

O USO DA METODOLOGIA TRIZ (TEORIA DA SOLUÇÃO INVENTIVA DE PROBLEMAS) NA MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO DA CONFECÇÃO 4.0 DO SENAI CETIQT

Sérgio Baltar Fandino

baltar@camelos.com.br

Milena Teixeira

rodrigues.mih@hotmail.com



O presente trabalho apresenta um estudo de caso na Confecção 4.0 implantada nas instalações do SENAI CETIQT situado no Rio de Janeiro. De maneira prática, a planta oferece ao consumidor a escolha, de forma antecipada, do modelo da vestimenta até as cores e estampas da peça, ou seja, consumidor tem um produto exclusivo, com as características propostas por ele. A integração entre cliente e fornecedor é o ápice da indústria 4.0; desta forma o projeto marca a integração entre os espaços virtual e físico, as pessoas, os produtos, as máquinas, os softwares, os sistemas produtivos e as cadeias de fornecimento. Todo este processo, ainda precisa de melhorias; neste sentido, foi realizado o levantamento de todo processo produtivo da planta, com a aplicação dos parâmetros de Engenharia utilizados na metodologia TRIZ. Nas contradições encontradas no relacionamento entre os parâmetros, foram identificadas as soluções inventivas, as quais foram propostas para melhoria do processo.

Palavras-chave: Indústria 4.0, Quarta Revolução Industrial, TRIZ

1. Introdução

O desenvolvimento da indústria atravessa muitos períodos marcantes da história, passando pela máquina a vapor, produção em massa e a introdução da tecnologia na linha de produção. “A Revolução Industrial alterou a forma de produção de bens – materiais e imateriais – nas sociedades, tendo como consequências mudanças efetivas nas configurações sociais (...).” (FEITOSA, 2016).

Em 2011 é apresentado um novo modelo de produção chamado de Indústria 4.0, uma quarta revolução industrial que tem como requisito o uso da Internet nas indústrias. Segundo Lorenzato (2016), a Indústria 4.0 consiste na implantação de novos equipamentos de chão de fábrica, chamados de *Cyber Physical System*, que envolve a integração de informações desde o chão de fábrica até ao consumidor final do produto, além disso abrange a sustentabilidade com o objetivo de reduzir os custos e utilizar corretamente os materiais e a energia.

A Indústria 4.0 é um assunto relativamente novo, surgiu na Alemanha em 2011 e visava, principalmente, aumentar a competitividade das indústrias alemãs na Europa e no exterior. A proposta é que a indústria tenha uma integração entre os espaços virtual e físico. (LORENZATO, 2016).

Levando em consideração as informações sobre a pequena quantidade de empresas que adotam o modelo 4.0 e a importância das indústrias brasileiras terem maior competitividade no mercado, o desenvolvimento deste estudo, buscou a melhoria do processo produtivo da Confecção 4.0, contribuindo para a minimização de desperdícios.

A nova Confecção 4.0, como todo processo de evolução, além da inovação na produção, carrega também problemas a serem resolvidos. Neste sentido, a ideia para realização deste trabalho surgiu na planta 4.0 do SENAI CETIQT onde foi identificado o desperdício de tecido na confecção de roupas fitness.

Procurou-se focar a problemática segundo o tema abordado da seguinte forma:

Como elaborar melhorias para o processo têxtil da Confecção 4.0?

Poderia este problema ser resolvido através das Soluções Inventivas utilizadas na metodologia TRIZ?

O objetivo geral deste trabalho é propor melhorias para o processo produtivo da Confecção 4.0 implantada nas instalações do SENAI CETIQT situado no Rio de Janeiro, através da metodologia TRIZ. Neste sentido foi mapeado o processo produtivo na planta; identificados os Parâmetros de Engenharia da metodologia TRIZ; levantadas as contradições segundo a metodologia TRIZ e indicadas as Soluções Inventivas.

O estudo deste tema justifica-se pela contemporaneidade que a Indústria 4.0 tem, além de auxiliar a faculdade SENAI CETIQT na minimização de desperdício no processo de produção de vestimentas na Confecção 4.0.

A proposta de melhorias é de profunda importância para o desenvolvimento da Confecção 4.0, pois se tem como interesse diminuir alguns desperdícios desta linha de produção.

Enfatiza-se, ainda, que esta pesquisa trará como resultado pelo menos duas contribuições: uma de caráter acadêmico, que ampliará o grau de conhecimento sobre a Indústria 4.0, dando margem, para outras pesquisas relacionadas. E outra de caráter sócio econômico, que possibilitará a utilização dos resultados da pesquisa por outras indústrias que tem o interesse na modelo 4.0 de produção, o que resultará na diminuição dos desperdícios e aumento de produtividade.

Portanto, esta pesquisa, quanto aos fins, pode ser classificada como descritiva, por buscar descrever os conceitos; explicativa, pois tem como consequência aprofundar o conhecimento; e aplicada, pois tem como objetivo propor melhorias ao processo de produção da Confecção 4.0. E quanto aos meios, pode ser classificada como uma investigação documental, uma pesquisa de campo, uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso, pois faz uso de documentos da planta em estudo, realiza-se a observação no local e usa-se como base material publicado em livros

2. Histórico das Revoluções Industriais

Não tem como determinar um começo para a Revolução Industrial. No geral, toma-se como referência o processo revolucionário que a produção inglesa passou para entender como aconteceu essa revolução. Pois este processo, dependendo do local, teve particularidades e temporalidades diferentes, mas suas vantagens e desvantagens foram percebidas por todo o mundo. (FEITOSA, 2016).

A I Revolução Industrial, no século XVIII, foi baseada no aperfeiçoamento da máquina a vapor por James Watt, colocando a indústria têxtil como símbolo da produção. A Primeira Revolução Industrial gerou muita riqueza na época, criando um novo modelo econômico. (VENTURELLI, 2017) Segundo Polanyi (2000) o desenvolvimento da indústria lanígera foi um recurso para a Inglaterra levando ao estabelecimento da indústria têxtil – o veículo da Revolução Industrial.

Já o século XX foi marcado pela II Revolução Industrial com indústrias automobilísticas, petroquímica e mecânica, o petróleo como fonte de energia essencial e os Estados Unidos como potência hegemônica ao plano econômico. Segundo Venturelli (2017) a Segunda Revolução Industrial aconteceu quando Henry Ford criou a linha de produção em massa (Fordismo), fazendo a produção empurrada, criando o conceito da produção em escala, reduzindo o custo e popularizando o produto. Com isso a massa trabalhadora pode adquirir o produto, o que criou um ciclo virtuoso na indústria e na economia.

Na III Revolução Industrial entrou-se na era da automação. Foram implantados computadores no chão de fábrica, colocado controles eletrônicos, sensores e dispositivos capazes de gerenciar uma grande quantidade de variáveis de produção. Essa modernização permitiu a tomada de decisões de controle de dispositivos de forma autônoma, o que provocou a alta qualidade dos produtos, o aumento da produção, a gestão dos custos e a elevação da segurança na produção. (VENTURELLI, 2017)

Em suma, ao longo do tempo se tem a evolução da complexidade industrial e o aumento da produtividade, que tem como resultado a progressiva substituição do trabalho manual pelo emprego de tecnologias nas indústrias, como pode ser observado na Figura 2. (BRUNO, 2016)

A Quarta Revolução Industrial, também conhecida como Indústria 4.0 e Manufatura Avançada, baseia-se na digitalização da produção e ao emprego de novas tecnologias no processo produtivo e nos negócios. (REIS e HASAN, 2018) O termo *Industrie 4.0* foi citado pela primeira vez em 2011, a partir de um projeto estratégico do governo alemão para impulsionar as indústrias manufatureiras do país. (DOUDT E WILLCOX, 2016).

Para fins de esclarecimento, o termo “quarta revolução industrial” é aplicado para uma questão acadêmica, onde se analisa seu impacto na sociedade, no governo, no meio ambiente e na economia; e “Indústria 4.0” se concentra no modelo de fabricação de produtos e/ou serviços. (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016)

O convívio das pessoas com o mundo virtual é, para uma grande maioria da sociedade, algo do cotidiano, e com a Indústria 4.0 essa relação vai se estreitar ainda mais. Os processos virtuais estão evoluindo com o aumento da digitalização dos bens e serviços produzidos e com a miniaturização os ambientes virtuais estão cada vez mais próximos dos consumidores. (LASI, FETTKE, KEMPER et al., 2014).

Essa proximidade do mundo real com o mundo virtual acarreta muitos impactos na economia, no consumo dos produtos, na relação homem-máquina e no meio ambiente. Para o setor econômico, Reis e Hassan (2018) declaram que a Quarta Revolução terá uma indústria bilionária nos próximos anos e segundo Schwab (2016), será algo nunca assistido pela humanidade, pois uma revolução dessa magnitude não tem referência histórica.

De acordo com Bruno (2016), o livre acesso as informações está aumentando a influência dos consumidores na criação e compra, e como a manufatura tem uma tendência de ser individual e personalizada, o consumidor passará de simples comprador para atuar como fornecedor, designer e vendedor.

Ao contrário do que se espera com a propagação da Quarta Revolução Industrial, o avanço na elaboração de um ambiente propício à inovação continua sendo vantagem de apenas algumas economias, como mostra a Tabela 3. (SCHWAB et al., 2016)

3. A Metodologia TRIZ

Genrich Altshuller nasceu em 1926 na ex-União Soviética e serviu como consultor da Marinha em 1940 para apoiar inventores no processo de patenteamento de invenções. É considerado o criador da teoria de solução inventiva de problemas, conhecida como TRIZ, originada dos seguintes termos russos: *Teórica Rezhenija Izobretatel'skisch Zadach*. (BACK et al., 2008)

Com base em extensa análise de milhares de patentes, *Altshuller* buscava identificar métodos objetivos para a geração de soluções sustentáveis, inovadoras e eficazes para solucionar problemas complexos e disponibilizá-los para profissionais de diversas áreas. Assim a TRIZ pode ser considerada um conjunto de ferramentas para nortear o pensamento criativo, tornando a geração de ideias inovadoras um procedimento sistemático e disponível sempre que demandado. (MONTEIRO, 2016)

Neste trabalho é utilizada a ferramenta Matriz de Contradição. Esta ferramenta identifica as contradições técnicas presentes nos problemas, isto é, ao tentar melhorar uma característica ou variável, uma segunda é prejudicada, caracterizando um conflito que torna o problema apresentado aparentemente sem resposta. (MONTEIRO, 2016).

Altshuller, ao pesquisar as patentes, constatou que existiam 39 parâmetros de engenharia (Tabela 1), os quais definem e caracterizam o produto.

Tabela 1 - Parâmetros de Engenharia de Altshuler

Nº	Parâmetro de Engenharia	Nº	Parâmetro de Engenharia
1	Peso do objeto em movimento	21	Potência
2	Peso do objeto em repouso	22	Perda de energia
3	Comprimento do objeto em movimento	23	Perda de substância
4	Comprimento de objeto em repouso	24	Perda de informação
5	Área do objeto em movimento	25	Perda de tempo
6	Área do objeto em repouso	26	Quantidade de substância
7	Volume do objeto em movimento	27	Confiabilidade

8	Volume do objeto em repouso	28	Precisão de medição
9	Velocidade	29	Precisão de fabricação
10	Força	30	Fatores indesejados atuando no objeto
11	Tensão, pressão	31	Efeitos colaterais indesejados
12	Forma	32	Manufaturabilidade
13	Estabilidade do objeto	33	Conveniência de uso
14	Resistência	34	Mantenabilidade
15	Durabilidade do objeto em movimento	35	Adaptabilidade
16	Durabilidade do objeto em repouso	36	Complexidade do objeto
17	Temperatura	37	Complexidade de controle
18	Brilho	38	Nível de automação
19	Energia gasta pelo objeto em movimento	39	Produtividade
20	Energia gasta pelo objeto em repouso		

Fonte: Adaptado de Back et al. (2008)

Altshuller também descobriu quarenta princípios inventivos (Tabela 2), os quais são orientações e sugestões para obter uma solução inventiva para o problema de projeto. Os princípios inventivos são originários da relação dos parâmetros de engenharia na matriz das contradições.

No mundo ideal, os produtos nunca falham, não ocupam espaço algum, não pesam nada. Ou seja, não existem. Os princípios Inventivos vão identificar soluções para as contradições no mundo real.

Tabela 2 - Princípios inventivos de Altshuller

Nº	Princípio Inventivo	Nº	Princípio Inventivo
1	Segmentação, fragmentação	21	Travessia rápida
2	Extração, remoção	22	Conversão de danos em benefícios
3	Qualidade local	23	Retroalimentação
4	Assimetria	24	Mediação

5	Combinação	25	Autosserviço
6	Universalidade	26	Cópia
7	Aninhamento	27	Uso de objeto barato e de vida curta
8	Contrapesos	28	Substituição de meios mecânicos
9	Contra atuação preliminar	29	Uso de pneumática e hidráulica
10	Ação prévia	30	Uso de filmes e membranas flexíveis
11	Atenuações prévias	31	Uso de materiais porosos
12	Equipotencialidade	32	Mudança de cor
13	Inversão	33	Homogeneidade
14	Esfericidade	34	Descarte e recuperação de partes
15	Dinamicidade	35	Mudança de parâmetros e propriedade
16	Ação parcial ou excessiva	36	Mudança de fase
17	Movimento para nova dimensão	37	Expansão térmica
18	Uso de vibrações mecânicas	38	Uso de oxidantes fortes
19	Ação periódica	39	Uso de atmosferas inertes
20	Continuidade da ação útil	40	Uso de materiais compostos

Fonte: Adaptado de Back et al. (2008)

De acordo com Back (2008), o método dos princípios inventivos procura maximizar, minimizar ou manter, dentro de metas estabelecidas, os parâmetros de engenharia, usando para isso a matriz de solução de contradições e os princípios inventivos. Esse procedimento decorre uma estrutura de cinco passos:

- I. Analisar o problema e listar todos os recursos observados. Os recursos podem ser itens físicos, processos ou informações que podem ser úteis para o problema.
- II. Identificar e listar todos os parâmetros, características ou princípios, de cada um dos recursos listados anteriormente, que poderão ser transformados ou que se pretende mudar para melhorar o sistema.
- III. Avaliar os benefícios resultantes das alterações de cada um dos parâmetros, ou seja, efetuar uma análise de sensibilidade dos parâmetros. Verificar se as modificações nos parâmetros melhoram ou pioram o sistema. Para facilitar esta etapa, utiliza-se a Matriz das Contradições (Figura 3) onde coloca-se as características desejáveis nas linhas e os resultados indesejáveis nas colunas.

- IV. Examinar a matriz e buscar os números nas células que se referem aos princípios inventivos, que resolvem os conflitos entre os respectivos parâmetros cruzados.
- V. Adaptar o princípio inventivo ao projeto em estudo para alcançar a idealidade, isto é, solução com o máximo de benefícios e mínimo de danos.

3. O Estudo de Caso da Planta 4.0 do Senai Cetiqt

Foi realizado um estudo de caso na Confecção 4.0, situada na faculdade SENAI CETIQT. A planta é um mini fábrica têxtil, tem como base os princípios da Indústria 4.0 e oferece um novo modelo de consumo, onde o consumidor escolhe o modelo, cor e estampa da peça de uma forma antecipada e automática. A partir do mapeamento do seu processo e posterior análise, bem como através de uma pesquisa documental. É neste processo que foi aplicada a metodologia TRIZ para propor melhorias.

A finalidade da Confecção 4.0 é demonstrar conceitos da Indústria 4.0 de confecção, objetivando transferir tecnologias para as indústrias por meio de consultorias e educação. O projeto de implantação da planta teve algumas premissas para o seu processo produtivo:

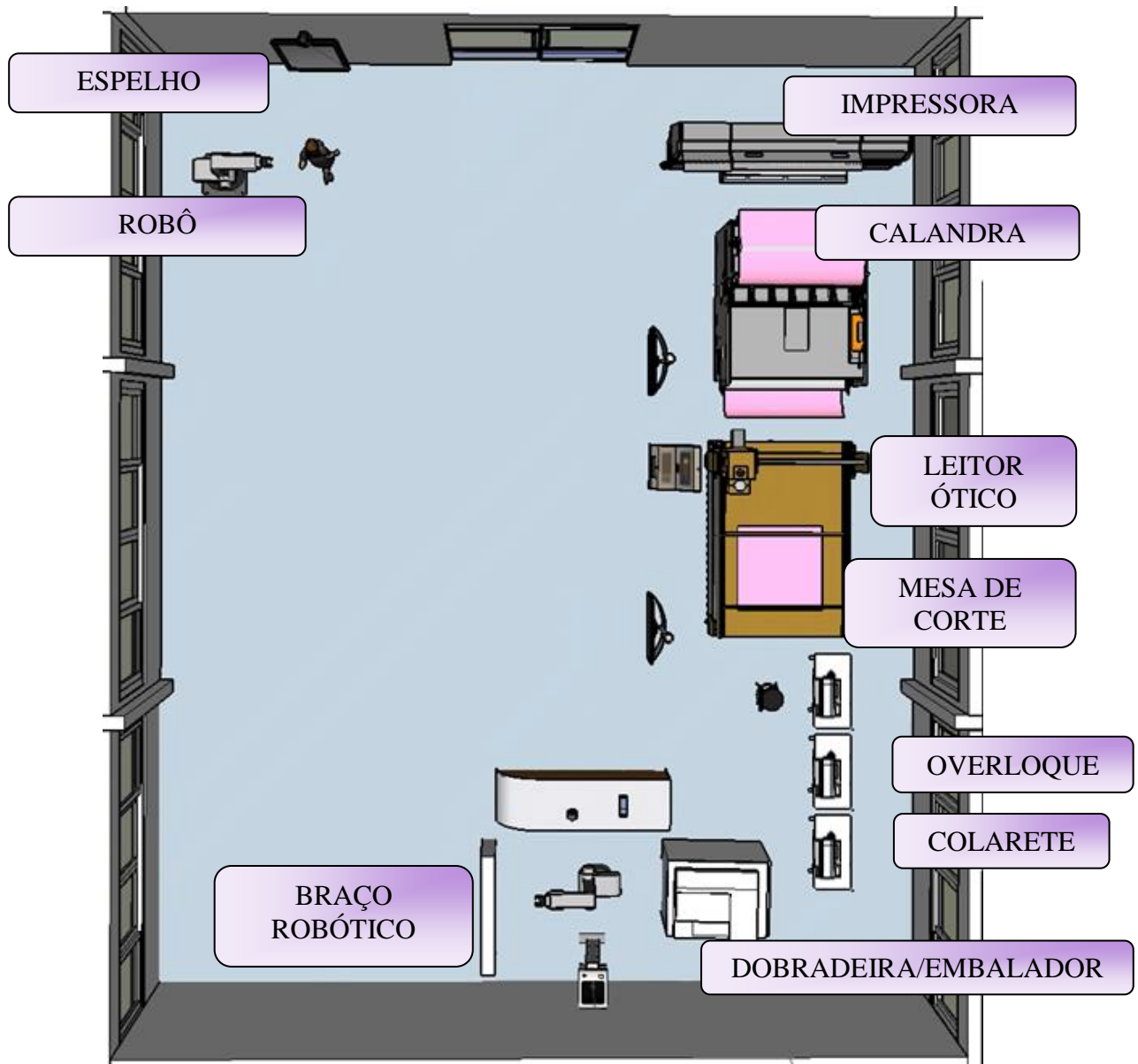
- Utilizar o conceito de Mini fábrica, isto é, tem instalação verticalizada, modular, flexível e com pequenas dimensões
- Conter equipamentos compactos
- Empregar manufatura ativada pela compra, ou seja, o consumidor inicia a produção
- Trazer o máximo de componentes tecnológicos e Cyber-físicos
- Possuir estoque reduzido de tecido (Só Tecidos Pronto para Tingir – PT)
- Ter estoque zero de produtos acabados (sob demanda);
- Manter processos convencionais de costura, com operações reduzidas
- Existir preocupação com sustentabilidade (sem utilização de água - estamparia sem pré ou pós tratamento do tecido.
- Oferecer mobilidade (Pop-up)

A Confecção 4.0 atualmente fabrica apenas bermudas acima do joelho e calças no estilo corsário, capri e legging. O tecido utilizado é uma malha (80% poliéster e 20% elastano) e a modelagem das peças são todas anatômicas.

3.1. Mapeamento do Processo Produtivo

O layout abaixo mostra a planta 4.0 que foi estudada.

Figura 1 – Planta 4.0 do Senai Cetiqt



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

O processo foi mapeado começando pelas máquinas utilizadas no layout. Os equipamentos utilizados na Confeção 4.0 atendem a algumas premissas do projeto de como utilizar

maquinários compactos e tecnológicos. A planta mostra a disposição do maquinário, e o próximo passo foi entender cada dispositivo dentro da planta e sua função. O processo começa com a medição antropométrica do consumidor através de um espelho virtual.

Figura 1 - Espelho virtual



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

A Figura 1 mostra o Espelho Virtual que é um equipamento para interação humana em ambiente virtual, acessando uma biblioteca de modelos e estampas de forma simulada e dinâmica para customização da peça pelo consumidor.

Após o levantamento antropométrico os dados são passados para a impressora, que imprime estampas e moldes das peças em papel sublimativo. Esta informação vai para a calandra que transfere estampas de papel para o tecido branco. (Figura 2).

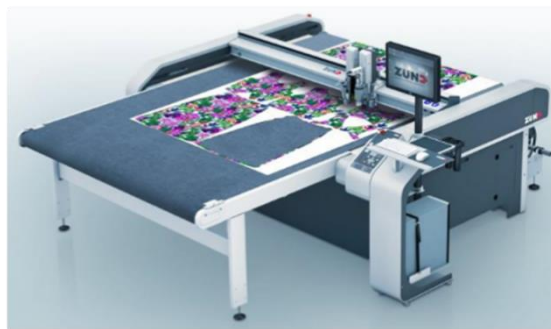
Figura 2 – Impressora Digital e Calandra



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

O tecido sai da calandra para a máquina de corte (Figura 3) que com um sistema de leitor óptico identifica as bordas do molde impresso no tecido e faz o corte de forma autônoma.

Figura 3 – Máquina de Corte



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

Após o corte são utilizadas máquinas de costura - Overloque e Colarete para que possam efetuar simultaneamente a costura e o acabamento das bordas da peça para que não se desfie.

Após a costura a roupa já pronta vai para a dobradeira (Figura5) que vai dobrar a roupa que já está pronta para ser entregue.

Figura 5 – Dobradeira



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

O último passo é a entrega da roupa, que é feita pela leitura do código de barras que é entregue ao cliente no início do processo, para que o mesmo possa identificar sua roupa já pronta na saída do processo. Essa entrega é feita por um braço robótico (figura 6).

Figura 6 – Braço Robótico



Fonte: Senai Cetiqt (2018)

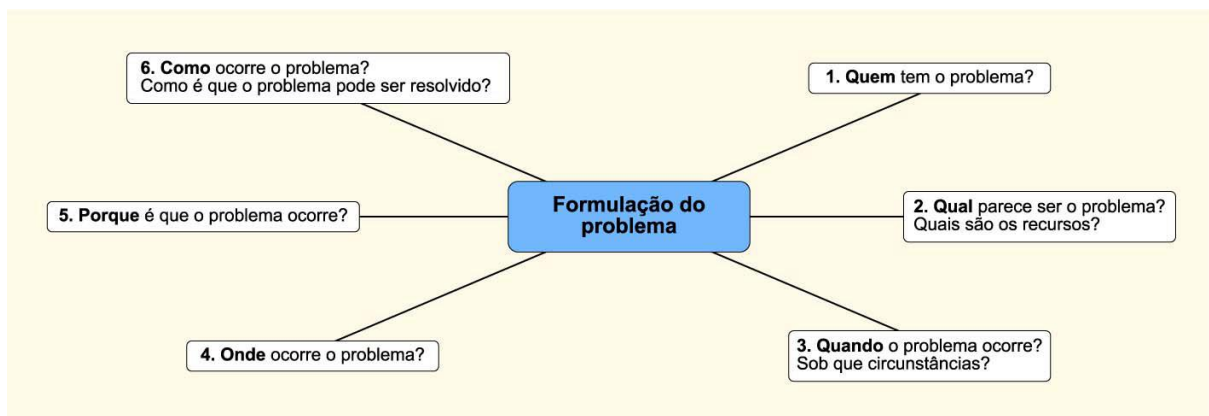
3.2. Aplicação da Metodologia TRIZ

O fundamento básico da Metodologia Triz se baseia no fato de que um problema é definido por contradições. As contradições implicam que um estado ótimo de um sistema não pode ser atingido porque alguma coisa ou outro processo impedem que isso aconteça. Imagine se construir um automóvel popular com um motor mais potente. Porém, um carro popular deve ter como atratividade o custo, não só não compra como no uso do dia a dia. Neste sentido, um

motor mais potente vai consumir mais energia. A solução seria um motor potente que não consumisse muito combustível.

Em todos os lugares existem as contradições. A contradição é um conflito no sistema, e sem ela, não há problema. A ideia principal de TRIZ pode ser definida em uma só palavra: “Contradição” (SAVRANSKY,2002).

Figura 7: Formulação do problema em termos de Contradições



Fonte: (INNOSKILLS,2005)

A partir de algumas visitas na planta 4.0, da verificação de como é o processo produtivo tanto como foi planejado como na prática, e de uma entrevista com os responsáveis pela planta, foi formulado o problema em termos de Contradições de acordo com a Figura 7.

1. Quem tem o problema?

A planta 4.0 do Senai Cetiqt.

2. Qual parece ser o problema? Quais são os recursos?

O problema é o desperdício de papel e tecido. Os recursos são maquinário e matéria prima.

3. Quando o problema ocorre? Sob que circunstâncias?

Quando o sistema se encontra em operação, produzindo as peças unitariamente.

4. Onde ocorre o problema?

Quando as informações saem do espelho digital para a impressora com calandra e desta para a máquina de corte.

5. Porque é que o problema ocorre?

Porque o espelho digital detecta uma peça por vez, e lança para a impressão e posterior corte.

6. Como ocorre o problema? Como é que o problema pode ser resolvido?

O espelho digital levanta os dados antropométricos do usuário e envia para o restante do sistema. O problema pode ser resolvido, com um sistema que fosse preenchendo a memória com outros desenhos até preencher toda a área de impressão.

A contradição explorada na planta 4.0 do Senai Cetiqt é definida pelo aumento da produtividade e aumento do desperdício de papel e tecido.

Contradição: Quando aumenta o número de peças produzidas, mais papel e tecido são desperdiçados.

Os Parâmetros de Engenharia mais representativos do problema são:

Parâmetros a serem melhorados: Velocidade (9) - Confiabilidade (27) - Produtividade (39).

Parâmetros de agravamento: Forma (12) - Precisão de fabricação (29)

3.2.1. Levantamento das Contradições

As relações entre estes parâmetros são mostradas na tabela 3.

Tabela 3 – Relação dos Parâmetros da Planta 4.0

Resultado indesejado (Conflito)		
Parâmetro a melhorar	FORMA (12)	PRECISÃO DE FABRICAÇÃO (29)
VELOCIDADE (9)	15 18 34 35	10 25 28 32
CONFIABILIDADE (27)	1 11 16 35	1 11 32
PRODUTIVIDADE (39)	10 14 34 40	1 10 18 32

Fonte: Autor (2018)

Na relação da Velocidade como os Parâmetros 12 e 29 foram encontradas as Soluções Inventivas (15,18 34 3 35) e (10, 25, 28 e 32), sendo aproveitadas aquelas que tinham um grau de equivalência com o processo da planta 4.0:

Velocidade (9) X Forma (12): Dinamização (15); Vibração mecânica (18); Rejeição e Restauração (34) e Transformação de propriedades (35).

Velocidade (9) X Precisão de fabricação (29): Ação prévia (10); Substituição de meios mecânicos (28); Mudança de cor (32) e Autosserviço (25)

A Solução Inventiva a ser aproveitada será o Autosserviço. A velocidade do papel que sai da impressora é que vai determinar a velocidade da máquina de corte.

Na relação da Confiabilidade como os Parâmetros 12 e 29 foram encontradas as Soluções Inventivas (1,11, 16 e 35) e (1, 11 32), sendo aproveitadas aquelas que tinham um grau de equivalência com o processo da planta 4.0:

Confiabilidade (27) X Forma (12): Segmentação e fragmentação (1); Ação parcial ou excessiva (16); Amortecimento prévio (11) e Transformação de propriedades (35).

Confiabilidade (27) X Precisão de fabricação (29): Segmentação e fragmentação (1); Amortecimento prévio (11) e Mudança de cor (32).

A Solução Inventiva a ser aproveitada será a Ação parcial ou excessiva. Seria esperado o levantamento antropométrico de clientes para completar por inteiro o papel e o tecido; ou seja, seriam produzidas várias peças ao mesmo tempo. É importante ressaltar que esta solução diminuiria o desperdício de papel e tecido, porém o cliente deveria esperar um tempo maior para receber o produto pronto.

Na relação da Produtividade como os Parâmetros 12 e 29 foram encontradas as Soluções Inventivas (10,14, 34 e 40) e (1, 10, 18 e 32), sendo aproveitadas aquelas que tinham um grau de equivalência com o processo da planta 4.0:

Produtividade (39) X Forma (12): Ação prévia (10); Recurvação (14); Descarte e regeneração (34); Uso de materiais compostos (40).

Produtividade (39) X Precisão de fabricação (29): Segmentação e fragmentação (1); Ação prévia (10); Vibração mecânica (18); Mudança de cor (32);

A Solução Inventiva a ser aproveitada será a Mudança de cor, onde a roupa pronta teria uma cor diferente se não estivesse de acordo com o que foi projetado para a fabricação.

4. Conclusão

Das vinte e três soluções inventivas encontradas, este trabalho identificou três Soluções Inventivas através da Metodologia TRIZ para melhoria do processo produtivo da planta 4.0 nas instalações do SENAI CETIQT que foram conseguidas através do mapeamento do processo produtivo na planta; e da identificação de cinco Parâmetros de Engenharia que entraram em contradição.

Uma das soluções, identificada como o autosserviço, indica que as velocidades da impressora e da calandra deveriam ser as mesmas. Esta ação vai evitar que a calandra fique esperando o

papel vindo da impressora. Outra solução seria a ação parcial ou excessiva, onde se teria uma tela cheia para impressão, evitando o desperdício de papel e tecido que se tem num pedido único. E por fim a solução a ser aproveitada seria a mudança de cor, onde uma cor diferente indicaria que a roupa não foi finalizada de acordo com o projeto inicial.

A indústria 4.0 tem por finalidade uma produção em massa, porém customizada. Neste sentido, o emprego da Metodologia TRIZ, utilizada no desenvolvimento de produtos, pode ser uma ferramenta poderosa para resolver problemas numa planta de confecção.

REFERÊNCIAS

BACK, Nelson et al. **Projeto integrado de produtos: Planejamento, concepção e modelagem**. Barueri: Manole, 2008. 601 p.

BRUNO, Flavio da Silveira. **A Quarta Revolução Industrial do Setor Têxtil e de Confecção: a Visão de Futuro para 2030**. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2016. 151 p.

DAUDT, Gabriel; WILLCOX, Luiz Daniel. **Reflexões críticas a partir das experiências dos Estados Unidos e da Alemanha em manufatura avançada**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, v. 44, p.5-45, set. 2016. Semestral. Disponível em: <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/conhecimento/publicacoes/periodicos>>. Acesso em: 02 mar. 2018.

FEITOSA, Samara. **Da Revolução Francesa até nossos dias: um olhar histórico** [livro eletrônico]/Samara Feitosa. Curitiba: InterSaber, 2016.

HERMANN, Mario; PENTEK, Tobias; OTTO, Boris. *Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios*. 2016 49th Hawaii International Conference On System Sciences (hicc), [s.l.], p.3928-3937, jan. 2016. IEEE. <http://dx.doi.org/10.1109/hicc.2016.488>.

INNOSKILLS - *Guide to Support Innovation in Small and Middle Enterprises* (SMEs)-EU Programme Leonardo da Vinci),2014.

LASI, Heiner, FETTKE, Peter, KEMPER, Hans-Georg. et al. *Wirtschaftsinf* (2014) 56: 261. <https://doi.org/10.1007/s11576-014-0424-4>

LORENZATO, Reynaldo. **O Que é Indústria 4.0 e Quais Os Seus Impactos No Futuro?** 2016. P&B. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=f37piMKrIJ8>>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MONTEIRO, José Jorge. **Inovação Sistemática Baseada na TRIZ: guia prático para iniciantes**. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2016. 278 p.

POLANYI, Karl, (1886 – 1964). **A grande transformação: as origens da nossa época** / Karl Polanyi; tradução de Fanny Wrobel. -. 2. Ed - . Rio de Janeiro: Elsevier, 2000. 816 p.

REIS, Jhonathan; HASAN, Nasser. **Organizações Inovadoras que utilizam a Revolução 4.0**. Interfaces Científicas - Exatas e Tecnológicas: Exatas e Tecnológicas, Aracaju, v. 2, n. 3, p.9-20, fev. 2018.

SAVRANSKY, Semyon D. *Engineering of creativity: Introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving*. CRC Press, 2002.

SCHWAB, Klaus. **A Quarta Revolução Industrial**. Edipro, 2016. 160 p

VENTURELLI, Marcio. **Indústria 4.0: Uma Visão da Automação Industrial**. 2017. Disponível em: <<https://www.automacaoindustrial.info/industria-4-0-uma-visao-da-automacao-industrial/>>. Acesso em: 29 nov. 2017.