

## Aplicação do "*Shojinka*" em uma empresa metalúrgica

Rafael Lipinski Paes (LOPP/PPGEP/UFRGS) rafael@ppgep.ufrgs.br  
Aray Gustavo Furtado Feldens (LOPP/PPGEP/UFRGS) feldens@ppgep.ufrgs.br  
Silvio Ceroni da Silva (LOPP/PPGEP/UFRGS) silvio@ppgep.ufrgs.br  
José Luis Duarte Ribeiro (LOPP/PPGEP/UFRGS) ribeiro@ufrgs.br

**Resumo** - *Este artigo visa apresentar e avaliar uma ferramenta do Sistema Toyota de Produção conhecida como Shojinka. Neste trabalho são discutidos conceitos da manufatura enxuta, destacando vantagens da aplicação da flexibilidade da mão-de-obra como fator diferencial frente ao mercado competitivo. É apresentado um estudo de caso que permite visualizar diferentes fatores decisivos na tomada de decisões para implementar o Shojinka - Layout adequado, operadores multifuncionais e operações constantemente revisadas. Como resultado, a flexibilidade traduzida como a utilização da mão de obra de acordo como a demanda, pode permitir às empresas a redução de custos.*

**Palavras chave:** *Shojinka, Produção Enxuta e Just-In-Time.*

### 1. Necessidade de mudanças

No atual contexto competitivo segundo Slack (1997), podem ser citadas como estratégias fundamentais: a qualidade dos produtos (qualidade), o preço competitivo (preço), um sistema de produção flexível que absorva as variações e flutuações de demanda (flexibilidade), a entrega dos produtos no prazo determinado (confiabilidade), e também a redução do tempo de fluxo do produto no sistema produtivo (tempo de atravessamento).

A recente e contínua reestruturação da economia global, incluindo novas tecnologias e novas exigências de clientes, tem mudado o cenário internacional. Baseado nesta reestruturação, alguns mercados têm enfrentado alto grau de competitividade, o qual proporciona o surgimento de novos conceitos no setor produtivo (XAVIER, 1998). Um desses novos conceitos foi a explosão do sistema de produção enxuta, que se espalha pelo mundo inteiro. O final dos anos 80 e começo dos anos 90 foi caracterizado pelo processo de descoberta. Nesse período, a atualização dos processos de manufatura foi considerada o mais importante aspecto para a maioria das corporações de manufatura (PISANO & HAYES, 1995).

Na visão de Ghinato (1996) o desenvolvimento da competitividade japonesa após Segunda Guerra Mundial teve como um de seus pilares o modo de gestão enxuto. Muitos associam a produção enxuta ao JIT (*Just-in -Time*), que é uma técnica de gestão que tem por finalidade fazer com que cada processo seja suprido com os itens certos, no momento certo e na quantidade certa, eliminando toda e qualquer perda. O Sistema Toyota de Produção (STP), entretanto, não é constituído apenas dessa técnica de gestão. Seu sucesso está aliado a uma série de outros elementos que suportam a corporação como um todo. Layout celular, operações padronizadas, autonomia e multifuncionalidade são exemplos de ferramentas e conceitos que possibilitam a vantagem competitiva.

Este artigo apresenta uma aplicação de *Shojinka*, importante elemento da produção enxuta, que pode ser traduzido como “uma condição flexível para o atendimento da demanda” (MONDEN, 1984). A aplicação de que trata o estudo de caso relatado neste artigo foi realizada em um processo de montagem de tanques de combustível em uma metalúrgica da Serra Gaúcha. O trabalho desenvolvido permitiu avaliar e dimensionar a carga de operadores em relação à demanda, estabelecendo maior controle de qualidade, fluxo unitário de peças,

aumento de flexibilidade, redução de inventário, redução de tempo de atravessamento e redução de custos operacionais.

O texto está constituído por uma seção que apresenta uma revisão bibliográfica contemplando alguns elementos do STP, importantes para o entendimento do estudo de caso, apresentado na seção 3. A seguir, são discutidos os resultados obtidos, com ênfase na análise do retorno financeiro das modificações realizadas. A última seção apresenta as considerações finais referentes ao trabalho desenvolvido.

## **2. Sistema Toyota de Produção (STP)**

O sucesso alcançado pelas empresas japonesas após a Segunda Guerra Mundial é resultado de uma filosofia gerencial cujo foco básico é a remoção do desperdício em todas atividades internas e nas atividades de troca externas da organização (O'NEAL & BERTRAND, 1991). A seguir são apresentadas os principais componentes do referido sistema.

### **2.1. Just in time (JIT)**

Harrison *apud* Xavier (1998) afirma que, desde sua introdução e especialmente após o sucesso das exportações japonesas ao redor do mundo, o modelo chamado *Just-in-Time* (JIT) tem sido extremamente estudado. Rompendo com os princípios econômicos básicos da estratégia de manufatura tradicional, o JIT volta a atenção da companhia do monitoramento do custo por item para um entendimento de que as despesas operacionais de todo o sistema precisam ser minimizadas enquanto o volume demandado aumenta.

A administração japonesa procura desenvolver o espírito de equipe e de cooperação com a empresa. No modelo JIT, o trabalho reorganizado permite uma maior integração do processo produtivo. Conta com a participação ativa do supervisor para estruturar equipes de trabalho preocupadas e conscientizadas com a questão da qualidade do trabalho e do produto. Operar um sistema de manufatura simples, eficiente e capaz de otimizar o uso dos recursos de capital, equipamento e mão de obra resulta em um sistema de produção capaz de atender às exigências de qualidade e de entrega ao cliente com menor custo (WOOD, 1988; LUBBEN, 1989).

As apresentações dos conceitos operacionais da estratégia de manufatura JIT são descritas por, (1984). O primeiro conceito operacional para implementação de um ambiente *just-in-time* é a melhoria contínua obtida através das atividades de pequenos grupos. Algumas das principais atividades associadas a pequenos grupos em um ambiente JIT são a redução do tempo de *setup*, operações padronizadas, reorganização do layout em células de fabricação orientadas para os produtos, implementação de programas zero defeito e programas de manutenção preventiva total (TPM). Ao mesmo tempo existe a necessidade de treinar operadores para que se tornem multifuncionais.

### **2.2. Shojinka, multifuncionalidade e nagara**

Nas empresas, em geral, as despesas relativas à mão de obra não se restringem apenas aos salários, mas também, aos custos de benefícios, encargos e até o passivo trabalhista que incide sobre qualquer trabalhador. Portanto, é necessário considerar o uso adequado dos recursos humanos, evitando a flutuação excessiva do número de trabalhadores no processo e utilizando o máximo de horas úteis disponíveis. Vale lembrar que a produção de um produto implica consumo de matéria-prima, porém, há outros custos a serem cobertos, independentemente da produção do produto, entre eles o custo de mão de obra direta (TUBINO & BARDEJA, 2002). Além disso, uma vez que a demanda de todos os tipos de produtos pode diminuir ou aumentar, em função da conjuntura econômica, por exemplo, a empresa deve ser capaz de igualmente reduzir ou aumentar a quantidade de operários em qualquer área de trabalho

(MONDEN, 1984).

Assim, torna-se necessário observar a flexibilidade no número de operários de uma área de fabricação para a adaptação às alterações de demanda. Essa possibilidade de deslocamento do operário ao longo da célula permite maior flexibilidade em relação às variações na demanda, pois quando esta cresce é possível aumentar a produção pelo acréscimo de operários. Todavia, se a demanda diminui, o número de operários na célula pode ser reduzido. Esta condição de ajuste e flexibilidade para atender à demanda é denominada de “*Shojinka*”.

A fim de implementar o conceito *Shojinka*, três fatores são pré-requisitos: (i) projeto adequado do layout das máquinas; (ii) operadores versáteis e bem treinados, por exemplo, um operador multifuncional; (iii) avaliação contínua e revisões periódicas das rotinas de operações padronizadas (MONDEN, 1984).

Com relação à capacitação dos trabalhadores para o exercício da multifuncionalidade, a Toyota desenvolveu e aplica o sistema de rotação do trabalho, através do qual procura-se habilitar o trabalhador para a operação de qualquer máquina em sua área de trabalho. Este sistema se desenvolve em três etapas: rotação dos supervisores, rotação dos trabalhadores e rotação do trabalho diversas vezes por dia. Esta última é aplicada quando a multifuncionalidade dos trabalhadores consegue atingir altos níveis, ou seja, quase todos os operários são capazes de operar quase todas as máquinas em uma determinada área de trabalho. A rotação pode ser realizada toda semana, todos os dias ou, em casos muito especiais, em intervalos de algumas horas (MONDEN, 1984).

A multifuncionalidade permite o desenvolvimento de um outro elemento do sistema de produção enxuta: o *nagara*, que, no sentido estrito do termo, é a execução simultânea de operações secundárias ou selecionadas e a operação principal, utilizando-se os tempos de folga existentes (SHINGO, 1996).

### **2.3. Trabalho padrão e *Kaizen***

O objetivo do STP é criar uma seqüência produtiva eficiente, que enfatiza a movimentação humana e a eliminação dos desperdícios. A padronização do trabalho é fundamental para o *Kaizen* ou processo de melhoria contínua na produção. Organizar e definir movimentos de trabalhadores é importante porque quando a seqüência de trabalho é diferente a cada vez e/ou se os movimentos são desorganizados, não existe nenhuma base para avaliação. O primeiro passo para o *Kaizen* é a padronização. O resultado esperado da implementação do trabalho padrão inclui: manutenção da qualidade, fornecimento seguro e operações mais eficientes, garantir o excelente uso de equipamentos e máquinas, resolução facilitada de problemas, controle visual e fornecimento de ferramentas para balanceamento da linha (KASUL & MOTWANI, 1997).

### **2.4. Fluxo unitário de peças (*one piece flow*)**

O fluxo unitário de peças é definido como movimentação e produção de apenas o que é necessário, portanto, minimiza o estoque em processo. Minimizar o estoque em processo realça a eficiência, permite um rápido tempo de resposta, elimina o acúmulo de defeitos e facilita o trabalho padronizado (KASUL & MOTWANI, 1997). Na condição ideal, não deveria existir nenhum estoque entre as operações. Operar o sistema sem estoques intermediários obriga a gerência a desenvolver ao máximo tanto a confiabilidade dos equipamentos como a qualidade das peças produzidas (HANCOCK & ZAYKO, 1998).

### **2.5. Tempo de ciclo e melhoria contínua**

De acordo com Shingo (1996), tempo de ciclo é o tempo alocado para fazer uma peça ou unidade. Ele é determinado considerando tanto a quantidade de produção necessária como o

tempo de operação. O tempo de ciclo é calculado dividindo-se as horas de operação pela quantidade necessária por dia.

Nesse contexto, Suzaki (1987) afirma que uma mentalidade de melhoria contínua é necessária para alcançar os objetivos empresariais. O termo “melhoria contínua” significa a melhoria incremental dos produtos, processos, ou tempo excedente dos serviços, com o objetivo de reduzir o desperdício para melhorar a funcionalidade do local de trabalho, o serviço ao cliente, ou o desempenho do produto.

### **3. Estudo de Caso**

#### **3.1 Apresentação**

O trabalho que será descrito foi realizado junto a um dos fornecedores da cadeia produtiva de uma empresa montadora de máquinas agrícolas no sul do País. O objetivo inicial do trabalho foi o desenvolvimento de processos e operações de montagem de tanques de combustível em uma metalúrgica. A empresa foi objeto de estudo devido à significativa parcela de faturamento junto à montadora, que financiou e era a principal interessada nos resultados da pesquisa. Essa empresa metalúrgica tem um faturamento anual de R\$12 milhões, possui cerca de 120 funcionários e uma produção altamente diversificada. Por isso, a ênfase do trabalho recaiu sobre o aumento de produtividade e de flexibilidade e a redução de custos através de gerenciamento de perdas.

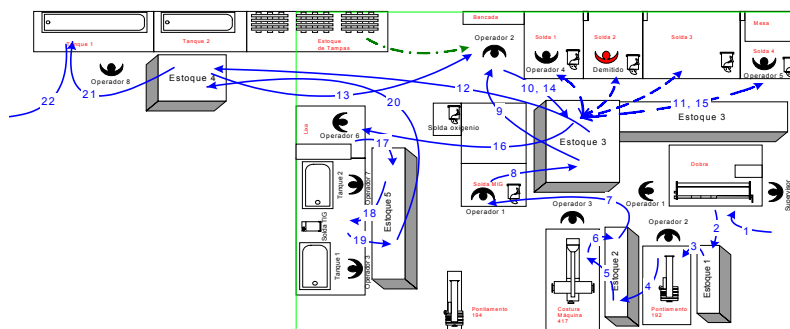
O trabalho foi desenvolvido ao longo de quatro meses. Inicialmente foram realizadas reuniões entre montadora, empresa e universidade, nas quais foram discutidos e esclarecidos processos, estrutura organizacional, principais dificuldades enfrentadas pela empresa. A partir dessas reuniões foi possível traçar a linha de ação mais adequada para a condução do estudo.

Além disto, um estudo do chão de fábrica permitiu o diagnóstico e compreensão das perdas do sistema. O setor de montagem do tanque de combustível foi escolhido como foco de estudo, devido tanto ao arranjo físico, quanto aos fluxos de materiais e pessoas, os quais se mostravam ineficientes (Figura 1). De fato, os altos níveis de estoques intermediários e de retrabalho, os altos tempos de movimentação e transporte e de atravessamento e a dificuldade de resposta rápida à demanda tornaram tal processo alvo natural de melhorias.

#### **3.2 Análise**

Em função das características da demanda, a flexibilidade é um atributo essencial para o sistema em questão. Caso atingida, a produção celular balanceada pode permitir resposta rápida às variações na demanda, proporcionando à empresa uma situação competitiva frente ao mercado sazonal da cadeia produtiva de máquinas agrícola. Diante das inúmeras evidências apresentadas, foi proposto junto ao setor de engenharia um trabalho de gerenciamento de operações. Inicialmente, técnicas para análise de processo, tais como carta de processo e fluxogramas junto à demanda mensal dos diversos tipos de tanques de combustível produzidos, auxiliaram a compreensão do fluxo de materiais no tempo e no espaço.

Uma vez reunidas essas informações, foi possível filmar e analisar várias amostras de todos os processos e operações envolvidas, descobrindo assim os pontos críticos da antiga concepção do processo de montagem: desbalanceamento proporcionando inventário excessivo, capacidade do sistema menor que a necessidade da demanda (Tabela 1) e operadores ociosos. Ficou clara a importância de um cálculo mais preciso da necessidade mensal de mão-de-obra. Com base nisto, o estudo foi conduzido com o objetivo de analisar a capacidade do processo, identificar gargalos produtivos e visualizar fluxo de pessoas no tempo, possibilitando, assim, uma modelagem enxuta do setor.


**Figura 1** – Layout, Fluxo de materiais e Estoque

<b>Capacidade</b>	7,094 unid/hora, 56,75 unid/dia ou 1.135 unid/mês
<b>Demanda</b>	9,375 unid/hora, 75,00 unid/dia ou 1.500 unid/mês
<b>Setor Gargalo</b>	Costura e testes (operador 3)
<b>Horas necessárias para atender takt time</b>	10,465 hs/dia
<b>Horas disponíveis</b>	8,00 hs/dia
<b>Horas extras necessárias</b>	2,465 hs/dia ou 49,30 hs/mês

**Tabela 1**-Situação encontrada antes da melhoria

### 3.3 Modelagem

Capacidade é um fator decisivo para a produtividade de uma fábrica. O conhecimento e medição são importantes ferramentas que devem ser usadas para melhorar a capacidade fabril. SHINGO (1996) define capacidade como sendo a habilidade da máquina e do operador em concluir o trabalho. A capacidade é o quociente entre tempo total disponível de operação diária e tempo necessário para produzir uma peça. Gerenciar a capacidade consiste em determinar o nível de recursos necessários para responder à demanda. Isso significa que cada operação deve ser continuamente revisada, a fim de responder às flutuações de demanda. De acordo com SLACK (1997), existem três estágios para alcançar o planejamento e controle da capacidade, os quais foram utilizados no decorrer do trabalho como mostrado a seguir: (i) identificação da demanda (tabela 1), (ii) medição da capacidade das operações (tabela 2), (iii) determinação de alternativas de capacidades (tabela 2).

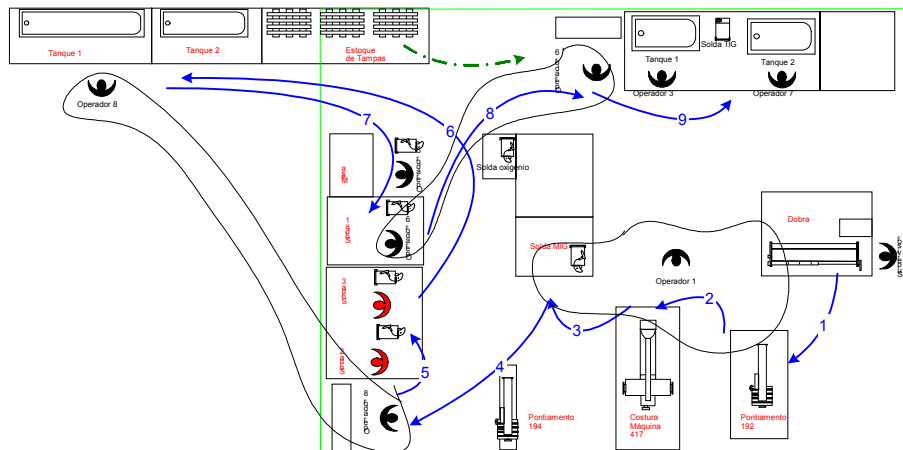
A identificação da demanda e das capacidades operacionais permite o gerenciamento. Um importante aspecto a ser mencionado diz respeito à como foi realizada a determinação das alternativas de capacidade. Quando a demanda é menor do que a capacidade, pode-se agrupar operações cuja soma dos tempos operacionais não excedam o *takt time* (tempo de produção diária / número de unidades dia demandados) e, assim, alocar um operário para realizar tais operações. (tabela 2). Caso seja identificado que a capacidade de operações é menor do que a demanda, então é preciso utilizar operações paralelas (ex: operações 6 e 11), ou seja, alocar mais de um operário para exercer a mesma operação, lembrando que algumas vezes isso pode implicar na duplicação de equipamentos. Após a análise das operações de cada posto de montagem, conforme tabela 2, um estudo das possíveis alocações de operadores e postos de trabalho foi realizado através do gráfico de carga x operador (Figura 2). Este estudo possibilitou a discussão junto a engenheiros e encarregados das restrições do sistema: índices de multifuncionalidade, possibilidades de alterações de layout e treinamento (Figura 3).

<b>Operação</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>
Operação Principal (seg)	31	30	60	199,5	72	421	180	72	221	129	643	305
Operação Auxiliar (seg)	28,5	8,5	13,45	13	16	25	0	16	25	0	0	23,83
Total (seg)	59,5	38,5	73,45	212,5	88	446	180	88	246	129	643	328,83
Capacidade (unid/dia)	484,03	748,05	392,10	135,52	327,27	64,57	160	327,27	117,07	223,25	44,83	87,58
Operadores	1	1	1	1	8	2 e 4	8	8	6	6	3 e 7	5

**Tabela 2** - Análise das operações envolvidas



Operador	Carga	
4	223	
2	223	
7	321	
3	321	
5	328	
8	356	
6	375	
1	384	

**Figura 2 – carga de operadores**

**Figura 3 – Fluxo de materiais e alocação de operadores**

### 3.4 Implantação das modificações no sistema produtivo

Embora o sistema produtivo em questão seja relativamente simples, a implantação da flexibilidade da mão-de-obra precisa estar muito bem estruturada. Por isso, os primeiros passos realizados para aplicação dos conceitos *Shojinka* foram a conscientização e o treinamento de todos os envolvidos. Essa etapa consistiu em capacitar operários, supervisores e engenheiros a entender o novo modo de produção, e, assim, romper com as antigas raízes da produção em massa. Nesse período foram discutidas questões relativas à produção puxada, produção empurrada, importância da redução de estoques, autonomia, qualidade e revisão permanentes das operações. O objetivo principal nesta etapa do estudo estimular a participação de todos os envolvidos, criar um ambiente favorável à criação de novas alternativas de trabalho e solidificar a importância disso para o sucesso da corporação.

As estratégias de implementação desenvolveram-se em dois campos: (i) conscientização da gerência industrial; (ii) conscientização e treinamento dos operários. A fim de esclarecer a proposta de mudança no sistema produtivo foram concentrados esforços na discussão das restrições e ferramentas utilizadas no decorrer do projeto.

Foram realizados sucessivos encontros na fábrica para convencer e conscientizar o grupo de engenheiros e responsáveis pelo setor em questão quanto aos conceitos e importância do JIT, STP e suas ferramentas. Em síntese, o grupo iniciou a observar e questionar o local de trabalho, conscientizando-se de que qualquer coisa que não agrega valor é desperdício. Nessa oportunidade foram analisadas possíveis alterações de layout, localizações de postos de trabalho e tubulações de gás e foram debatidas restrições específicas do sistema e aspectos relativos à manutenção do fluxo unitário de peças, controle das operações gargalos e revisão das flutuações de demanda. A visualização do layout de trabalho e seqüência de produção permitiu a fácil compreensão dos movimentos dos operadores e, assim, a melhor alocação de

equipamentos e máquinas. Outra questão importante, amplamente debatida, foi a política de gestão de estoques: quantidade de inventário e estoque de segurança. Resumidamente, o apoio da alta gerência foi de suma importância no que diz respeito às alterações de layout, a compreensão das restrições do sistema, como distância mínima entre postos de trabalho permitido, localização de postos e tubulações e absorção dos conceitos repassados.

A fim de treinar operadores e prevenir futuras paradas na linha Hancock & Zayko, (1998) afirmam que muitos trabalhadores não estão acostumados às originais exigências do *one-piece flow*. Por isso uma lista parcial dessas exigências deve ser esclarecida aos operadores: usualmente, eles devem estar preparados para executar diversas operações dentro do tempo de ciclo; devem trabalhar perto um dos outros, de modo que não seja desperdiçado tempo em transporte entre operações; devem checar o trabalho do operador precedente e responder rapidamente caso houver algum problema; devem manter a área limpa, prestar assistência no momento de setups e executar manutenção nos equipamentos; e devem ajudar novos trabalhadores a atingir o tempo de ciclo, atendendo o volume de produção esperado.

#### 4. Análise dos Resultados

As mudanças efetuadas no sistema produtivo geraram importantes ganhos para a empresa. Foi identificado um aumento da produtividade, decorrente de diversos fatores – melhoria no transporte e movimentação de matérias primas e mercadorias, melhor utilização da mão-de-obra e dos equipamentos, melhor controle do fluxo de materiais e maior controle da qualidade (auto-inspeção e inspeção sucessivas).

Boa parte dos ganhos obtidos foi devida às alterações de layout, que permitiram melhorar o fluxo de materiais, diminuindo o estoque em processo. Melhorias de qualidade também foram verificadas. Tanto a maior autonomia dos operadores, quanto o balanceamento e, conseqüentemente, a diminuição de inventário possibilitaram à empresa um controle de qualidade na fonte. Atualmente, qualquer operário deve parar a produção quando for detectada alguma anomalia. Essa atitude conduziu à solução de uma série de pequenos problemas que comprometiam a qualidade do produto.

Conforme já mencionado, a flexibilização da mão-de-obra (*shojinka*) depende do operador multifuncional, layout adequado e operações constantemente revisadas. Assim, foi concluído que tanto o novo arranjo físico, quanto os atuais níveis de multifuncionalidade facilitam a alocação de recursos humanos – um grande diferencial competitivo em tempos de crescimento lento da economia. As estratégias desenvolvidas e aplicadas ao longo desse trabalho proporcionaram resultados quantificáveis apresentados na próxima seção.

##### 4.1 Dados do setor

Diante da baixa capacidade produtiva do antigo sistema (1.135 tanques/mês) e da alta quantidade de pedidos de seus clientes (1.500 tanques/mês), a metalúrgica era obrigada a trabalhar utilizando horas extras do funcionários, as quais oneravam o sistema. A legislação brasileira determina que quando qualquer operário realiza até trinta horas extras mensais a empresa deve pagar um acréscimo de 50% sobre o custo normal de hora trabalhada. Caso seja ultrapassado este índice durante o mês, o acréscimo passa a ser de 100%.

Demanda Mensal (20 dias)	Demanda Diária	Nº de operários da célula	Custo Mensal / Operário (salário + encargos)	Custo Hora de mão-de-obra da célula
1500 tanques	75 tanques	8	R\$ 1.200,00	(8 operários x R\$ 1.200,00) / (20 dias/mês x 8hs) = R\$ 60,00

**Tabela 4** – Demanda mensal e custos da mão de obra

## 4.2 Antiga configuração

A Tabela 5 apresenta a capacidade máxima e o custo da mão de obra da antiga configuração. Como pode ser visto, em função da baixa produtividade, era necessário utilizar horas extras, o que conduzia a um custo de R\$ 9,744/tanque.

Capacidade Máxima/Dia	Custo de mão-de-obra/tanque
56,75 tanques/dia = 1.135 tanques/mês utilizando turno normal (8hs/dia) + 365 tanques/mês utilizando horas extras	$[(8 \text{ horas/dia} \times 20 \text{ dias/mês} \times \text{R\$ } 60,00) + (30 \text{ horas extra/mês} \times \text{R\$ } 90,00) + (19,3 \text{ horas extra/mês} \times \text{R\$ } 120,00)] / 1.500 \text{ tanques/mês} = \text{R\$ } 9,744$

**Tabela 5** – Capacidade e custo direto de mão-de-obra da célula antes do estudo de caso

## 4.3 Nova Configuração

A Tabela 6 apresenta a capacidade máxima e o custo da mão de obra após a intervenção, ou seja, após a incorporação dos conceitos do *Shojinka*. Como pode ser visto, em função da maior produtividade, deixa de ser necessário utilizar horas extras, o que conduz a uma redução substancial nos custos de mão de obra, que passam a ser R\$ 6,40/tanque.

Capacidade Máxima/Dia	Custo de mão-de-obra/tanque
75 tanques/ dia = 20 x 75 = 1.500 tanques/mês Produzidos nos turnos normais	$(8 \text{ horas} \times 20 \text{ dias/mês} \times \text{R\$ } 60) / 1.500 \text{ tanques} = \text{R\$ } 6,40$

**Tabela 6** - Capacidade e custo direto de mão-de-obra da célula após o estudo de caso

## 4.4 Resultado Apresentado

A tabela 7 apresenta um balanço da redução de custos de mão de obra, obtida em função da intervenção realizada..

Redução de custo de mão-de-obra / tanque	Ganho Mensal	Ganho Anual
$\text{R\$ } 9,744/\text{tanque} - \text{R\$ } 6,40/\text{tanque} = \text{R\$ } 3,344/\text{tanque}$	$1500 \text{ tanques} \times \text{R\$ } 3,344 = \text{R\$ } 5.016,00$	$\text{R\$ } 5.016,00 \times 12 \text{ meses} = \text{R\$ } 60.192,00$

**Tabela 7** - Comparativo das situações antes e depois da intervenção

## 5. Considerações finais

A literatura referente a transformações em organizações industriais mostra que o emprego de novas tecnologias de gestão, tais como o *Shojinka*, fortalece a estrutura empresarial e contribue para assegurar a competitividade da cadeia produtiva. Criar a habilidade de trabalhar com produtos variados e com curtos tempos de ciclo pode ser essencial na retenção e ampliação da participação no mercado.

No estudo de caso apresentado neste artigo, o uso dos conceitos *Shojinka* possibilitou aumentar a produtividade em função da melhor utilização da mão-de-obra e dos equipamentos, melhor controle do fluxo de materiais e redução do transporte e movimentação de matérias primas e mercadorias. Os índices de desperdícios relativos à antiga filosofia de gestão: produção empurrada e processo desbalanceado, foram drasticamente reduzidos. Com isso, a possibilidade de redução de preço, aumento de flexibilidade e redução do prazo de entrega colocam a empresa em uma situação privilegiada frente ao seus clientes.

## Referências bibliográficas

- GHINATO, P. (1996) - Sistema Toyota de Produção: Mais do que simplesmente *Just-In-Time*. EDUCS - Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul.
- HANCOCK, Walton M. & ZAYKO, Matthew J. (1998) - "Lean production implementation problems", II E Solutions, Vol. 30, No.6.



- KASUL, Ruth A. & MOTWANI, Jaideep G. - (1997) - Successful implementation of TPS in a manufacturing setting: a case study. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 97, No. 7-8.
- LEE, H.L. & SEAH, K.H. (1988) - JIT and effects of varying process and setup times, *International Journal of Operations Management*, 1988, Vol. 8, No. 1.
- LUBBEN, R.T. (1989) - *Just-in-Time* - Uma estratégia Avançada de Produção. São Paulo, MacGraw Hill.
- MONDEN, S. (1984) - O Sistema Toyota de Produção. São Paulo: IMAM.
- O'NEAL, C.; BERTRAND, K. (1991) - Developing a winning JIT marketing strategy. New Jersey, Prentice Hall.
- OHNO, T. (1997) - O Sistema Toyota de Produção Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre, Bookman.
- PISANO, P. & HAYES, R, H. (1995) - Manufacturing renaissance, Harvard Business Press, Cambridge, MA.
- SLACK, N. (1997) - Administração da produção. São Paulo: Atlas.
- SHINGO, S.O. (1996) - Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção. Porto Alegre: Bookman.
- SUZAKI, K. (1987) - The new manufacturing challenge: Techniques for continuous improvement. New York, NY: The Free Press.
- TUBINO, D.F.; BARDEJA, A. (2002) - A Metodologia para Nivelamento da Produção com o Uso de Operadores Polivalentes em Processos Repetitivos. Anais do XXII ENEGEP 2002. Curitiba, PR, Brasil.
- WOOD, S. (1988) - Braverman to Cyberman: a critique of flexible specialization thesis. In: BUITELAAR, W, ed. Technology and work: labor: studies in England and Holland. London Gower.
- XAVIER, Guilherme G. (1998) - JIT and Supply Chain Management: an Information Processing Perspective. *Produção*, Vol. 8, No.1.