada no CRAB, 2018.

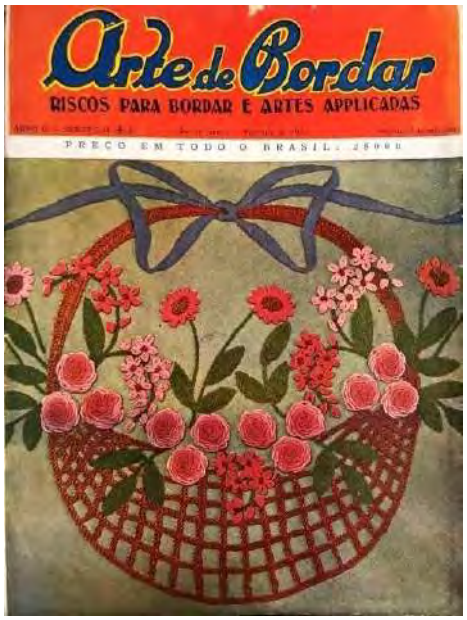


Figura 3 – Revista *A arte de Bordar* -1933.
Foto: Nina Sargaço, 2019. Fonte: (RAMOS, 2019; p.49)



Figura 4 – Caderno de bordado – exercício de ponto de alinhavo.
Foto: Nina Sargaço, 2019. Fonte: (RAMOS, 2019; p.50)



Figura 5 – Publicação Biblioteca de Arte de bordar enxoval do bebê
Foto: Nina Sargaço, 2019. Fonte: (RAMOS, 2019; p.50)

As peças acima (Figura 4 e Figura 5) pertencem à Coleção Nina Sargaço foram expostas na sala da memória do bordado, mostra que integrou a versão da exposição da Casa Bordada no CRAB, 2018. Além de dominar e ter habilidades de usar as agulhas, as linhas e os tecidos, é preciso desenvolver cada vez mais a concentração,

a precisão e o ritmo que impõem todo um aprendizado corporal e de atenção, os quais são aprendidos por meio das dinâmicas de observação, de imitação e da própria experiência de usar os materiais repetidamente (RAMOS, 2019; p.50). Para Marcel Mauss a “reprodução da tradição” se vale do aprendizado das técnicas corporais que serão aprendidas durante a própria execução da atividade, bem como por meio de sua observação e de sua transmissão oral. (MAUSS, 2003). No entendimento tanto de Ingold (2011) como de Noronha o saber-fazer se expande para além do conhecimento técnico da prática artesanal. Para esses autores, além do conhecimento e procedimentos técnicos, no saber-fazer estão envolvidos não só as técnicas específicas de execução de um artefato, mas também a atenção, o condicionamento corporal e a adequação dos gestos, os quais estão combinados no processo para o domínio da técnica artesanal. (INGOLD, 2011; NORONHA, 2016).

Certeau (2017) salienta que as tarefas cotidianas como cozinhar, do mesmo modo como bordar, são “gestos técnicos” e, para que sejam executados, é necessário que haja um processo de aprendizado tanto de seus repertórios como de seus procedimentos. Dessa forma, grande parte desse saber geracional, ou, em outras palavras, “as maneiras de fazer” integram “parte da aprendizagem natural de uma moça e de seu capital (meio) de saber-fazer”. Além disso, o gesto técnico está vinculado à utilidade e à intenção operatória. O domínio do gesto é orientado por sua finalidade, buscando sua eficácia e sua realização. Necessita em algumas situações o uso de um instrumento, agulhas, no exemplo do bordado ou simplesmente da mão. Ademais, exigindo uma coordenação e uma mobilização corporal

> traduzida pelo movimento da mão, do braço, às vezes de todo o corpo [...] cadenciado pelo ritmo dos esforços sucessivos requeridos pela tarefa a executar. O gesto se decompõe numa sequência ordenada de ações elementares, coordenadas em sequência de duração variável [...] organizada segundo um modelo aprendido de outra pessoa por imitação (alguém que mostrou como fazer), reconstituída de memória (eu vi fazer assim), ou estabelecida por ensaio e erro a partir de ações vizinhas. (CERTEAU, 2017, p. 272-273)

Inicialmente, executando pequenas amostras em pequenos pedaços de tecido, na confecção de roupinhas de bonecas e mais adiante em peças menores como os panos de prato, até chegar à confecção de peças dos enxovais de casamento e de bebê.



Figura 6 – Amostra de bordado de pontos – Hardanger e Richelieu
Fonte: (RAMOS, 2019, p.51)

As técnicas, o repertório de pontos e os acabamentos, bem como o uso de linhas, tecidos e agulhas seguem modelos, mostruários e receitas. Quando as técnicas eram ensinadas no ambiente escolar ou em aulas particulares as alunas se dedicavam primeiro a fazer pequenas amostras, como pode ser visto nas Figuras 6 e 7. Somente depois passavam para a execução de peças definitivas.



Figura 7 – Vários tipos de bainha aberta (fio puxado)
Fonte: (RAMOS, 2019, p.51)



Figura 8 – Amostra de bordado. Bordado de aplicação e ponto paris
Fonte: (RAMOS, 2019, p.51)



Figura 9 – Amostra de bordado. Pontos crivo, ponto cheio e Richelieu
Fonte: (RAMOS, 2019; p.51)



Figura 10 – Amostra de bordado. Pontos crivo e frivolité.
Fonte: (RAMOS, 2019; p.52)



Figura 11 – Amostra de bordado. Pontos sombra e ponto atrás
Fonte: (RAMOS, 2019; p.52)

2 A ORIGEM DO ENSINO DE BORDADO NO VALE DO CAFÉ

Inicialmente, o ensino de bordado no Brasil ocorre nos recolhimentos de mulheres (órfãs, viúvas e esposas, cujos maridos se ausentavam), ou no ambiente doméstico. (CARVALHO, 2011). As sessões de bordado acontecem em eventos coletivos do qual participam várias mulheres de diversas idades, durante as quais são compartilhadas conversas, novidades, histórias e temas de interesse dos grupos, além das trocas de receitas. Ao final dos encontros, geralmente são servidas guloseimas - chá, café, bolos ou biscoitos. Essas reuniões podiam itinerar nos circuitos das casas da própria família ou de vizinhos próximos. Em áreas mais isoladas se restringiam à própria casa. Nas casas burguesas, essas atividades femininas (bordado e costura) possuíam espaços próprios, enquanto que nas casas mais humildes podiam ser praticadas na cozinha, varandas ou mesmos em áreas externas próximas à casa.

No Brasil, o bordado é lecionado nos conventos e nas escolas confessionais e como disciplina para a integrar o currículo das escolas laicas a partir de 1854, quando o ensino escolar passa ser obrigatório para todas as classes sociais, e o ingresso na escola é franqueado às mulheres. Desse modo, com a possibilidade de escolarização também das classes populares, os trabalhos manuais passam a fazer parte do currículo escolar e o bordado direcionado somente às mulheres. Anteriormente, só as crianças burguesas tinham acesso à educação nas escolas confessionais ou por meio de aulas particulares ministradas na própria casa pelas preceptoras. Contudo, a educação das mulheres se restringe a “recitar preces de cor e calcular de memória”, nem sabiam escrever e tampouco fazer as operações aritméticas. O fato é que somente a partir da 2ª metade do século XIX é que a educação feminina passa a seguir “as influências europeias”. As jovens passam a ser educadas por freiras, não se contentando mais em aprender só a costurar e a ler. (DEL PRIORE, 2016, p.205)



Figura 12 – Mostruário de pontos mais usados.
Fonte: (RAMOS, 2019; p.52)

O processo de aprendizado do bordado envolvia a busca na execução perfeita dos pontos que integravam uma espécie de repertório: o ponto atrás, o ponto haste, o ponto caseado, o nó francês, o ponto candurinha ou o Varicot, o ponto corrente, o ponto margarida, o ponto russo, o ponto folha ou pena, o ponto cheio. Os pontos são usados nos contornos das linhas e no preenchimento das formas, por meio da sucessão de linhas, que vão definindo as formas, como pode ser visto na fig 12. O ponto reto pode ser usado na execução de um desenho que foi esquematizado em um diagrama, necessita de um tecido de aberta. Na tapeçaria o desenho e as formas surgem com o preenchimento dos pontos. Nessa técnica, a combinação de várias tonalidades das cores é que dá forma ao desenho, como pode ser notado na Figura 13.



Figura 13 – Tapeçaria e ponto reto.
Fonte: (RAMOS, 2019; p.53)



Figura 14 – Ponto Cruz.
Fonte: (RAMOS, 2019; p.53)

A Figura 14 traz parte de um bordado feito com ponto cruz, apresenta um desenho que foi transformado em um diagrama, cuja forma foi esquematizada e reduzida a pontos coloridos que são preenchidos por pequenos “X” com a linha. Todas essas modalidades de bordado exigem de quem as execute um domínio do gesto, de sequências lógicas e de concentração.

O aprendizado das técnicas de bordado integrava como disciplina o sistema de internato em escolas confessionais. As moças também eram educadas por professoras particulares, geralmente estrangeiras, que lecionavam em domicílio. Desse modo, as preceptoras eram responsáveis por ensinar “francês, caligrafia,

aritmética, geografia, história e também desenho e trabalhos de agulhas e linhas”[4] (DEL PRIORE, 2016, p. 304). É certo que as moças da elite passaram a aprender a ler, a escrever e a costurar, e o aprendizado delas completava-se com aulas de canto e de piano. Assim, todo esse empenho ajudava a compor os dotes artísticos, físicos e materiais da futura dona de casa, que se comportando com elegância e discrição cabia-lhe, além de praticar com perfeição todos os pontos de bordado, “aplicar esforços no bom comando de escravos e empregados e na excelente educação dos filhos” (DEL PRIORE, 2014, p.45).

Entretanto, nos centros de educação popular – escolas destinadas às camadas desfavorecidas –, os conteúdos oferecidos são de curta duração e de má qualidade. Nas escolas de formação de artífices “as crianças pobres de diversas origens (negras, mulatas, imigrantes espanhóis e italianos)” eram incutidas “pelo o amor ao trabalho e encaminhadas para aprenderem um ofício”. Essa estratégia garante a alfabetização e a instrução de um ofício. Os meninos aprendiam “mecânica e artes, os ofícios de pedreiro, carpinteiro, a alfaiataria, a sapataria, entre outras competências”. As meninas que tinham permissão para ir à escola aprendiam a costurar e a bordar e precariamente aprendiam a ler e fazer contas. Os pontos de bordado eram feitos em pequenas amostras e as tarefas eram apresentadas nos cadernos de trabalhos manuais. Outra fonte de referências de receitas, moldes e riscos eram feitas em publicações voltadas ao público feminino. E, recentemente com o grande incentivo por parte das políticas públicas dos programas e ações de fomento ao artesanato, a partir de 2003, há a expansão do número de cursos e oficinas. O que habilita ou cria o interesse de novas pessoas em praticar as técnicas artesanais. Tal fato poderia justificar o aumento na oferta de publicações que passam a ser vendidas em diversos pontos como, as lojas especializadas e nas bancas de jornal. Atualmente, com aumento do uso de celulares e a facilidade do acesso à internet houve a criação nas redes sociais de grupos e canais dedicados à transmissão de várias técnicas artesanais. Além, da criação de feiras e eventos para divulgação de materiais e de técnicas artesanais.

[4] Deste universo fazem parte a costura, as rendas, o bordado, a tapeçaria, o crochê e o tricô.

Desse modo, a escola surge promovendo simultaneamente a separação entre os gêneros, praticando um adestramento dos pobres, e, paralelamente uma formação emancipatória para os filhos da elite, especialmente para os homens. Contudo, para as moças cujas famílias não consideravam ler e escrever uma habilidade importante, restavam a realização do trabalho doméstico, o sonho do casamento e da maternidade. (DEL PRIORE, 2016, p.336-350).

O casamento para as jovens de famílias abastadas poderia representar um negócio. Por parte do pai da noiva, era comum a oferta de um dote do qual podiam constar "mobiliário, louças, roupas de cama e mesa, joias, como também escravos, terras e animais de criação". O dote também era praticado pelos pais de famílias mais pobres, e podia contar com "sacos de mantimentos e até galinhas". O Trousseau (enxoval de noiva), que continha lingerie pessoal e roupa de cama e mesa, popularizou-se por aqui e era ofertado pelos pais da noiva. (DEL PRIORE, 2014, P.45)

Ainda dentro dos ritos do casamento, segundo Del Priore (2014), outra tradição que se difundiu foi o corbeille, no qual o noivo presenteia a noiva com "rendas finas, lenços bordados, [...] luvas de peles, joias pequenas e grandes". Para a historiadora, esse oferecimento serve para seduzir a noiva e demonstrar o poder econômico do noivo. "Os presentes eram trazidos em um baú, caixa ou pequena cômoda" e, ficavam "expostos às vésperas do casamento, para deleite da família e dos amigos".

Desse modo, o que se vê, segundo Del Priore (2014), é a popularização da preparação do enxoval do casamento em todas as classes sociais. E a confecção do enxoval dos bebês com o nascimento dos filhos, cuja preparação requeria que a futura mãe costurasse, bordasse e tricotasse ao menos uma peça como símbolo de um amor eterno ao pequeno (DEL PRIORE, 2014, p. 131).

Os trabalhos de agulha e linha configuraram-se como disciplinas do currículo escolar e da formação feminina a partir o século XIX, permanecendo no programa das escolas até 1977. Em 1854, são criadas as escolas públicas, que passam a ser obrigatórias, entretanto eram vedadas à população escravizada. É permitido às mulheres o acesso ao curso elementar, o qual inclui as disciplinas de "bordado e trabalhos de agulha e linha, mais necessários à formação feminina" (BRASIL, 1854, p.56). No programa de 1879 são privilegiadas, no segundo grau, disciplinas mais práticas e de cunho

produtivo, além da inclusão de noções de economia social para os meninos e de economia doméstica para as meninas. São oferecidos ofícios para os meninos e permanecem os trabalhos de agulha para as meninas. (BRASIL, 1879, p.198; 1880, p.3475; 1890, p.3476). Já no programa de 1946, o desenho e os trabalhos manuais estão associados nesse currículo, no qual foram inseridas noções de geografia geral e o conhecimento das atividades econômicas da região, bem como para o gênero feminino a economia doméstica e a puericultura.

Nesse período, o ensino primário oferecido aos filhos das classes trabalhadoras está articulado às escolas de aprendizado técnico-profissional para as áreas industrial, agrícola e de artesanato (BRASIL, 1946, p.1-2). Com a LDB de 1961, o ensino primário tem duração de quatro séries, podendo se estender por mais dois anos, nos quais o aluno recebia a formação para o trabalho, sendo iniciado em artes aplicadas adequadas ao gênero e a idade. (BRASIL, 1962, p.5 art.26).

Durante o governo militar (1964-1984), houve a reforma do ensino de 1971, de modo a alinhar o sistema educativo às premissas da ditadura, nas quais a educação sustenta a ideologia do desenvolvimento com segurança, por meio de um discurso que apregoa o “Brasil potência”, e cujo papel da educação é forjar cidadãos obedientes, pacíficos, nacionalistas e patriotas, trabalhadores e submissos aos ditames do capital. Os trabalhos manuais são retirados e passam a integrar o programa da educação moral e cívica (EMC) e a educação artística, sendo essa última pautada por uma visão tecnicista do aprender fazendo, com a qual o conhecimento das técnicas está desvinculado dos contextos socioculturais. Desse modo, no período do governo militar, os conteúdos escolares atendiam ao “desenvolvimento com segurança” (ZOTTI, 2006).

Para Foucault (1979) as instituições de ensino estão a serviço do poder instituído e servem para sua manutenção. Assim, os conteúdos escolares ajudam a legitimar os discursos, bem como naturalizar os papéis a serem ocupados e exercidos pelos agentes sociais, especialmente o lugar subalterno das mulheres. Por isso, as estratégias buscam disciplinar os corpos, os gestos e os desejos, com os quais se prolongam as relações de poder, as desigualdades, as diferenças de gênero e, sobretudo, as hierarquias sociais. (FOUCAULT, 1979).

Nesse contexto de conformação de papéis, a agulha é vista, por Durand (SOUZA, 2012), como um instrumento que contribui para a afirmação de uma suposta natureza feminina, que “materializa com o saber-fazer e o gesto técnico” e que, no entendimento de Certeau (2017), atende tanto a uma necessidade concreta como simbólica, em estreita simbiose com um meio e seu cortejo de objetos técnicos (CERTEAU, 2017, p. 273), bem como, também para Durand (SOUZA, 2012) é necessária uma rigorosa disciplina corporal e da atenção para o domínio do bordado, e com

> a boa realização de pontos minúsculos, de motivos regulares, a costura instalava também as mulheres no seu papel social e restringia-as a ele. E é fácil reparar que hoje o acesso das mulheres ao trabalho assalariado se acompanha por uma cada vez maior diluição de algumas das suas competências técnicas tradicionais, entre as quais a costura. Existem vários estudos (por ex. VERDIER, 1979) acerca da importância simbólica da agulha e da costura na definição da mais profunda, enraizada e supostamente indiscutível, ‘natural’, identidade feminina. (DURAND apud SOUZA, 2012, p.8)

Assim, o processo que se desencadeia com o ensino dos trabalhos de agulha e linha desde o século XIX, inicialmente no ambiente privado das casas, depois como disciplina estratégica no currículo escolar, até a década de 1970, ajuda a recuperar os sentidos e os significados do bordado, no Brasil, na construção do lugar social e dos papéis a serem desempenhados pelas mulheres na sociedade brasileira, donas de casa, com voz de comando para as pertencentes à elite, e de subalternidade para aquelas de origem popular.

CONCLUSÃO

Por fim, Ramos (2019) destaca que o ensino do bordado e sua permanência nas escolas constroem diversos valores. Conformando desde o comportamento feminino até as tipologias de artefatos bordados, bem como se vinculam ao universo da casa e da família, como no exemplo dos “enxovais de casamento e de bebês, sobretudo por conta de seus significados”. No entanto, apesar desse estereótipo, com essa técnica artesanal também são confeccionados artefatos que integram as manifestações da

cultura popular, como os maracatus, as festas de bois e o carnaval e, também, estão presentes em artefatos indígenas, sendo executados por homens e mulheres. Além de estarem presentes no campo da moda, na confecção dos artigos de luxo. (RAMOS, 2019; p.57)

Para RAMOS (2019), a recuperação dos processos de ensino e de aprendizado do bordado ajuda a entender, por exemplo, porque o bordado é a técnica artesanal mais difundida no Brasil e que contribui para a geração de trabalho e renda no país. Em 2001, segundo o IBGE, as atividades artesanais mobilizavam um segmento econômico que contava com 8,5 milhões de trabalhadores e cerca de 77% desse montante representava a participação das mulheres. Em 2011 essa participação passa para 85%. O mapeamento do PNAD, em 2017, aponta que há cerca de 10 milhões de artesãos no país. Segmento produtivo que é capaz de movimentar, anualmente, valores entre R$ 50 a 55 bilhões (IBGE, 2001, 2017). Certamente, em tempos de crise e pandemia como os que estamos vivendo, as habilidades manuais transformam-se em alternativas para a geração de renda. Especialmente, aquelas atividades que podem ser exercidas em casa a partir de poucos recursos tecnológicos e financeiros.

Além disso, ressalta-se que o bordado toma fôlego e está mobilizando novas narrativas e valores que muitas vezes vão romper com os significados para os quais foram sendo forjados e ajudaram na formação social feminina, como vimos. Pontua-se que estão sendo organizados vários coletivos ou mesmo trabalhos individuais, cujas narrativas se valem dessa técnica artesanal para estruturar discursos de caráter político, de denúncias de violência contra a mulher ou ainda de defesa de territórios, trazendo, assim, novas possibilidades de mobilização e envolvimentos não só para as mulheres.

REFERÊNCIAS

BORGES, Adélia. **Design + artesanato**: o caminho brasileiro. São Paulo: Terceiro Nome, 2011.

CARVALHO, Mariana Diniz. **Colégio Nossa Senhora do Bom Conselho**: educando as donzelas de Taubaté. Trabalho de conclusão do Curso de especialização de professores em história. Universidade estadual de Campinas, UNICAMP, 2011. Disponível em: http://www.rededosaber.sp.gov.br/portais/Portals/84/docs/tcc/REDEFOR_1ed_TCC_Mariana%20Diniz%20de%20Carvalho.pdf – Acesso em 2018.

CERTEAU, Michel de; (Et alii). **A invenção do cotidiano: 2. Morar, cozinhar**. 12ªed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2017, p. 271-276.

DEL PRIORE, Mary. **Histórias e conversas de mulher**. 2ªed. São Paulo: Planeta, 2014.

_____. **História da gente brasileira**: **Volume 2: Império**, 1822-1889. São Paulo: LeYa, 2016, p. 51 – 337.

DURAND, J.-Y. **Bordar: masculino, feminino**. Seção de Antropologia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/5480/3/BORDAR.pdf. Acesso em 2015.

FOUCAULT, Michel. **Microfísica do Poder**. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1979.

HENDRICK, Helen Winthorpe. **Enciclopédia do Bordado.** São Paulo: Ambiente e Costumes editora, 2013.

INGOLD, Tim. **Making**: anthropology, archaeology, art and architecture. London: Routledge, 2013, p. 37.

MAUSS, Marcel. **Sociologia e Antropologia**. São Paulo: Cosac Naify, 2003.

NORONHA, Raquel. Corpo e saber-fazer: da cosmologia à política. In: SANTOS, Denilson M; NORONHA, Raquel G.; CARACAS, Luciana B.; CESTARI, Glauba A. do V. (Orgs.). **Artesanato no Maranhão**: práticas e sentidos. São Luis: EDUFMA, 2016, (p. 17-44).

RAMOS, Maristela Pessoa. **O bordado que se expande e vira ponto de Cultura de Rio das Flores:** questões entre o design e o artesanato e o processo de criação da Florart, no Sul Fluminense. Tese de doutorado apresentada no programa de pós-graduação em Design da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, 2019, p. 48-57

SARGAÇO, Nina. Memória do bordado. **A Casa Bordada** (acervo da Acasa Museu Brasileiro. Centro de Referência do Artesanato Brasileiro (CRAB) – SEBRAE. Rio de Janeiro, 2018.

SOUZA, Maisa F. **O bordado na Arte Educação**. Trabalho de conclusão do Curso de Artes Plásticas, habilitação em Licenciatura, do Departamento de Artes Visuais do Instituto de Artes da Universidade de Brasília. UNB, 2012.

ZOTTI, Solange Aparecida. Organização do ensino primário no Brasil: uma leitura da história do currículo oficial. In: Anais do VII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas: História, Sociedade e Educação no Brasil – HISTEDB (7: 2006: Campinas, SP). ISBN: 85-7713-020.7). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, 2006. Disponível em: http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario7/TRABALHOS/S/Solange%20aparecida%20zotti.pdf

http://enciclopedia.itaucultural.org.br/braliliana/, acesso em abril de 2019.

https://ensinarhistoriajoelza.com.br/contrastes-sociais-brasil-colonia-debret, acesso em abril 2019

https://www.ibge.gov.br/acesso em março de 2017

https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret_sn/1991/decreto-35195-21-marco-1991-534047-publicacaooriginal-18143-pe.html, acesso em 2013

Know-how-Definition and More from the Free Merriam-Webster Dictionary, Acesso em 2019

Currículo Resumido do Autor

Maristela Pessoa Ramos
Doutora em design (PPDESDI-UERJ), mestre em Artes (PPGartes-UERJ) designer (ESDI-UERJ). Como pesquisadora busca promover interlocuções entre o design e os saberes tradicionais com ênfase nas linguagens populares e nas tecnologias patrimoniais ou populares, nas soluções de reaproveitamento de materiais. Consultora de design (SEBRAE-RJ), desde 2000, nas áreas de Inovação e Economia Criativa. Desde 2015, realiza oficinas educativas vinculadas às exposições em cartaz no Centro de Referência do Artesanato Brasileiro (CRAB) e investiga o bordado e o uso de tecidos em diversos campos de significação.
maristelapessoa.rj@gmail.com. Lattes: 9001135673325708

[i] Folguedo popular de origem africada muito como no carnvaval pernambucano.
[ii] Compreendemos alternativos por subgrupos culturais que buscam uma identidade própria e exclusiva por meio de suas preferências e crenças, traduzidas, neste estudo, em uma forma própria de vestir (MIRANDA e UCHOA, 2008).
[iii] Grande guarda-chuva situado no núcleo do corteje e que serve para proteção do rei e rainha nos desfiles.
[iv] Personagem do cortejo do Maracatu, responsável pela guarda e segurança da corte. Durante anos este personagem tem uma associação direta com a resistência cultural deste Estado.

SENAI - CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL DO SENAI – SENAI CETIQT

Sérgio Luiz Souza Motta
Diretoria Executiva

Fernando Rotta Rodrigues
Diretoria de Administração e Finanças

Robson Marcus Wanka
Gerência de Educação

Mércia Silva
Coordenação de Ensino Superior

Celso Pinto Soares Jr.
Coordenação de Educação à Distância

Ana Claudia Lopes
Coordenação de Design de Moda

Márcia Castoldi
Coordenação Acadêmica do Curso de Engenharia Química

Eduardo Tonolli
Editor-Gerente

André Simões
Editor-Chefe

Professora Solange Mezabarba
Professora Claudia Abreu
Professora Letícia Quinello
Professora Marta Picardo
Professora Tanise Flores
Professor André Simões
Editores de Seções de Moda, Educação e Engenharias

Patrícia Macêdo
Projeto gráfico / Capa

Flávio Freitas
Marina Barroso
Patrícia Macêdo
Diagramação

SENAI CETIQT

SENAI

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

PELO FUTURO DO TRABALHO