

Melhoria dos métodos de produção por meio da associação entre o rearranjo físico e a metodologia 5S

Improvement on production methods through the association between layout rearrangement and 5S methodology

Dallas Walber Ferraz Segundo¹

Andréa Raffaella Avelar Pimentel Vila Nova²

Marcele Elisa Fontana³

Resumo

A busca pela melhoria contínua se faz presente em muitas empresas, influenciando significativamente o seu sucesso. Neste sentido, existem muitas ferramentas que apresentam tal finalidade, dentre elas destaca-se o 5S, que agindo de maneira integrada com o estudo dos Tempos e Movimentos, visa melhorar a eficiência da produção. Por outro lado, é recorrente na maioria das empresas a dificuldade em dispor de seus recursos transformadores, visto que, o arranjo físico, ou layout, quando definido de maneira inadequada, pode comprometer a eficiência produtiva. Diante disso, o presente trabalho demonstra uma hibridização de métodos, além da adaptação da metodologia 5S ao ambiente de uma empresa de confecções, permitindo melhorar o fluxo de recursos humanos e materiais, bem como reduzir o tempo e as distâncias percorridas pelos materiais em processamento.

Palavras chave: Melhoria contínua; 5S; Engenharia de Métodos; Tempos e Movimentos; Arranjo Físico.

Abstract

The pursuit of continuous improvement is present in many companies, significantly influencing their success. In this sense, there are many tools that serve this purpose, among them the 5S, which acts in an integrated way with the study of Times and Movements, aims to improve production efficiency. On the other hand, the difficulty in disposing of their transforming resources is recurrent in most companies, since the physical arrangement, or layout, when improperly defined, can compromise productive efficiency. Thus, the present work demonstrates a hybridization of methods, in addition to adapting the 5S methodology to the environment of a clothing company, allowing improving the flow of human and material resources, as well as reduce the time and the distances traveled by materials being processed.

Keywords: Continuous improvement; 5S; Methods Engineering; Times and Movements; Layout.

¹Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus do Agreste (CAA), Caruaru (PE), Brasil. Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção do CAA (PPGEP-CAA).
dallasferraz@gmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus do Agreste (CAA), Caruaru (PE), Brasil. Mestre em Engenharia de Produção pelo PPGEP-CAA.
avelar.andreaufpe@gmail.com

³Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus do Agreste (CAA), Caruaru (PE), Brasil. Doutor em Engenharia de Produção, docente permanente PPGEP-CAA e líder do grupo de pesquisa em Decisões Estratégicas em Produção e Logística (DEPLoG).
marcele.elisa@ufpe.br

1 Introdução

Em um ambiente cada vez mais competitivo, a melhoria contínua tornou-se fundamental para a sobrevivência das organizações, contribuindo de maneira significativa para o seu sucesso. De acordo com Vieira, Galdamez, Souza e Oliveira (2013), a melhoria contínua deve ser vista como um diferencial competitivo e como um fator significativo para a sobrevivência das organizações. Além disso, o desempenho em qualidade se tornou um fator significativo na escolha dos clientes. Sendo assim, investir nesta dimensão pode proporcionar competitividade estratégica, sucesso e diferenciação para as organizações.

Neste sentido, existem inúmeras ferramentas e metodologias apresentadas na literatura que são voltadas para a melhoria contínua da qualidade. Dentre elas a metodologia 5S destaca-se por identificar anomalias mais rapidamente e o desenvolvimento de novos hábitos proporciona a redução de falhas funcionais e/ou perda de tempo nas atividades (Bertholey, Bourniquel, Rivery, Coudurier, & Follea, 2009). Além disso, esta ferramenta apresenta um caráter genérico, sendo aplicado a qualquer tipo de empresa.

Associado a essa metodologia, a Engenharia de Métodos estuda como as atividades e os processos são criados e de que maneira eles podem ser organizados de forma eficiente, para reduzir o tempo de produção e melhorar a qualidade do produto (Tardin, Elias, Ribeiro, & Ferreguete, 2013).

No entanto, antes da implementação dessa metodologia faz-se necessário verificar se o *layout* utilizado pela organização é adequado, visto que, ele exerce influência no desempenho da empresa. Além disso, se o *layout* for inadequado pode gerar um aumento nos custos e comprometer o desempenho

do processo (Silva & Rentes, 2012). Estes problemas podem ser agravados em pequenas e médias empresas (PME), pois, em sua maioria, possui limitação de recursos, seja financeiro seja de mão de obra qualificada, aplicando técnicas rudimentares no processo produtivo e contando com uma estrutura altamente centralizadora, característica de empresas familiares.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi contribuir para a melhoria dos métodos de produção de PMEs por meio da associação do rearranjo físico com a metodologia 5S. A escolha da metodologia 5S deve-se ao fato de que a consolidação, aperfeiçoamento ou criação de uma rotina de organização facilita a adoção de mudanças nas empresas, papel este desempenhado de forma eficaz pela metodologia 5S.

Para isto, a metodologia foi dividida em duas partes: (1) o rearranjo físico, que busca a eliminação de fatores que provocam a ineficiência produtiva, onde se fez uso das ferramentas Close Neighbour Algorithm (CNA) e do Diagrama de Relacionamentos; e (2) Aplicação do 5S para melhorar os resultados através da reformulação da metodologia de autoavaliação e aperfeiçoamento dos setores. A aplicação da metodologia proposta foi feita em uma pequena empresa do ramo da confecção localizada no Arranjo Produtivo Local (APL) no agreste pernambucano.

Além dessa introdução, este trabalho foi estruturado em outras cinco Seções. A Seção 2 traz alguns conceitos relevantes sobre a temática estudada. A Seção 3 relata a metodologia empregada. A Seção 4 descreve o estudo de caso realizado. Na Seção 5 os resultados são apresentados e discutidos. E, por fim, as considerações finais do trabalho são feitas.

2 Referencial teórico

Esta Seção apresenta alguns conceitos relevantes para o desenvolvimento do estudo.

2.1 Arranjo físico

É um desafio para qualquer organização definir o *layout* de suas instalações, uma vez que o design apropriado do *layout* proporciona o funcionamento correto de seus processos e equilibra as restrições do design estrutural, muitas vezes conflitantes (Latifi, Mohammadi, & Khakzad, 2017). Sendo assim, é de suma importância identificar o arranjo físico que seja mais adequado para a organização.

Há três tipos básicos de arranjo físico presentes na literatura, que são: Posicional, Funcional (ou por Processo) e por Produto (ou em Linha). Slack, Johnston e Chambers (2009) definem estes arranjos físicos como:

- ✓ Posicional: o produto que está sendo fabricado permanece fixo, enquanto os equipamentos e os funcionários se movimentam em torno do produto.
- ✓ Funcional (ou por Processo): os recursos responsáveis por executar a transformação são alocados juntos.
- ✓ Produto (ou em Linha): os recursos responsáveis por executar a transformação são alocados de acordo com as necessidades do produto, obedecendo a sequência do fluxo do processo produtivo.

Entretanto, existe a possibilidade de fazer uma associação entre arranjos físicos, através do *layout* Celular, onde todos os recursos transformadores são agrupados em pequenas unidades, chamadas por células, que podem ser organizadas por um arranjo físico funcional ou por produto (Oliveira, Paz, Silva, & Ferreira, 2017).

Diante disso, Drira, Pierreval e Hajri-Gabouj (2007) destacaram os vários fatores que exercem influência no tipo de *layout* como: a variedade de produção e o volume, o sistema de manuseio de materiais, os diferentes fluxos, entre outros.

Para Rawabdeh e Tahboub (2006), possuir um design eficiente do *layout* é muito importante para qualquer organização, uma vez que ele representa um elevado investimento, pois os rearranjos podem não ser realizados facilmente. Assim, Shan e Chen (2009) afirmaram que ao possuir um arranjo físico adequado a organização pode se beneficiar da redução dos custos, aumento da produtividade e da diminuição do desperdício de tempo.

2.2 Melhoria contínua

De acordo com Scopinho e Chaves (2012), para que as organizações sobrevivam no ambiente competitivo é necessário encontrar meios para se diferenciar, além de atingir um desempenho maior do que seus concorrentes. Diante disso, Sousa, Silva, Agostino, Frota e Oliveira (2017) destacaram a significância que a melhoria contínua desenvolveu para a conquista de novos clientes e a redução de falhas, proporcionando maior qualidade para os produtos.

Segundo Bhuiyan e Baghel (2005), a melhoria contínua pode ser definida como uma cultura de melhoria baseada na eliminação de problemas e variações em todos os processos produtivos. Seu desenvolvimento se dá por meio do uso de ferramentas e técnicas voltadas para identificar as fontes de problemas e encontrar formas de minimizá-los.

Neste sentido, uma das melhores ferramentas para determinar a eficiência no trabalho é o estudo de tempos e movimentos por meio da redução de custos e da determinação dos

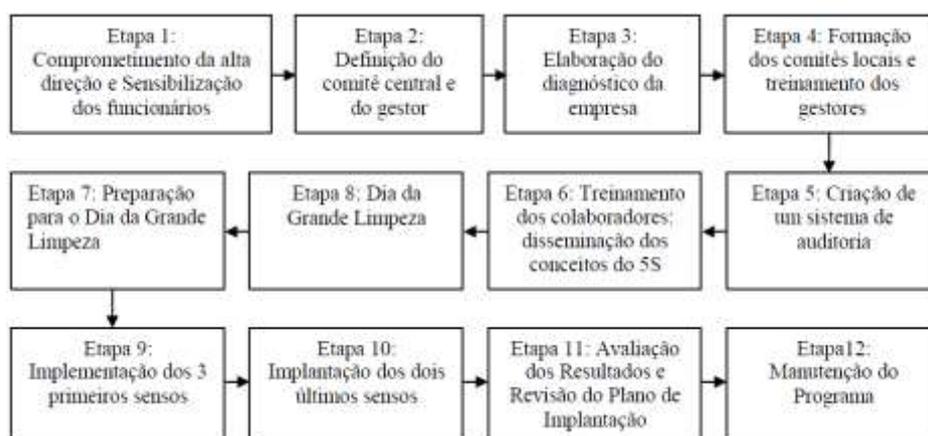
programas de produção (Tuji, Rocha & Sabá, 2002), sendo muito importante para a melhoria da produtividade de qualquer organização (Nascimento, Nascimento, Pereira & Souza, 2014).

Somado a isso, Omogbai e Salonitis (2017) destacaram o uso do 5S por apresentar um funcionamento simples, não dispendioso e eficiente, resultando em benefícios tangíveis para as organizações, dado que a ferramenta utiliza cinco sentidos: utilização (*Seiri*), organização (*Seiton*), limpeza (*Seiso*), padronização (*Seiketsu*) e disciplina (*Shitsuke*).

Assim, a união da metodologia 5S com o estudo dos tempos e movimentos, pode auxiliar na reformulação do método de execução do trabalho, a partir da estreita ligação entre os sentidos de Limpeza, Padronização e Disciplina.

Partindo disso, Borba, Matsumoto, Michelutti, Castro e Langhammer (2011) propuseram um modelo de aplicação do 5S em uma PME. As etapas que englobam os sentidos do Programa são apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Modelo de implantação do 5S



Fonte: Borba *et al.* (2011)

Borda *et al.* (2011) observaram que ao seguir o modelo foi alcançada uma melhoria nos aspectos referentes a limpeza, e organização da empresa e uma redução significativa nos custos referentes aos materiais utilizados.

3 Materiais e Métodos

A metodologia descrita neste trabalho é adequada para o *layout* funcional e foi dividida em duas etapas: (1) o rearranjo físico, usando as ferramentas Close Neighbour Algorithm (CNA) e o Diagrama de Relacionamentos; e (2) Aplicação do 5S focado na análise dos tempos e movimentos para realizar as tarefas da produção.

3.1 Close neighbour algorithm

De acordo com Bataglin, Basilio, Vieira e Rossetti (2013), o Close Neighbour se baseia na construção de uma matriz de incidência, com uma implementação simples e considerada muito eficiente. A proximidade das células preenchidas representa fisicamente a proximidade de cada máquina ou estação de trabalho.

Assim, Boe e Cheng (1991) citaram as vantagens obtidas através desse algoritmo: a presença de máquinas gargalos não afetam a capacidade de solução do algoritmo; a solução é obtida com apenas

uma interação; o usuário não precisa identificar as máquinas gargalos e os elementos críticos; e a duplicação das máquinas gargalos não é usada para auxiliar o agrupamento.

Entretanto, faz-se necessário estudar o melhor posicionamento dos equipamentos ou das máquinas em relação uns aos outros. Desta forma, o Diagrama de Relacionamentos se mostra adequado para a determinação de prioridades de proximidade entre estes e os setores.

3.2 Diagrama de relacionamentos

O Diagrama de Relacionamentos é uma ferramenta qualitativa que tem como objetivo integrar o fluxo de materiais com as interligações preferenciais (Santos, Gohr, & Laitano, 2012). Para Flessas, Rizzardi, Tortorella, Fettermann e Marodin (2015), essa ferramenta estabelece a localização dos departamentos de acordo com a proximidade que se faz necessária entre eles. Além disso, esse diagrama representa uma boa estratégia para o posicionamento entre as áreas funcionais (Yang, Ton Su, & Ru Hsu, 2000).

Diante disso, Souza, Andrade, Carmo, Santiago e Albertin (2012) destacaram a necessidade dessa ferramenta ser elaborada pelo

gestor do setor, visto que, o mesmo tem familiaridade com o processo e, conseqüentemente, poderá indicar o grau de proximidade de maneira adequada.

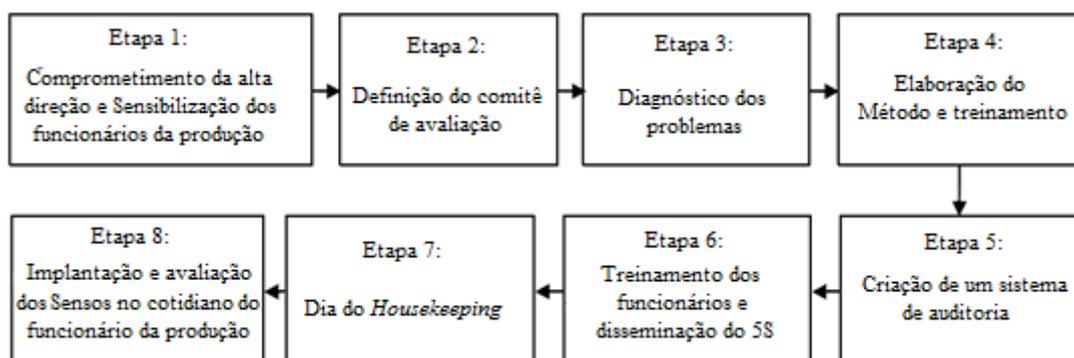
Assim, Silva, Soares, Alves, Silva e Fontana (2008) afirmaram a necessidade de coletar informações referentes às estações de processamento e suas respectivas áreas, bem como seu fluxo médio de recursos e, então, a partir das informações obtidas, constrói-se o Diagrama de Relacionamentos, onde os componentes são os tipos de máquinas ou estações de processamento e o intercruzamento das células de dois deles será preenchido pelos critérios de proximidade, que pode ser por exemplo: A (absolutamente importante), E (muito importante), I (importante), O (pouco importante), U (indiferente) ou X (indesejável).

Com o encontro dessas informações, foi construído um novo *layout* para atender de maneira satisfatória as restrições existentes.

3.3 Processo de implementação do 5S em PME

Para o desenvolvimento desta etapa foi realizado uma adaptação do modelo de Borda *et al.* (2011), apresentado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de 5S para PME



Fonte: Adaptado de Borba *et al.* (2011).

- ✓ Etapa 1: primeiramente foi necessário que os gestores da empresa compreendessem a importância e a utilidade da adoção da metodologia, além de utilizar artifícios como palestras para a sensibilização dos funcionários e a disposição de cartazes que gerem curiosidade acerca do Programa 5S;
- ✓ Etapa 2: um comitê é criado para avaliar quais pontos são considerados críticos no setor da produção e que possam ser repensados. O comitê deverá eleger um gestor que ficará responsável por liderar a implantação do Programa na empresa;
- ✓ Etapa 3: o comitê de avaliação deverá seguir as recomendações da literatura especializada para a medição de tempos, movimentos e análise do método de produção, bem como recolher reclamações e/ou sugestões dos funcionários. Deverá também gerar um relatório com os dados obtidos;
- ✓ Etapa 4: com base nas informações obtidas através dos dados coletados no passo anterior, organizar e criar um método de trabalho que obedeça aos princípios dos 05 Sentos, bem como uma estação de trabalho confortável que não prejudique a curva de eficiência do funcionário. Treinar alguns funcionários que servirão de modelo de observação da sua produtividade (comparativo com seu próprio desempenho antes do treinamento);
- ✓ Etapa 5: este sistema deverá ser o responsável pela avaliação da evolução dos funcionários que agora trabalham em uma estação de trabalho

$$n = \frac{A * z}{\bar{x} * Er * d2}$$

Em que: n é o número de vezes que deve ser cronometrado, A é a amplitude da amostra de cronometragens, z é o nível de confiança da

adaptada ao novo método. Uma folha de verificação poderá ser utilizada para este fim, bem como a comparação das curvas de eficiência e aprendizagem de cada funcionário ou do setor de produção como um todo;

- ✓ Etapa 6: com a avaliação em mãos acerca das vantagens da adoção do Programa, todos os funcionários deverão ser treinados, de forma que fiquem esclarecidos os princípios ideológicos e principais reflexos no cotidiano dos trabalhadores;
- ✓ Etapa 7: é importante transformar este dia num grande evento, com uma comemoração simbólica ou outra forma de estímulo dos funcionários, como por exemplo, servindo um café especial de integração com a gerência e com o comitê responsável; e
- ✓ Etapa 8: já adaptados a filosofia do Programa, os funcionários deverão ser acompanhados inicialmente pelo comitê de avaliação, que atestará a eficácia dos métodos através da lista de verificação. Este processo deve ser contínuo.

Para reformular o método de trabalho, descrito na etapa 4, será feita a análise de tempos e movimentos, por meio da cronometragem dos movimentos dos funcionários. A escolha do colaborador se dá de acordo com os parâmetros de experiência na operação analisada, procedimento este validado de acordo com Martins e Laugeni (2006). O funcionário será cronometrado um número de vezes determinado pela equação 1.

(1)

distribuição de uma curva normal, \bar{x} é a média da amostra, Er é o erro relativo ao nível de confiança

adotado e d_2 é o coeficiente obtido com a razão da amplitude da amostra pelo seu desvio padrão.

Obtendo-se o número de vezes que deve ser cronometrado é possível se obter a média dos tempos (TM) de cada etapa. Com a TM podem-se

$$TN = TM * V \quad (2)$$

$$TP = TM * FT \quad (3)$$

$$FT = \frac{1}{1-p} \quad (4)$$

Em que: V é um coeficiente baseado no viés de velocidade do funcionário que realizou as etapas cronometradas e p é a razão entre tudo que o funcionário faz durante o expediente fora das suas atividades profissionais e que não lhe gera prejuízo financeiro inferido pelo contratante e o tempo de sua jornada (Martins & Laugeni, 2006).

Para demonstrar a aplicabilidade da metodologia descrita aqui foi realizado um estudo de caso descrito na próxima seção.

4 Estudo de caso

A empresa analisada é de pequeno porte e faz parte do Arranjo Produtivo Local (APL) do Polo de Confecções de Pernambuco, na cidade de Santa Cruz do Capibaribe. Com um sistema de produção puxada é voltada para fabricação de roupas íntimas femininas. A mesma possui vinte seis funcionários, que trabalham oito horas por dia e durante cinco dias da semana, atuando desde a retirada de matéria-prima do estoque até a disposição dos produtos acabados na área de expedição para os clientes finais.

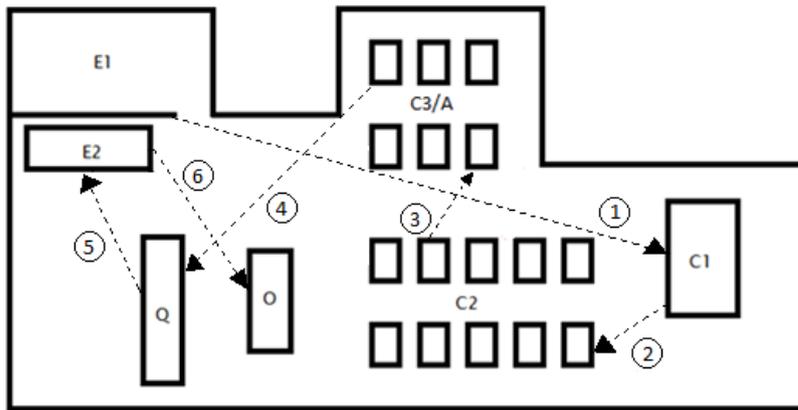
Mesmo com a fabricação de apenas dois tipos básicos de produtos, calcinha e sutiã, a pluralidade das peças é decorrente das diferenças que são empregadas no *design* e dos atributos que são incorporadas as peças. Contudo, o tecido

calculado para o melhoramento do método, tais como: tempos normal (TN), tempo padrão (TP) e o fator de tolerância (FT), obtidos respectivamente pelas equações de 2 a 4.

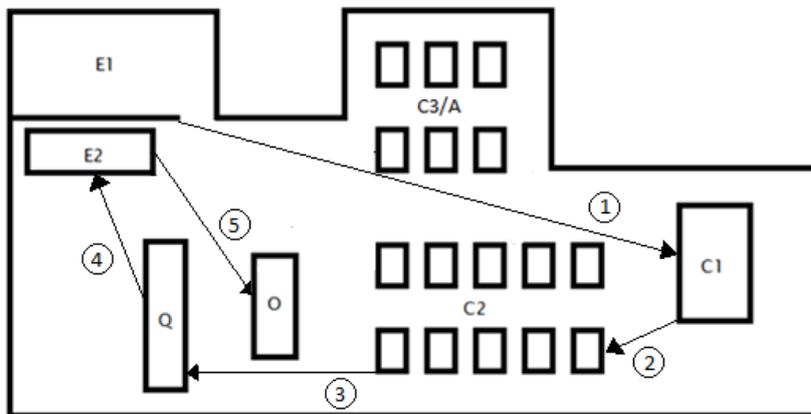
utilizado costuma ser o mesmo, dependendo do custo da matéria-prima. As peças íntimas são classificadas em oito tipos: sutiã comum com adereços; sutiã comum sem adereços; sutiã de renda com adereços; sutiã de renda sem adereços; calcinha comum com adereços; calcinha comum sem adereços; calcinha de renda com adereços; e calcinha de renda sem adereços.

Há dois itens que merecem destaque pela sua representatividade no volume de produção: o sutiã de renda sem adereço (X) e a calcinha comum sem adereço (Y). A Figura 3 apresenta o espaço físico onde ocorre a produção destes produtos, bem como os fluxogramas de produção destes itens, onde a linha pontilhada representa o processo para obter X (Figura 3 a) e a linha contínua representa o processo para obter Y (Figura 3 b). A numeração nas linhas representa a ordem no processo, em que: A representa as estações de aplicação de adereços; C1 representa a mesa de corte; C2 representa o conjunto de máquinas de costura de base; C3 é o conjunto de máquinas de costura de acabamento; E1 é o estoque de matéria-prima; E2 é um estoque onde as peças acabadas são dispostas; Q é o balcão de qualidade; e O é o balcão de organização e disposição das peças nas caixas para a expedição ao cliente final.

Figura 3 - Representação com planta replicada do ambiente de produção das peças: (a) X e (b) Y



(a)



(b)

A partir da disposição das máquinas e equipamentos, observa-se que o tipo de arranjo físico adotado é o Funcional. Essa classificação não será modificada, uma vez que não se justificaria pela relação volume vs variedade de produtos.

Contudo, antes de implementar o modelo descrito na seção 3.3 faz-se necessário reorganizar o arranjo das máquinas e dos equipamentos, dado que a maneira como está sendo empregado dificulta a compreensão e o gerenciamento do fluxo de produção para a fabricação dos produtos.

5 Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com o desenvolvimento da metodologia

proposta na empresa estudada e são feitas algumas discussões acerca destes resultados.

5.1 Layout proposto

Para iniciar a aplicação, os oito tipos de peças produzidas pela empresa serão considerados como os produtos nas matrizes de aplicação do CNA. Em relação aos ambientes, estações e equipamentos envolvidos, desde a estocagem de matéria-prima até a disposição do produto final, foram tratados como “máquinas” nas matrizes do CNA. Desta forma, a Figura 4 representa a Matriz de Incidência e a Figura 5 mostra a construção da Matriz B para a empresa estudada.

Figura 4 - Matriz de Incidência

		Produtos							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Máquinas	E1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C2	1	1	1	1	1	1	1	1
	C3			1	1			1	1
	A	1		1		1		1	
	Q	1	1	1	1	1	1	1	1
	E2	1	1	1	1	1	1	1	1
	O	1	1	1	1	1	1	1	1

Figura 5 - Matriz B

		Máquinas								
		E1	C1	C2	C3	A	Q	E2	O	Si
Máquinas	E1	-	8	0	0	0	0	0	0	8
	C1	8	-	8	0	0	0	0	0	16
	C2	0	8	-	4	2	2	0	0	16
	C3	0	0	4	-	2	2	0	0	8
	A	0	0	2	2	-	4	0	0	8
	Q	0	0	2	2	4	-	8	0	16
	E2	0	0	0	0	0	8	-	8	16
	O	0	0	0	0	0	0	8	-	8

O resultado final, ou seja, a Matriz de Incidência reordenada pode ser vista na

Figura 6.

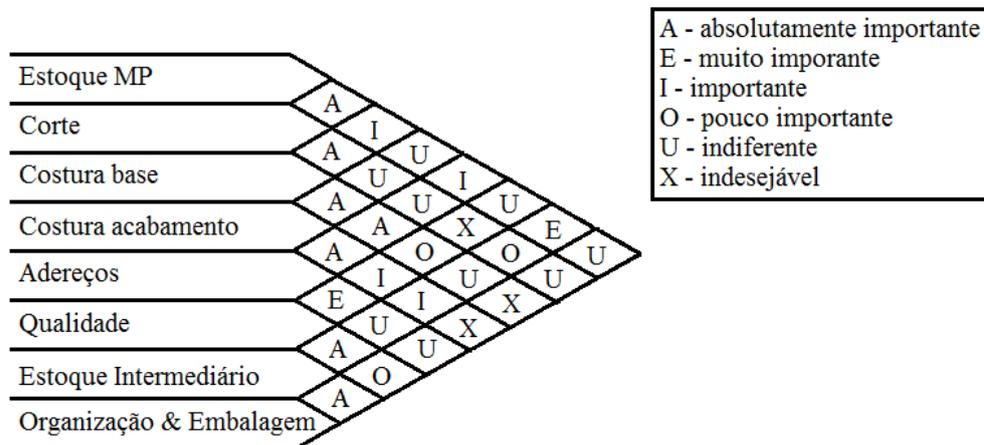
Figura 6 – Matriz de Incidência reordenada

		Produtos							
		1	2	4	5	6	8	3	7
Máquinas	C2	1	1	1	1	1	1	1	1
	E1	1	1	1	1	1	1	1	1
	C1	1	1	1	1	1	1	1	1
	E2	1	1	1	1	1	1	1	1
	C3			1			1	1	1
	A	1			1			1	1
	Q	1	1	1	1	1	1	1	1
	O	1	1	1	1	1	1	1	1

Por sugestão do CNA, o ambiente foi reordenado em 03 macrorregiões, composta pelas funções: (1) C2, E1, C1 e E2; (2) C3 e A; e (3) Q e O. A sugestão deste trabalho foi a proximidade das máquinas e equipamentos, conforme sugestão do CNA, reformulando o *layout* funcional. Mas, antes deve-se elaborar o Diagrama de Relacionamentos

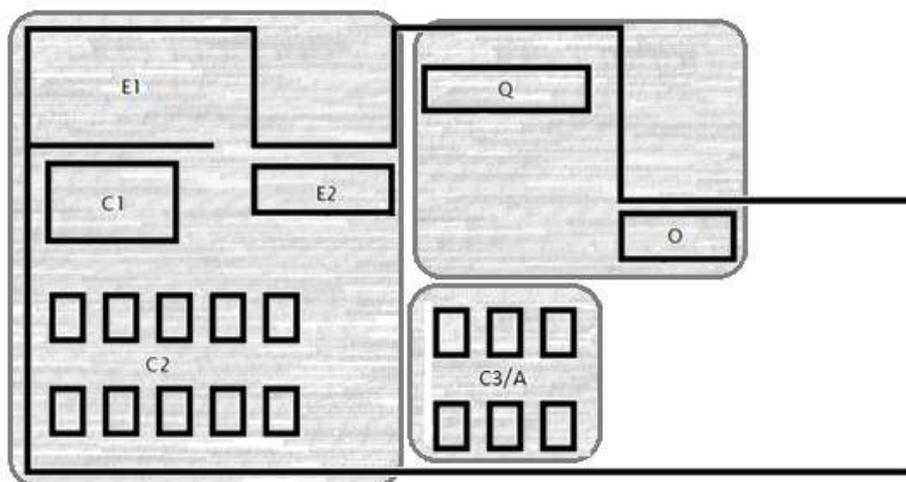
que apresenta as proximidades permitidas e desejadas, informação essa não considerada pelo CNA. A Figura 7 apresenta este diagrama que foi formulado a partir das limitações descritas pelo gestor de produção da empresa e pelas limitações físicas do tamanho de cada setor.

Figura 7 - Diagrama de Relacionamento



Uma sugestão de rearranjo físico baseado nos resultados do CNA e do Diagrama de Relacionamentos é mostrada na Figura 8, onde se pode observar as 03 macrorregiões sugeridas pelo CNA.

Figura 8 - Novo *layout* sugerido com contorno ao redor das macrorregiões (hachura cinzenta)



Observa-se neste novo *layout* (Figura 8) que os agrupamentos de setores sugeridos pelo CNA foram mantidos e a proximidade entre componentes de tais agrupamentos que foram requisitados a ficarem próximos pelo Diagrama de Relacionamentos também foi respeitada.

O volume de produção mensal por pedido é de cerca de 1200 itens X e 800 itens Y, com distâncias percorridas no atual arranjo físico, respectivamente, de 48.000 e 24.000 metros, por todas as peças de cada tipo. Após o rearranjo físico sugerido pela utilização do CNA e do Diagrama de Relacionamentos, esta distância reduziu para 36.720 metros para o item X e 20.210 metros para o item Y, uma minimização de aproximadamente 21% das distâncias totais percorridas na produção de X e de Y.

5.2 Implementação do modelo proposto

A partir do rearranjo físico proposto para a empresa, observou-se um ganho de eficiência considerável na produção, além de obter informações sobre o método de produção, os tempos e movimentos executados pelos funcionários do setor de costura e sugerir uma reformulação gradativa utilizando-se a adaptação do modelo de Borba *et al.* (2011).

Assim, no primeiro passo, verificou-se o comprometimento da chefia que apresentou interesse na implantação do mesmo. Na etapa seguinte, definiu-se o comitê que, neste caso, poderá ser formado pela gestora da fábrica, pelo funcionário do setor de Qualidade, um funcionário do setor de corte e um funcionário do setor de costura. Este comitê foi responsável por diagnosticar problemas e estudar os métodos de trabalho. As operações foram objetivamente descritas em passos

por este comitê, para a análise de redundâncias ou movimentos desnecessários.

O funcionário, ou os funcionários, é escolhido pelo comitê através do nível de experiência para desempenhar a operação analisada, eleito para a medição dos tempos real, normal e padrão, o mesmo precisa executar o método até obter uma padronização tanto dos Tempos quanto dos Movimentos.

Os funcionários que primeiro utilizaram e constataram, por intermédio da folha de verificação, que cada etapa do novo método pode ser executada e é consistente com a produtividade, juntamente com o comitê de implantação da metodologia, treinaram e explicaram sobre o Programa 5S e seus benefícios para os outros operadores do setor de costura. Toda a empresa passou por uma limpeza e uma reorganização em um dia específico, o dia do *housekeeping*, com a participação de todos os funcionários da empresa.

Ao longo dos primeiros três meses, o comitê fez aplicação mensal dos questionários a respeito da satisfação e adequação por parte dos funcionários, bem como avaliação através de uma lista de verificação idêntica à dos funcionários utilizados como modelo. Os funcionários que tiveram maior dificuldade de integração com o novo sistema deverão passar novamente por treinamento, bem como os funcionários novatos. Após este período inicial, o comitê deveria reunir-se trimestralmente, sob nova formação e por intermédio de eleição dos funcionários dos setores, para analisar a produtividade do setor de costura, corrigir falhas pontuais e repensar o método, reiniciando o ciclo.

Destaca-se que apesar das dificuldades encontradas pelas PME, como a falta de mão de obra

qualificada na região e a alta rotatividade de pessoal, o modelo proporciona praticidade para a implementação dos conceitos que fazem parte do 5S.

Contudo, sem o comprometimento da chefia, o apoio dos colaboradores e um planejamento adequado o sucesso da implementação é comprometido. O sucesso da consolidação da aplicação do método proposto pelo presente trabalho também pode representar um problema de longo prazo.

Independente do engajamento da gestão, a falta de capacidade técnica para discernir entre a própria metodologia 5S dos resultados obtidos com o rearranjo físico podem acabar gerando uma cultura imutável e inflexível em relação às necessidades do mercado. Novas demandas por mudanças eventualmente podem entrar em conflito com o receio de enfraquecer os pontos positivos alcançados pela aplicação da metodologia proposta.

6 Considerações finais

Com este trabalho, pode-se concluir que para a aplicação do programa 5S foi necessária uma reformulação do setor de produção, através de seus métodos, a auto avaliação sobre tempos e movimentos dos funcionários e seu arranjo físico obtendo ganhos em eficiência produtiva e diminuição das distâncias percorridas pelas peças no processo, além de ser uma solução de baixo custo, uma vez que não será necessário remover ou posicionar paredes.

Somado a isso, a metodologia proposta pode ser aplicada em empresas que possuam sistemas produtivos por lotes e arranjo físico funcional, sendo usado tanto para implantação como para melhoria e, a partir dos ganhos obtidos com essa reformulação, adaptou-se um modelo baseado no

programa 5S proporcionando mais praticidade para sua implementação.

Contudo, o presente trabalho não possibilitou a comparação de eficácia das ferramentas utilizadas. Um estudo de caso que eventualmente pudesse demonstrar diferentes cenários, como uma pequena empresa onde haja a aplicação da mudança de *layout* produtivo sem o auxílio da metodologia 5S, comparativamente com o estudo de caso do presente trabalho, poderia elucidar tais pontos.

Como sugestão para trabalhos futuros essa análise será estendida para outras peças produzidas pela fábrica e os demais setores, possibilitando um ganho global maior. Além de expandir a junção dessas ferramentas para serem usadas em empresas com outras necessidades e de diferentes ramos de atividades.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

Referências

- BATAGLIN, L. M. C., BASILIO, T. L., VIEIRA, J. G. V., & ROSSETTI, N. (2013). Avaliação de arranjo físico e custos logísticos na transferência de maquinário em uma unidade fabril. *Revista Eletrônica Produção & Engenharia*, 3(2), 300-308.
- BERTHOLEY, F., BOURNIQUEL, P., RIVERY, E., COUDURIER, N., & FOLLEA, G. (2009). Méthodes d'amelioration organisationelle appliquées aux activités des établissements de transfusion sanguine (ETS): Lean manufacturing, VSM, 5S. *Transfusion Clinique et Biologique*, 16, 93-100.
- BHUIYAN, N., & BAGHEL, A. (2005). Na overview of continuous improvement: From the past to the present. *Management Decision*, 3(5), 761-771.
- BOE, W. J., & CHENG, C. H. (1991). A close neighbor algorithm for designing cellular manufacturing systems. *International Journal of Production Research*, 29(10), 2097- 2116.
- BORBA, M. de, MATSUMOTO, E. H., MICHELUTTI, F., CASTRO, R. B. de, & LANGHAMMER, T. T. (2011).

- Elaboração de um Modelo de Implantação do Programa 5S e sua Aplicação em uma Montadora de Bicicleta. *XVIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMPEP)*, Bauru.
- DRIRA, A., PIERREVAL, H., & HAJRI – GABOUJ, S. (2007). Facility layout problems: A survey. *Annual Reviews in Control*, 31, 255-267.
- FLESSAS, M., RIZZARDI, V., TORTORELLA, G. L., FETTERMANN, D., & MARODIN, G. A. (2015). Layout performance indicators and systematic planning: A case study in a southern Brazilian restaurant. *British Food Journal*, 117(8), 2098-2111.
- LATIFI, S. E., MOHAMMADI, E., & KHAKZAD, N. (2017). Process plant layout optimization with uncertainty and considering risk. *Computers & Chemical Engineering*, 106, 224 – 242.
- MARTINS, P. G., & LAUGENI, F. P. (2006). Administração da Produção. (2a ed.). São Paulo, Saraiva.
- NASCIMENTO, L. S. do, NASCIMENTO, P. F. P. do, PEREIRA, K. I. de A., & SOUZA, M. C. L. de (2014). Estudo de Tempos e Movimentos no processo produtivo de uma organização do Ramo Alimentício. *Revista Latino – Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, 2(3), 121-132.
- OLIVEIRA, I. M. D., PAZ, C. C. da, SILVA, A. M. da, & FERREIRA, W. de P. (2017). Balanceamento de linha e arranjo físico: estudo de caso em uma linha de produção de cabines para máquinas de construção. *Exacta- EP*, São Paulo, 15(1), 101-110.
- OMOGBAI, O., & SALONITIS, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP*, 60, 380 – 385.
- RAWABDEH, I., & TAHBOUB, K. (2006). A new heuristic approach for a computer-aided facility layout. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 17(7), 962-986.
- SANTOS, L. C., GOHR, C. F., & LAITANO, J. C. A. (2012). Planejamento sistemático de layout: adaptação e aplicação em operações de serviços. *Revista Gestão Industrial*, 8(1), 01-21.
- SCOPINHO, W., CHAVES, C. A. (2012). Custos da qualidade em uma indústria multinacional automotiva de grande porte. *Exacta*, São Paulo, 10(2), 157 – 166.
- SHAN, D. Y., & CHEN, C-W. (2001). A new approach to the multiple objective facility layout problem. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(1), 59-66.
- SILVA, R. B., SOARES, E. J. O., ALVES, A. P., SILVA, F. S., & FONTANA, M. E. (2008). Estudo do arranjo físico em uma indústria de beneficiamento de leite de pequeno porte. IV Encontro Mineiro de Engenharia de Produção (EMEPRO), Ouro Preto.
- SILVA, A. L. da, & RENTES, A. F. (2012). Um modelo de projeto de layout para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta. *Gestão & Produção*, 19(3), 531-541.
- SLACK, N., JOHNSTON, R., & CHAMBERS, S. (2009). Administração da Produção. (3a ed.). São Paulo, Atlas.
- SOUSA, R. D. O., SILVA, C. O., AGOSTINO, I. R. S., FROTA, P. C., & OLIVEIRA, R. D. (2017). A importância da ferramenta PDCA no processo industrial portuário: estudo de caso em um carregador de navios. *Exacta – EP*, São Paulo, 15(1), 111- 123.
- SOUZA, J. A., Jr., ANDRADE, M. H. S., CARMO, B. B. T., SANTIAGO, K. G., & ALBERTIN, M. R. (2012). Identificação do layout adequado em uma empresa de tecnologia eletrônica. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, 7(1), 1-22.
- TARDIN, M. G., ELIAS, B. R., RIBEIRO, P. F., & FERREGUETE, C. R. (2013). Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora. Um estudo de caso na panificadora Monza. *XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, Salvador.
- TUJI, A., Jr., ROCHA, I. O., & SABÁ, R. F. B. (2002). Realização de Estudo de Tempos e Movimentos numa Indústria de Colchões. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*, Curitiba.
- VIEIRA, A. M., GALDAMEZ, E. V. C., SOUZA, F. B., & OLIVEIRA, O. J. (2013). Diretrizes para desenvolvimento coletivo de melhoria contínua em Arranjos Produtivos Locais. *Gestão & Produção*, 20(2), 469 – 480.
- YANG, T., SU, C-T., & HSU, Y-R. (2000). Systematic layout planning: a study on semiconductor wafer fabrication facilities. *International Journal of Operations & Productions Management*, 20(11), 1359-1371.

Recebido em: 12 jul. 2017 / Aprovado em: 26 jan. 2018

Para referenciar este texto

Segundo, D. W. F., Vila Nova, A. R. A. P., & Fontana, M. E. (2019). Melhoria dos métodos de produção por meio da associação entre o rearranjo físico e a metodologia 5S. *Exacta*, 17(4), 362-374. <https://doi.org/10.5585/Exacta.v17n4.7585>.