

O Sistema VAC como ferramenta de PCP em confecções: Estudo de caso

Mariana Moura Nóbrega (UFPB) mariana_nobrega@hotmail.com

Antonio de Mello Villar (UFPB) avillar@producao.ct.ufpb.br

Resumo

As estratégias competitivas baseadas em flexibilidade têm sido fundamentais na busca das empresas por se adaptarem à dinâmica do mercado e se manterem no mesmo. Os meios de atingir este objetivo são muitos e passam pela reformulação dos sistemas de produção e de sua administração. O presente trabalho, em forma de estudo de caso, descreve os principais aspectos e o funcionamento de um novo sistema de administração da produção formulado especificamente para indústrias de confecções denominado VAC. Este sistema se baseia em princípios já conhecidos e largamente aplicados, tais como a filosofia “Just in Time” e a Teoria das Restrições. Os resultados obtidos pela empresa objeto do estudo e verificados nesta pesquisa são positivos, com destaque para o aumento da eficiência produtiva de 30% para 76%.

Palavras-chave: PCP, Indústria de Confecções, Sistema VAC.

1. Introdução

O aumento da competitividade e das exigências dos consumidores, observadas principalmente a partir do advento da globalização, tem levado as empresas a mudar suas estratégias na busca por vantagens competitivas, sendo a flexibilidade um dos fatores estratégicos fundamentais no contexto atual.

A obtenção de flexibilidade na produção, sem perdas de eficiência e produtividade é um dos maiores desafios para as empresas do ramo de confecções, que normalmente trabalham com grande variedade de produtos, por um curto período de tempo, devido às variações da moda.

O sistema VAC – Velocidade de Atravessamento Constante – é um novo sistema de administração da produção, específico para o ramo de confecções, que se propõe a solucionar esta questão utilizando o balanceamento do fluxo produtivo por carga e alguns dos princípios das filosofias *Just in Time* (JIT) e da Teoria das Restrições.

O objetivo deste trabalho é descrever os princípios básicos do sistema VAC através do estudo de caso realizado em uma empresa de confecções de pequeno porte (quanto ao número de funcionários), que implantou o sistema VAC no ano de 2000.

2. O Sistema VAC – Velocidade de Atravessamento Constante

O sistema VAC foi criado por Caetano Caruso e Nélcio Dias em 1989 e consolidado durante 2 anos em uma Camisaria, tendo sido implantado a primeira vez na Walery Confecções em Juiz de Fora - MG em 1993. Atualmente são produzidas cerca de 13.000.000 peças/ano com esta metodologia. A proposta do VAC é diminuir o tempo de produção (*lead time*), garantir previsibilidade, equilibrar a capacidade, diminuir os passivos operacionais e conferir flexibilidade à produção (SISTEMA VAC, 2002).

A maioria das confecções tem sua produção dividida em três etapas básicas: o corte, a costura e o acabamento. O sistema VAC propõe mudanças em aspectos da administração da produção nas etapas de costura e acabamento, onde costuma haver as maiores dificuldades de planejamento, programação e acompanhamento da produção, devido à maior variedade de equipamentos e operações realizadas nestes setores.

3. Caracterização da empresa

A empresa objeto do estudo de caso é uma confecção de moda praia e aeróbica localizada em uma capital nordestina. A gama de produtos fabricados é grande e os modelos são mudados, aproximadamente, a cada quatro meses. O número de funcionários varia entre 50 e 60 ao longo do ano, devido a sazonalidade da demanda de seus produtos, sendo de 20 a 30 funcionários dos setores de costura e acabamento.

Com a implantação do VAC esses setores foram divididos em três mini-fábricas, ou células, cada uma com dez pessoas: um supervisor, denominado líder da mini-fábrica, oito operadores de máquinas, que também exercem funções de acabamento, e o montador de carrinhos, responsável pela preparação dos lotes de costura e pelo controle de qualidade.

Desde a implantação do VAC, a eficiência produtiva da empresa passou de 30% para 76%. Entendendo-se a eficiência produtiva como a relação entre a produção efetiva e a capacidade produtiva dos operadores.

Para demonstrar as principais práticas adotadas com a implantação do sistema VAC, foi escolhido um produto, considerado pela empresa como de simples execução e, aqui, denominado Biquine X. Em seguida, apresentam-se as etapas de elaboração da planilha de sequência operacional, determinação do tempo padrão e do tamanho do lote de costura, balanceamento da carga e disposição das máquinas e aparelhos referentes a este produto.

4. Funcionamento do VAC

4.1 Elaboração da planilha de sequência operacional (PSO)

Como especificado em Sistema VAC (2002), a implantação do sistema começa pela elaboração da planilha de sequência operacional de cada produto, na qual as operações são descritas, divididas em fases e partes e classificadas em encadeadas ou dependentes, simultâneas ou independentes, para que se possa determinar o meio de execução dentro dos times. Essa classificação também pode ser representada pela relação de dependência entre as operações. Na tabela 1, verifica-se a PSO do Biquine X.

PRODUTO: <i>Biquine X</i>				
PARTES	FASES	DESCRIÇÃO OPERAÇÕES	MAQ	DEPENDÊNCIA
1	1	Unir fundos e laterais calça	OV3	
	2	Chulear calça c/ etiq	OV3	1
	3	Colocar elástico calça	OES	2
	4	Rebater elástico calça	GOL	3
	5	Travetar calça	TVT	4
	6	Limpar e revisar calça	MAN	5
2	7	Chulear soutien c/ etiqueta	OV3	
	8	Colocar viés	GOLV	7

	9	Fazer bainha soutien	RT1	8
	10	Fazer rolotê	ROL	
	11	Limpar soutien	MAN	9
	12	Colocar rolotê	MAN	10 e 11
	13	Revisar soutien	MAN	12

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 1: Planilha de Sequência Operacional (PSO)

4.2 Determinação do tempo padrão

Na empresa em estudo, a determinação do tempo padrão de um produto é feita a partir da cronometragem de quatro ciclos de cada operação de costura e acabamento que compõe o produto. O operador escolhido para o estudo é um, cujo ritmo é considerado mediano. Adiciona-se, então, a tolerância ao tempo médio das leituras, para inserir a estimativa do tempo de ociosidade e do tempo de preparação de *layout*, máquinas e equipamentos (*set up*). As tolerâncias usadas são 18% para operações em máquinas e 16% para operações manuais.

PRODUTO: <i>Biquine X</i>						OPERADORA: <i>Maria</i>				
MAQ	OPER.	LEITURAS				TEMPO TOTAL	TOT LEIT	TEMPO MÉDIO	TOLER %	TEMPO PADRÃO
OV3	1	0,58	0,62	0,60	0,59	2,39	4	0,60	18	0,71
OV3	2	1,30	1,32	1,31	1,34	5,27	4	1,32	18	1,55
OES	3	0,66	0,65	0,65	0,63	2,59	4	0,65	18	0,76
GOL	4	0,65	0,62	0,66	0,64	2,57	4	0,64	18	0,76
TVT	5	0,26	0,24	0,25	0,24	0,99	4	0,25	18	0,29
MAN	6	0,60	0,60	0,61	0,59	2,40	4	0,60	16	0,70
OV3	8	0,64	0,63	0,62	0,62	2,51	4	0,63	18	0,74
GOLV	9	1,01	1,03	1,02	1,02	4,08	4	1,02	18	1,20
RT1	10	0,20	0,22	0,21	0,21	0,84	4	0,21	18	0,25
ROL	11	0,21	0,19	0,22	0,21	0,83	4	0,21	18	0,24
MAN	12	1,21	1,18	1,20	1,18	4,77	4	1,19	16	1,38
MAN	13	0,21	0,23	0,21	0,22	0,87	4	0,22	16	0,25
MAN	14	0,13	0,14	0,13	0,14	0,54	4	0,14	16	0,16
TEMPO PADRÃO DO PRODUTO										9,00

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 2: Planilha de estudo de tempos

Quando alguma discordância entre tempo padrão calculado e tempo real de execução é detectada durante o processo, o cronoanalista é acionado para refazer as tomadas de tempo. Quando pertinente, o cronoanalista, o operador e o montador de carrinho, estudam um melhor método de execução da operação e/ou uma melhor disposição dos componentes no carrinho.

Observa-se que o método da empresa não obedece todos os passos propostos por Barnes. O número de ciclos a ser cronometrado foi definido com base na experiência do gerente de

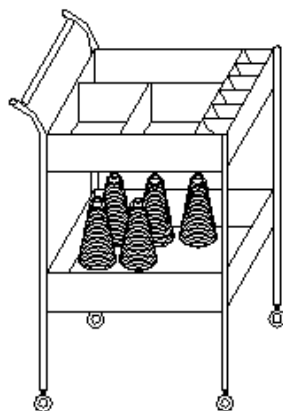
produção e do cronoanalista, sob a alegação que o custo para efetuar o método corretamente não seria absorvido pelo pequeno volume de produção da empresa. O estudo do método de execução das operações não é institucionalizado e também se dá de forma intuitiva, com base na experiência dos operadores, do montador de carrinho e do cronoanalista.

4.3 Determinação do tamanho do lote de costura

O tamanho do lote de costura é calculado de forma a totalizar 30 (trinta) minutos de produção. Isto melhora o fluxo e facilita o acompanhamento da produção, que passa a ser feito a cada 30 minutos. O tamanho do lote de costura (TL) de cada produto é, então, calculado a partir da seguinte expressão: $TL = (N^{\circ} \text{ de operadores} * 30 \text{ minutos}) / \text{tempo padrão}$

O valor obtido é sempre arredondado para o inteiro inferior. Assim, no exemplo em questão, como há 8 operadores, o tamanho do lote será: $TL = 8 * 30 / 9,00 = 26,7 \rightarrow TL = 26 \text{ peças}$

O lote de costura é o conjunto de todas as partes que compõem o produto final, sendo conduzido no perímetro da mini-fábrica por um módulo de transporte (carrinho), que foi desenvolvido pela empresa.



Fonte: Pesquisa direta

Figura 1: Carrinho transportador

4.4 Balanceamento de Carga

O balanceamento é feito com base na carga, ou seja, na capacidade de produção dos operadores. As operações são distribuídas entre os operadores, de tal forma que, cada um seja responsável por uma ou mais operações, totalizando aproximadamente trinta minutos. Esta divisão é feita com base nas informações da planilha de sequência operacional (PSO), nos tempos-padrão de cada operação e no tamanho do lote. Apesar do lote de costura ser único, as partes são processadas separadamente para evitar o encadeamento indevido de operações e o desbalanceamento no processo.

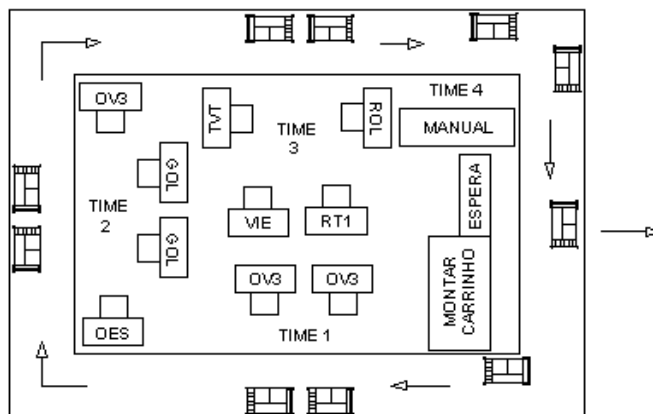
OPERADOR	MAQ	OPERAÇÃO	TEMPO UNIT	TOTAL PEÇAS	CARGA
A	OV3	1	0,71	26	18,46
A	OV3	2	1,56	7	10,92
Tempo do operador A					29,38
B	OV3	2	1,56	19	29,64
Tempo do operador B					29,64
TEMPO DO TIME 1				59,02	
OPERADOR	MAQ	OPERAÇÃO	TEMPO UNIT	TOTAL PEÇAS	CARGA
C	OES	3	0,76	26	19,76
C	GOL	4	0,76	13	9,88
Tempo do operador C					29,64
D	GOL	4	0,76	13	9,88
D	OV3	7	0,74	26	19,24
Tempo do operador D					29,12
TEMPO DO TIME 2				58,76	
OPERADOR	MAQ	OPERAÇÃO	TEMPO UNIT	TOTAL PEÇAS	CARGA
E	TVT	5	0,29	26	7,54
E	VIE	8	1,20	18	21,60
Tempo da operadora E					29,14
F	VIE	8	1,20	8	9,60
F	RT1	9	0,25	26	6,50
F	ROL	10	0,25	26	6,50
F	MAN	6	0,7	10	7,00
Tempo da operadora F					29,60
TEMPO DO TIME 3				58,74	
OPERADOR	MAQ	OPERAÇÃO	TEMPO UNIT	TOTAL PEÇAS	CARGA
G	MAN	6	0,70	16	11,20
G	MAN	11	1,38	13	17,94
Tempo da operadora G					29,14
H	MAN	11	1,38	13	17,94
H	MAN	12	0,25	26	6,50
H	MAN	13	0,15	26	3,90
Tempo da operadora H					28,34
TEMPO DO TIME 4				57,48	

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 3: Balanceamento do Biquine X

4.5 Layout

Depois de feito o balanceamento, é definido o *layout* da “mini-fábrica” para a produção do modelo. A disposição de máquinas e operadores é feita de forma que o fluxo seja contínuo, sem retrocessos dentro dos times e entre eles. Esta medida possibilita a produção de uma grande variedade de modelos com alta eficiência, pois a “mini-fábrica” “se especializa” em cada produto que deve fabricar. As máquinas da fábrica foram equipadas com rodinhas para facilitar as mudanças de *layout*. No piso da fábrica foram pintadas pistas, que delimitam as áreas de cada mini-fábrica e por onde circulam os carrinhos.



Fonte: Pesquisa direta

Figura 2: Layout de mini-fábrica para produzir o Biquine X

Cada time tem dois carrinhos, um sendo processado e outro de reserva para absorver pequenas variações no fluxo entre os times. Assim, se não ocorrerem imprevistos, tais como quebras de máquinas e falhas de modelagem ou corte, não há formação de gargalos, nem operadores ociosos. A divisão dos operadores em times reduz o volume em processo, pois haverá um lote de costura sendo processado para cada conjunto de operadores (time) e não mais um lote para cada operador ou operação. Entre os times há quadros suspensos onde o líder da mini-fábrica anota as informações necessárias à produção de cada carrinho: nome dos operadores, operações, máquinas, tempo das operações, avaliação dos operadores, o que o operador fará com seu tempo disponível e movimentação dos operadores. Assim, todos sempre sabem quando e o que devem fazer. A cada trinta minutos o material em processo é reunido novamente no carrinho e encaminhado para o time seguinte. Então, um dos operadores anota no quadro do seu time a informação de conclusão do carrinho. Caso ocorra algum problema, que interrompa o fluxo, os operadores dos outros times devem ajudar a normalizá-lo, pois não é permitido “pular” carrinhos. A causa do problema também deve ser registrada no quadro.

5. Considerações Finais

5.1 Competindo através da Flexibilidade

Atualmente a flexibilidade é uma característica essencial para a garantia de competitividade, pois permite a adaptação das empresas ao mercado globalizado, que é dinâmico, exigente e mutante. Segundo Di Serio e Duarte (1999), a flexibilidade, assim como a qualidade, apresenta inúmeras dimensões, entre as quais: flexibilidade de novos produtos (desenvolvimento e introdução de novos produtos); flexibilidade de *mix* (habilidade de mudar a gama de produtos); flexibilidade de entrega (capacidade de alterar prazos de entrega, através da flexibilidade da programação da produção); flexibilidade de volume (habilidade de mudar o volume de saídas, como nos casos de produtos sazonais); e flexibilidade de recursos humanos (polivalência da mão-de-obra). A confecção objeto do estudo alcançou estas dimensões da flexibilidade com a implantação do sistema VAC, o que tem colaborado para seu posicionamento competitivo no mercado.

Santini, Godoy & Gomes (1998) acreditam que a polivalência da mão-de-obra merece especial atenção, pois “... é nestes sistemas flexíveis ou versáteis que a polivalência funcional torna-se mais evidente, e até mesmo imprescindível”. De fato, a implantação do VAC na empresa estudada impôs a necessidade da mão-de-obra se tornar polivalente, especialmente os

operadores de máquinas. Para tanto a empresa investiu no treinamento dos operadores, para que se tornassem capazes de operar diferentes máquinas e exercer funções de acabamento. Aqueles que não conseguiram se adaptar foram substituídos. Esta dificuldade pode se dever em grande parte ao baixo nível de escolaridade dos empregados neste setor. Carvalho e Serra (1998) apresentam números do setor de vestuário do Brasil: trabalhadores com nível superior são apenas 2%, enquanto 84% completaram o 1º grau e 10% não têm instrução alguma.

5.2 Filosofia JIT/TQC

Segundo Tubino (1997), os objetivos da filosofia JIT são: satisfazer as necessidades dos clientes: reduzindo custos, produzindo pequenos lotes com qualidade e tendo flexibilidade de *mix* e entrega; eliminar desperdícios: superprodução, espera, movimentação e transporte, processamento, estoque, movimentos improdutivos e defeitos; melhorar continuamente (kaizen): meta de zero defeito, zero estoque, zero de movimentação, zero de *lead time*, zero de tempo de *set up* e lotes unitários; organização e visibilidade: reformulação de *layouts*, padrões de higiene e de segurança favorecem a luta contra desperdícios e a motivação das pessoas.

O sistema de produção em um ambiente JIT é denominado sistema de produção “puxada”, o que significa que a produção só começa quando há uma demanda, desencadeada com a solicitação do cliente, interno ou externo (LUBBEN, 1989). Já nos ambientes convencionais, a produção é dita “empurrada”, pois é disparada pela emissão de ordens de produção à primeira etapa operacional e continua à medida que as operações vão sendo concluídas.

Embora o sistema de produção praticado com o VAC seja a tradicional produção “empurrada”, o método assimilou outros aspectos da filosofia JIT, tais como a reformulação dos *layouts*, com a divisão das máquinas e operadores em mini-fábricas e times. Isto promove uma melhor organização dos recursos e, conseqüentemente, melhor visibilidade de problemas.

Observou-se também que a implantação do VAC proporcionou redução de tempo no fluxo das operações; melhoria de previsibilidade; redução de estoques; redução de custos; identificação de problemas pela exposição dos gargalos; e maior confiabilidade de entrega e de qualidade. Além disso, houve uma sensível redução dos desperdícios, especialmente aqueles resultantes de esperas, estoques em processo, movimentação e transporte.

5.3 Teoria das Restrições

De acordo com Antunes Junior e Rodrigues (1998), a Teoria das Restrições, desenvolvida originalmente por Goldratt, propõe a utilização de cinco passos para atingir a meta das empresas, “...que consiste em ganhar dinheiro hoje e no futuro.”: identificar a(s) restrição(ões) do sistema; utilizar, da melhor forma possível, a(s) restrição(ões) do sistema; subordinar todos os demais recursos à decisão tomada no passo 2; elevar a capacidade da(s) restrição(ões); voltar ao passo 1, não deixando que a inércia tome conta do sistema. As restrições podem ser externas ao sistema produtivo, ligadas ao mercado, ou internas, normalmente relacionadas a gargalos na produção. A principal contribuição da Teoria das Restrições para o sistema VAC é observada no método de balanceamento, que impede a formação de gargalos.

5.4 Vantagens e desvantagens do VAC

VANTAGENS	DESVANTAGENS
-----------	--------------

Redução do <i>Lead time</i>	Necessidade de grande número de máquinas
Equilíbrio da capacidade - fim da ociosidade da mão-de-obra	Necessidade de mão-de-obra polivalente: dificuldade - baixo nível de escolaridade
Aumento da produtividade	
Controle visual da produção a cada 30 min.- quadros suspensos	Ociosidade de máquinas
Limpeza e organização - Previsibilidade	Necessidade de mecânico em tempo integral – mudança de <i>layouts</i> - muitos <i>set ups</i> .
Rápida identificação de desvios e responsabilidades	
Redução dos estoques em processo	Eficiência satisfatória apenas para cortes relativamente grandes - absorção do tempo de <i>set up</i>
Maior envolvimento das pessoas	
Facilidade de avaliação e premiação das equipes	

Fonte: Pesquisa direta

Tabela 4: Vantagens e desvantagens do sistema VAC

6. Conclusões e Sugestões

Na empresa estudada as vantagens proporcionadas pelo VAC mostraram-se superiores às desvantagens. No entanto o método de determinação do tempo padrão, que é a base do balanceamento e um importante fator para o bom desempenho do sistema, apresenta falhas. A falta de precisão nos valores pode estar imprimindo um ritmo de produção inferior ou superior aquele considerado ideal, o que pode provocar perdas de produtividade ou excesso de esforços para os operadores. Ambas situações são negativas. Sugere-se, portanto, que o método de determinação do tempo padrão seja aplicado corretamente. Esta medida deve compensar seu custo com o aumento da produtividade dos produtos cujos tempos padrão estão inferiores aos tempos reais e com o aumento da satisfação dos operadores, aliviados das pressões de tempos padrão exageradamente reduzidos.

7. Referências Bibliográficas

ANTUNES JUNIOR, J. A. V.; RODRIGUES, L. H. **Teoria das Restrições**: Uma análise das ações de melhorias necessárias para levantar a capacidade das restrições. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...**Niterói, 1998. 1 CD.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos**: Projeto e Medida de Trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1963.

CARVALHO, M. M.; SERRA, N. **Estratégias Competitivas da cadeia têxtil e vestuário paulista**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...**Niterói, 1998. 1 CD.

DI SERIO Luiz Carlos; DUARTE, André Luís de C. M. **Competindo em tempo e flexibilidade** - casos de empresas brasileiras. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1999, Rio de Janeiro. **Anais...**Rio de Janeiro, 1999. 1 CD.

LUBBEN, R. T. **Just-in-Time**: uma estratégia avançada de produção. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1989.

SANTINI, B.; GODOY, L. P.; GOMES, L. A. V. N. **A Polivalência Funcional na indústria brasileira**: Um estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1998, Niterói. **Anais...**Niterói, 1998. 1 CD.

SISTEMA VAC: Site oficial da empresa. Disponível em: <http://www.vac.com.br>. Acesso em: 15 fev. 2002.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.