

**ANÁLISE DE CUSTOS COMA UTILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO
FLEXÍVEL EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE PERFIS DE UMA EMPRESA
METALÚRGICA**

**ANALYSES OF COST TO THE USE OF FORCE OF FLEXIBLE WORKING
ON A PRODUCTION LINE OF A COMPANY PROFILES METALURGICA.**

BÁRBARA HELENA RAUL¹
PAULO ANDRÉ DE OLIVEIRA²

Recebido em Junho de 2013. Aceito em Agosto de 2013.

¹ Tecnóloga em Produção Industrial pela Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Italo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: bah_btu@hotmail.com

² Economista, docente da Faculdade de Tecnologia de Botucatu. Av. José Italo Bacchi, s/n – Jardim Aeroporto – Botucatu/SP – CEP 18606-855. Tel. (14) 3814-3004. E-mail: poliveira@fatecbt.edu.br

ANÁLISE DE CUSTOS COMA UTILIZAÇÃO DA FORÇA DE TRABALHO FLEXÍVEL EM UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE PERFIS DE UMA EMPRESA METALÚRGICA

RESUMO

Em um processo produtivo de uma empresa, pode-se encontrar gargalos de produção, por falta de força de trabalho e, simultaneamente, por ociosidade. Isso causa impactos sobre a produtividade e os custos. Os gargalos por falta de força de trabalho podem ser supridos por contratações de colaboradores ou pela otimização da mão de obra existente. O objetivo do presente trabalho foi realizar uma análise de custos com contratação de mão de obra direta, comparando-se com a utilização da força de trabalho flexível (FTF) em uma linha de produção de perfis de uma empresa metalúrgica de Botucatu-SP. Os métodos utilizados para obter os resultados foram elaboração do fluxograma de processo da linha estudada, aplicação da FTF na linha de produção e análises de custos referentes ao emprego ou não do conceito de FTF. Concluiu-se que a utilização da força de trabalho flexível pode proporcionar uma redução de R\$ 19.065,40, em aproximadamente um ano, caso a empresa opte por adotar este conceito de trabalho. Assim, a flexibilidade do trabalho pode representar uma redução de 89,32% nos custos em relação à contratação e manutenção de um novo colaborador.

PALAVRAS-CHAVE: Competitiva. Ociosidade. Produtividade.

COST ANALYSIS USING FLEXIBLE WORKING FORCE IN A PROFILE PRODUCTION LINE AT METALLURGIC COMPANY.

ABSTRACT

Production bottlenecks may be found at company's production process due to lack of working force as well as idleness thus interfering on productivity and costs, a condition which may be restrained either by hiring new employees or optimizing current manpower. This paper aims at analyzing hiring costs of direct manpower compared to flexible working force (FWF) within a profile production line in a metallurgic company in Botucatu, SP, Brazil. Used methodology involved the building up of a process flowchart on the studied production line applying FWF and cost analysis concerning or not the use of FWF concept. It was concluded that the use of flexible working force can provide a decrease of R\$ 19,065.40, for about a year, if it should be the company's choice. Flexible working force can reduce 89.32% of costs compared to hiring and maintaining new collaborator.

Key words: Competitive. Idleness. Productivity

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização e a entrada de novos concorrentes no mercado, houve a necessidade de não apenas se alcançar altos índices de produção, mas também conciliar a mesma com altos índices de qualidade, visando alcançar altos índices de produtividade. Junior, Oliveira e Costa (2011, p. 224) corroboram que, para alcançar o êxito, as empresas precisam direcionar seus esforços para satisfazer seus clientes de forma completa. Nesse cenário, destacam-se as empresas que aplicam a filosofia de excelência empresarial e são consideradas manufaturadoras de classe mundial.

Nesse aspecto, uma filosofia se destacou: o Sistema Toyota de Produção (STP). Segundo Shingo(1997), esta filosofia atualmente é considerada uma das melhores ou a melhor forma de administrar e um *benchmarking* essencial no campo da engenharia de produção tendo norteadado muitas empresas ao longo do mundo em como deve ser a forma ideal de administração para uma empresa que almeja reconhecimento mundial.

Para Jacobs e Chase (2009), eficiência e eficácia significam nesta ordem, fazer algo ao custo mais baixo possível e fazer a coisa certa para agregar o máximo de valor à empresa. Os autores ainda ressaltam que uma operação eficaz, deva ser capaz de oferecer a vantagem de ser eficiente e reduzir custos de produção de produtos e serviços. Para alcançar os objetivos desejados num sistema produtivo, se faz necessário identificar as limitações que dificultam ou mesmo impedem que o sistema flua corretamente. Estas limitações são chamadas de restrições.

Uma restrição é qualquer fator que limite o desempenho de um sistema e restrinja seu resultado, enquanto capacidade é a taxa de *output* (saída) de um processo ou sistema. Umble e Srikanth (1997) destacam três tipos de restrições: físicas (normalmente a capacidade de máquinas), mão-de-obra comercial e administrativa.

Os gerentes das empresas são responsáveis por garantir que a mesma tenha capacidade de atender as demanda corrente e futura. Se isto não for feito, a empresa perderá várias oportunidades de crescimento e lucros. Fazer os ajustes necessários para eliminar as restrições é, portanto, uma parte importante do trabalho dentro de uma organização. Para Jacobs e Chase (2009, p. 237), “o método de administração da produção mais importante dos últimos 50 anos é a produção enxuta. A referência internacional em produção enxuta é a montadora de automóveis Toyota, que criou o seu próprio sistema de produção.

Slack, Chambers e Johnston (2009) relatam que a Toyota é vista como a praticante líder e a principal originadora da abordagem enxuta devido ao fato de ter sincronizado, de

forma progressiva e simultânea, todos os seus processos para atingir alta qualidade, tempos rápidos de atravessamento e excepcional produtividade. A cultura da empresa é importante nesses sistemas, pois o ideal de produto, processo e empresa deve ser único e claro a todos para torná-lo alcançável. Este ideal é buscado por meio das melhorias realizadas constantemente nos processos. (MARTINS; LAUGENI, 2005, p. 476).

A força de trabalho flexível é uma ferramenta do Sistema Toyota de produção, que tem por objetivo a racionalização do trabalho, por meio da flexibilidade, visando à possibilidade de estar sempre ocupando produtivamente a mão-de-obra em todos os processos de uma linha de produção (SALERNO, 1995).

Coriat (1994) enfatiza que este modo de gerir a produção, ao invés de destruir o saber dos colaboradores por meio da parcelização das tarefas (especialização), como na filosofia de Taylor e de Ford, cede lugar à sua desespecialização, transformando-os em profissionais multifuncionais (que desempenham várias funções). A transição de operário especializado para multifuncional é um processo que objetiva evitar ao máximo qualquer tipo de desperdício. Womack et al. (1992) atenuam o fato de que em oposição à produção em massa e à artesanal, o produtor flexível combina as vantagens dos dois sistemas ao evitar os altos custos da produção artesanal e a rigidez da produção em massa. Ressalta também que, para alcançar esses objetivos, utilizam na produção flexível, equipes de trabalhadores multiqualeificados em todas as áreas da organização e máquinas flexíveis, além de automatizadas, para a produção de altos volumes de produtos com grande variedade.

Smith (citado por PONTES E ZANAROTTI, 2007) relata também que as práticas de trabalhos flexíveis podem aumentar o nível de envolvimento e da participação do trabalhador e, em alguns casos, possibilitar a aprendizagem de novas habilidades e competências. Porém, esses sistemas com níveis mais participativos são estruturados e controlados de maneira menos visível, mas não menos eficaz de controle dos trabalhadores à medida que os tornam responsáveis por resultados que antes eram de competência da chefia, aumentando consequentemente suas atividades e responsabilidades.

Santos (2011, p. 137) descreve que a fase inaugurada pela produção flexível implicou em um aumento da intensificação da força de trabalho, pois, além de reduzir a ociosidade da produção, elevando o grau de produtividade, tende a capturar o elemento afetivo-intelectual do trabalhador, levando-o a um maior engajamento no processo produtivo. Neste sentido, Smith (citado por PONTES e ZANAROTTI, 2007) relata também que as práticas de trabalhos flexíveis podem aumentar o nível de envolvimento e da participação do trabalhador e, em alguns casos, possibilitar a aprendizagem de novas habilidades e competências. Porém, esses

sistemas com níveis mais participativos são estruturados e controlados de maneira menos visível, mas não menos eficaz de controle dos trabalhadores, à medida que os tornam responsáveis por resultados que antes eram de competência da chefia aumentando consequentemente suas atividades e responsabilidades.

A maior diferença entre a produção em massa e a flexível se estabelece nos objetivos finais. Enquanto a produção em massa tolera um alto número de defeitos entre os produtos, um estoque alto e uma baixa variedade na produção, a produção flexível corrige os defeitos e aumenta a variedade. No Japão, segundo Schanberger (1984), a estratégia de flexibilidade da mão-de-obra é utilizada devido a quatro necessidades: os produtores flexíveis buscam a perfeição por meio de custos sempre declinantes, ausência de estoques, de itens defeituosos e alta variedade de produtos.

A ausência do uso da flexibilidade da mão-de-obra nas empresas ocidentais explica-se pelo fato de as indústrias atribuírem a maior importância à estabilidade e não à flexibilidade. Algumas subsidiárias japonesas que operam nos Estados Unidos estabelecem a flexibilidade no trabalho como uma das condições para o ingresso do trabalhador na empresa. (SCHANBERGER, 1984).

A forma como a administração de produção influencia os custos dependerá de onde estes são incorridos. A produção gastará dinheiro com funcionários, instalações, tecnologias, equipamentos e materiais. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Os maiores custos de uma empresa se encontram, respectivamente, em compra de materiais e serviços; na mão-de-obra e em tecnologias/instalações. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Segundo Shingo (1996, p. 183), a Toyota percebeu que não importa quão baixa sejam as taxas de operação dos equipamentos porque, para os propósitos de redução de custo, era muito mais eficaz concentrar-se nos custos de mão-de-obra humana.

Como se observa, são várias as ferramentas utilizadas para a eliminação de desperdícios, dentre elas a de Força de Trabalho Flexível (FTF), na qual os colaboradores são treinados para executar mais de uma tarefa, o que possibilita o deslocamento dos mesmos entre as células de trabalho para ajudar a solucionar. A questão para as empresas é ser competitiva, desta forma, a redução de custos com contratação de mão-de-obra desnecessária é essencial. Portanto, estudar esta possibilidade por meio da aplicação da força de trabalho flexível justifica o presente trabalho cujo objetivo foi realizar uma análise de custos com contratação de mão-de-obra direta, comparando-se com a utilização da força de trabalho

flexível (FTF) em uma linha de produção de perfis de uma empresa metalúrgica de Botucatu-SP.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

Este estudo foi realizado em uma linha de produção de perfis extrudados de uma empresa metalúrgica de grande porte, cuja atuação é global, sendo que a linha estudada se encontra na filial localizada no município de Botucatu – Estado de São Paulo. A linha de produção estudada produz perfis usinados, furados, conformados a frio e a quente. Esses perfis são divididos em três categorias ou famílias segundo a tecnologia utilizada na sua fabricação, sendo elas: calandrados (que utilizam para a conformação a frio um dispositivo de conformação chamado Calandra); não-calandrados (que não utilizam a Calandra); e retos (que utilizam apenas o desempenho para verificar a linha de sistema).

A área de estudo é composta por cinco células ou centros de trabalhos (CT), tendo 18 funcionários (sendo um deles o monitor que não é considerado uma mão-de-obra direta).

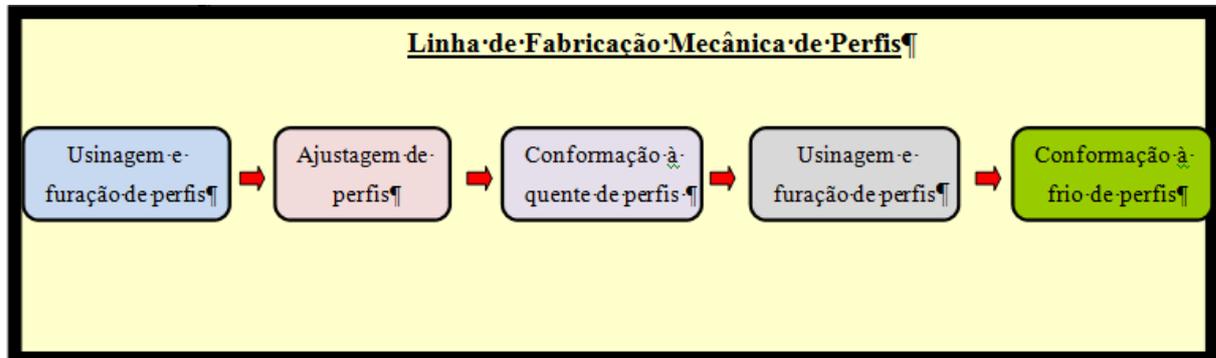
2.2 Métodos

Foi realizada uma metodologia de investigação. Segundo Zompero e Laburu (2011), as atividades investigativas apresentam denominações distintas na literatura, como: *inquiry*, ensino por investigação, ensino por projetos, entre outras. Ocorreu por meio da observação do local de trabalho, com a identificação dos problemas encontrados como falta de mão-de-obra, gargalo de produção e ociosidade. Em uma segunda etapa, apresentou-se a possibilidade da aplicação da Força de Trabalho Flexível ou contratação de uma nova mão-de-obra para suprir as necessidades de produção, tendo como base a comparação de custos.

O foco da aplicação da força de trabalho flexível primordialmente foi nos dois primeiros processos da linha, que são respectivamente: o de Usinagem/Furação (UF) e Ajustagem (A). Para verificar a necessidade de ajuste na força de trabalho, analisou-se o fluxograma da linha de produção. Num segundo momento, cronometrou-se a utilização da mão-de-obra em ambas as células de trabalho durante quinze dias de trabalho, totalizando 120 horas de observação.

A linha mecânica de fabricação de perfis é uma célula e está disposta em cinco CTs (células de trabalho) como mostra a Figura 1:

Figura 1: Linha de Fabricação Mecânica de Perfis



A descrição das atividades das células de trabalho (CT) permitiu uma melhor compreensão do problema em estudo:

- a) célula de Trabalho Usinagem e Furação (CT UF): este é um CT máquina (CT em que a produção de peças é realizada por máquinas operatrizes, sendo o homem apenas operador da mesma), responsável pela usinagem e furação dos perfis das famílias de não-calandrados e retos que entram na linha mecânica de fabricação. É composto por:
 - duas máquinas de usinagem CNC (Código Numérico Computadorizado);
 - dois operadores;
 - um estoque intermediário (estoque de peças entre o CT fornecedor e CT atual);
 - opera em turno único de trabalho.
- b) Célula de Usinagem de Ajustagem (CT A): este é um CT homem (CT em que a produção de peças é feita por homens, ou seja, manualmente), responsável pela ajustagem dos perfis que saem do 1º CT (não-calandrados e retos), retirando rebarbas, marcas e riscos; ajustando discrepâncias de usinagem e extremidades. É composto por:
 - um ajustador;
 - trata-se de um CT PEPS (o primeiro produto que entra é o primeiro produto que sai) e que deve possuir o mínimo possível de estoque intermediário;
 - opera em turno único de trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CT fornecedor dos perfis extrudados para a linha mecânica é o de corte, que não corresponde à mesma célula de fabricação e, por isso, não foi incluído; o mesmo ocorre com os CTs de tratamento e pintura que são clientes da linha mecânica.

O estudo da força de trabalho flexível foi realizado nos dois primeiros CTs da linha mecânica respectivamente o de usinagem e furação e o de ajustagem, pois é onde se observou problemas, devido à existência de um gargalo de produção. No CT de ajustagem, ocorre falta de mão-de-obra, sobrecarga e, conseqüentemente, ocorre o surgimento de gargalos da produção. No CT de usinagem e furação, por outro lado, ocorrem ociosidade e subutilização da mão-de-obra.

Na Célula de Trabalho de Usinagem e Furação (CT UF), a usinagem dos perfis tem o tempo decorrente da operação da máquina automática, gerando a ociosidade dos colaboradores. Observou-se que, de cada hora de trabalho, em média, ocorriam vinte quatro minutos de ociosidade com desvio padrão de quatro minutos para as 120 horas de medição, representando 40% do tempo total, e conseqüentemente uma subutilização da mão-de-obra. Em média, o tempo de execução varia de cinco a vinte minutos por peça dependendo do grau de complexidade do perfil. Durante este tempo, os dois operadores desse CT ficam ociosos, aguardando a finalização da usinagem da peça.

Na Célula de Trabalho Ajustagem (CT A), em que se trata de um CT com um operador, observou-se no processo que não há tempo de ociosidade por parte deste colaborador.

A meta do CT de Ajustagem é de fabricação de 120 peças por dia. Essa meta foi estipulada para dois turnos, ou seja, dois funcionários. Com o objetivo de redução de custos, a empresa desativou o 2º turno. O funcionário que, antes trabalhava no 2º turno, foi alocado em outro CT ficando o CT A com apenas um funcionário, porém com a mesma meta. Em contrapartida. O CT UF, com a retirada do 2º turno, ficou com dois funcionários no 1º turno, cada um operando uma máquina, o que antes era feito por um único funcionário em cada turno, tendo a meta de fabricação mantida em 135 peças por dia.

De acordo com a Tabela 1, as metas diárias de ambos CTs se mantiveram constantes mesmo com a retirada do 2º turno, porém a quantidade de colaboradores no CT A sofreu uma redução. Desta forma, o percentual de atraso na produção do CT A aumentou de 12,5% ao dia para 50% da meta diária de produção. É importante observar que o CT A já não atingia a meta de produção mesmo havendo dois turnos.

Tabela 1 - Situação com dois turnos e atual com único turno para a Célula de Trabalho Ajustagem (CT A) e para o Célula de Trabalho Usinagem e Furação (CT UF)

	<i>Dois Turnos</i>		<i>Um Turno</i>	
	CT A	CT UF	CT A	CT UF
Meta Produção (u)	120	135	120	135
Colaboradores	2	2	1	2
Produção	120	135	90	135
Meta X Produção	0	0	-30	0
Peças atraso/dia	15	0	45	0
% atraso	12,50%	0	50,00%	0

A proposta de utilização da Força de Trabalho Flexível (FTF) considerou a ociosidade de 40% do tempo dos colaboradores do CT UF e a sobrecarga na UT A. Para a comparação entre a FTF e a contratação de novos colaboradores, calculou-se os custos de cada opção.

Os custos despendidos com os colaboradores, em treinamentos teóricos (em sala) e práticos com a utilização do conceito de força de trabalho flexível foram os seguintes:

a) treinamentos teóricos em sala - custo dos treinamentos em sala é relativo à hora de trabalho de três colaboradores. Os treinamentos são dados pelo ajustador de CT A e os dois operadores do CT UF seriam treinados para desenvolver as atividades de ajustagem. Para este treinamento, considerou-se o custo da hora de cada colaborador baseado em dados da empresa corresponde a R\$ 13,94 (incluindo-se os encargos trabalhistas). O custo total de 10 horas de treinamento atingiu R\$ 418,20, envolvendo os três colaboradores.

b) treinamento na prática não existiria custo adicional, pois é o mesmo do dia trabalhado de cada colaborador, tendo em vista que os colaboradores estariam produzindo perfis, e os seus custos já estariam sendo pago no CT UF. Tais treinamentos teriam duração de dois meses e três semanas.

A opção de comparação para suprir a necessidade de mão-de-obra foi a contratação de um novo colaborador. Os custos despendidos com os colaboradores seriam o treinamento teórico (em sala) e prático. Os treinamentos consistem em:

- a) integração – consiste na apresentação da empresa totalizando 8 horas.
- b) treinamentos teóricos em sala – ministrados pelo ajustador do CT A e o novo colaborador seria treinado para desenvolver as atividades de ajustagem. Total de 44 horas.
- c) treinamentos na prática – os treinamentos teriam duração de 6 horas por dia durante o primeiro mês (mais duas horas de treinamento em sala totalizando 8 horas) e de 8 horas durante 2 meses computando os três meses de experiência e 3 meses de

qualificação na função totalizando 6 meses de treinamento. Neste caso, o custo seria pago pelo CT A, como nova força de trabalho.

Na Tabela 2, estão resumidos os custos de contratação e treinamento de um colaborador pelo tempo mínimo necessário de seis meses.

Tabela 2 – Custo de contratação e treinamento de um novo colaborador (com encargos trabalhistas)

<i>Elemento</i>	<i>Custo (R\$)</i>
Integração	59,04
Treinamento em sala	324,72
Custo professor ajustador	613,36
Custo colaborador durante treinamento (6 meses)	9092,16
Total	10.089,28

O cálculo dos custos considerou o custo da hora do novo colaborador de R\$ 7,38 (valor inicial para a carreira na empresa) e R\$ 13,94 para o ajustador que ministraria o treinamento. Ao final do treinamento, após seis meses, quando o novo colaborador estaria apto a função para trabalhar no CT A, a empresa teria despendido R\$ 10.089,28.

A Tabela 3 apresenta de forma sintetizada a análise de custos comparando-se a contratação de um novo colaborador e utilização dos colaboradores já contratados com o conceito de Força de Trabalho Flexível. A análise das duas possibilidades de solução do problema, a situação encontrada com relação aos custos foi a seguinte:

- Utilização do conceito de força de trabalho flexível: R\$ 418,20 (incluso o índice de encargo social)
- Contratação de uma nova mão-de-obra: R\$ 10.089,28 (incluso o índice de encargo social).

Tabela 3 - Resumo análise de custos para FTF e contratação de um novo colaborador

Hipóteses de solução.	Total após treinamento (R\$)	Total em um ano (R\$)
FTF	418,20	418,20
Contratação	10.089,28	19.483,60
Economia	9.671,08	19.065,40

Os valores demonstrados na Tabela 3 apresentam os gastos em seis meses, ou seja, até o final do treinamento e em um ano. A empresa teria um gasto mensal com esse novo empregado, após seis meses de qualificação, de R\$ 1.623,60 ao mês de salário com encargos trabalhistas, além do gasto com benefícios (plano odontológico e médico, participação de lucros e resultados PLR, entre outros). Também é importante ressaltar que, como a empresa analisada possui um programa de progressão automática, o salário desse novo colaborador a cada seis meses sofrerá um reajuste automático, aumentando o seu valor, durante cinco anos (após isso o salário aumenta conforme orçamento).

Na tabela 4, considera-se a hipótese de oferecer um incentivo salarial para que o operador execute várias tarefas.

Tabela 4 – Hipótese de acréscimos salariais ao operador que executar várias tarefas dentro da empresa em um ano.

	5%	10%	15%	20%
Custo (R\$)	1.840,08	3.680,16	5.520,24	7.360,32
Economia (R\$)	17.225,32	15.385,24	13.545,15	11.705,08
Economia (%)	89,32%	76,07%	71,04%	61,39%

Como se pode verificar, ocorreria uma economia de 89,32% sobre o custo de se contratar um novo colaborador, quando aplicado um aumento de 5% ao salário do colaborador que está desempenhando mais uma função, além daquela que já está habituado.

É importante destacar que esta economia considera os acréscimos de salário para um colaborador com dois anos e meio de empresa ao preço da hora homem de R\$ 13,94 (com encargos trabalhistas), atinge o custo mensal de R\$ 3.066,80, enquanto que o novo colaborador custa R\$ 1623,60/mês. O custo anual de um novo colaborador é de R\$ 19.483,60 enquanto que o custo com acréscimo de 5% sobre o salário do colaborado de mão de obra flexível é de R\$ 1840,08 sobre o custo de novo colaborador. A vantagem se reduz com incentivos maiores, até 20% nesta hipótese, caindo para R\$ 11.705,08 (61,39%).

CONCLUSÃO

Conclui-se que é possível reduzir custos de contratação de mão-de-obra direta por meio da utilização da Força de Trabalho Flexível, cabendo à empresa capacitar seus colaboradores para desenvolver várias tarefas (flexibilidade de trabalho). No estudo realizado, a economia foi de R\$ 19.065,40 em um ano. Com a hipótese de utilização de incentivos

salariais aos colaboradores executam múltiplas tarefas e permitem uma redução nos custos de 61,39% para acréscimo salarial de 20% e redução de 89,32% ao ano se o acréscimo salarial fosse de 5%, comparando-se com a alternativa de contratação de um novo colaborador.

REFERÊNCIAS

CORIAT, B. **Pensar pelo avesso**: o modelo japonês de trabalho e organização. Rio de Janeiro: Revan: UFRJ, 1994.

JACOBS, F.R.; CHASE, R.B. **Administração da produção e de operações**: o essencial. Porto Alegre: Bookman, 2009. 424 p.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2005. 562 p.

PEREZ JUNIOR, J.H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. **Gestão estratégica de custos**: textos e testes com as respostas. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2011. 338 p.

PONTES, S. K.; ZANAROTTI, V. R. C. Sistema de produção flexível e intensificação do trabalho: um ensaio teórico. São Paulo: **Revista Produção Online**, v.7, 2007.16p.

SALERNO, M. **Produção, Trabalho e Participação: CCQ e Kanban numa nova imigração japonesa**. In: FLEURY, L. e FISCHER, R.(Org.) *Processo e Relações do Trabalho no Brasil*. São Paulo: Atlas, 1985.

SANTOS, P. R. F. A intensificação da exploração da força de trabalho com a produção flexível: elementos para o debate. **Revista O Social em Questão**, ano XIV, nº 25/26, 2011. 156 p.

SCHANBERGER, R. J. **Técnicas indústrias japonesas**: nove lições ocultas sobre simplicidade. São Paulo: Pioneira, 1984. 309 p.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 1996. 296 p.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p.

UMBLE. M.M.; SRIKANTH, M.L. **Synchronous manufacturing**: Principles for world class excellence. Cincinnati, OH: South-Western Pub.1997. Co, 270P.

ZÔMPERO, A.F.; LABURÚ. C. E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: aspectos Históricos e diferentes abordagens. **Rev. Ensaio**: Belo Horizonte , v.13 , n.3 , p.67-80 , setembro , 2011

WOMACK, J.P.; JONES, D.T.; ROOSS, D. **A máquina que mudou o mundo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.