



## **Proposta de avaliação do nível de implementação de típicas práticas da produção enxuta em uma empresa do setor metal-mecânico**

### **Proposal for evaluation of the level of implementation of typical practices of lean production in company a sector of the metal-mechanic**

**Maria da Graça Saraiva Nogueira, M.Sc.**

Professor da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Faculdade de Administração e Turismo (FAT), Departamento de Administração e Turismo (DAT)

Endereço: Rua Almirante Barroso 1734, Centro. CEP 96010-280. Pelotas (RS)

Telefone: 53-3222-7981

Fax: 53-3222-7981

E-mail: [graça.nogueira@ufpel.edu.br](mailto:graça.nogueira@ufpel.edu.br); [nogueiramg@ig.com.br](mailto:nogueiramg@ig.com.br)

**Tarcisio Abreu Saurin, Dr.**

Professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP), Laboratório de Otimização de Produtos e Processos (LOPP)

Endereço: Avenida Osvaldo Aranha 99, 5. andar, Centro. CEP 90040-020. Porto Alegre (RS)

Telefone: 51-3308-4299

Fax: 51-3308-4007

E-mail: [saurin@ufrgs.br](mailto:saurin@ufrgs.br); [tasaurin@terra.com.br](mailto:tasaurin@terra.com.br)

#### **Resumo**

Com foco na redução de desperdícios e perdas, preconizada pela produção enxuta (PE), diferentes setores da produção de bens e serviços têm adotado os princípios e as práticas desse sistema produtivo. Pelo grau de abstração dos princípios é difícil estabelecer um nível de disseminação desses conceitos. Porém, em relação às práticas, devido ao caráter operacional das mesmas, essa avaliação se torna mais simplificada pela possibilidade de quantificação dos



elementos envolvidos (tempo, custo, matéria-prima). A proposta de avaliação das práticas da PE, baseada na percepção dos envolvidos com a implementação enxuta, foi realizada em uma empresa metal-mecânica de grande porte que desde 2002 vem adotando a PE como filosofia de produção em nível corporativo. Fizeram parte da pesquisa os gerentes: administrativo, qualidade, produção, vendas, compras, manutenção e PCP. Foram realizadas entrevistas, aplicados *checklists* e elaborado um *ranking*, para avaliação de desempenho e importância, respectivamente. As práticas de nivelamento da produção (*heijunka*), de *just-in-time* e de integração com a cadeia de fornecedores foram as que apresentaram os desempenhos mais desfavoráveis, enquanto que tecnologia de grupo, melhoria contínua e gerenciamento visual foram as práticas que apresentaram os melhores resultados. Quanto à importância, as práticas de operações padronizadas, *just-in-time* e troca rápida de ferramentas foram consideradas mais importantes enquanto as de menor importância foram a flexibilização da mão-de-obra, a tecnologia de grupo e o desenvolvimento de produto enxuto.

Palavras chave: Produção Enxuta; Medição de Desempenho e Importância; Setor Metal-mecânico.

### **Abstract**

*Aiming at the advantages obtained when performing lean production, different sectors of the production of goods and services have adopted its principles and practices. Due to its degree of abstraction, it is difficult to establish a level of incorporation of such concepts. On the other hand, because of the operational features of its practices, such assessment becomes possible through the quantification of the elements involved (time, cost, raw material). The use of lean production practices does not guarantee its implementation and sustainability. However, the assessment of such practices might, in an indirect way, provide hints on how widespread its principles are and to what extent they are being adopted. The present assessment took place at an metal-mechanic company which has been implementing lean production as a philosophy of production at corporate levels since 2002. The operational manager and managers responsible for quality, production, sales, purchase, maintenance, and PCP also took part in this research. Each manager answered to an interview and filled a checklist and a ranking in order to evaluate performance and importance, respectively. Just-*



*in-time, leveling production (heijunka), and integration practices with the supply chain yielded the most unfavorable results, whereas group technology, continuous improvement, and visual management yielded the best results. With regard to the importance criterion, the practices of standardized operations, just-in-time, and quick changeover were considered the most important, whereas workforce flexibility, group technology, and development of lean product were the least important.*

*Key-words: Lean Production; Measurement of Performance and Importance, Sector of the metal-mechanic*

## **1 Introdução**

### **1.1 Contexto**

As aplicações originais na Toyota *Motors*, do Japão, tinham foco no sistema de manufatura. Atualmente, uma tendência forte nas pesquisas e aplicações práticas da PE é a sua extensão a uma ampla gama de atividades industriais e de serviços, bem como para todos os elementos de um sistema produtivo. Essa realidade deu origem ao conceito de *lean enterprise*, o qual pressupõe que o pensamento enxuto seja disseminado na administração, no desenvolvimento de produtos e na produção, além de abranger a cadeia de suprimentos (LEAN INSTITUTE BRASIL, 2006). Este conceito estabelece a união de todas as áreas de uma organização, incluindo seus clientes e fornecedores, para a obtenção de ganhos produtivos que serão estendidos a todos participantes desta filosofia (KIPPENBERGER, 1997).

Estudos realizados em diversas indústrias indicam ganhos expressivos com a adoção da PE. São ambientes hospitalares, a indústria aeronáutica, a indústria têxtil e de calçados, a construção civil, entre outros (HONSHA ASSOCIATES, 2006; BAMBER; DALE, 2000; BRUCE *et al.*, 2004; BUXEY, 2005; PICCHI, 2003). Entretanto, esses trabalhos, assim como outros, não especificam como calcular esses ganhos em termos de retorno sobre o investimento financeiro realizado. Essa é uma lacuna importante, uma vez que a aplicação da PE não garante resultados semelhantes, nem preconiza que eles aconteçam da mesma forma em diferentes empresas (CUSUMANO, 1994). Diversos estudos têm sido desenvolvidos no sentido de auxiliar as empresas a avaliarem o progresso de seus esforços em direção à PE.



Segundo Duran e Batocchio (2003) a maioria desses estudos não apresenta métodos estruturados e generalizáveis a uma ampla gama de empresas.

Para Cardoza e Carpinetti (2005) em função das diferenças significativas que existem entre a produção em massa e a PE, no período de transição entre esses sistemas é essencial a adoção de um sistema de medição de desempenho que reflita os novos pressupostos gerenciais. Por exemplo, de acordo com Maskell e Baggaley (2003) as medidas tradicionais proporcionam resultados globais de toda a manufatura, enquanto que métricas alinhadas com a PE devem avaliar o desempenho da cadeia de valor específica a cada família de produtos. Além disso, enquanto nos métodos tradicionais a competição entre departamentos é estimulada como forma de medir as gerências, a filosofia enxuta não estimula a competição indesejável entre os grupos de fluxo de valor.

A necessidade do uso de indicadores que possam avaliar o processo de implementação da PE também é importante, pois, segundo Karlsson e Ahlström (1996), é comum que nos períodos iniciais de implementação ocorram diminuições de produtividade e o desencorajamento, por parte dos sistemas contábeis tradicionais, da adoção do sistema. De acordo com Battaglia (2006), tradicionalmente a maioria dos indicadores das empresas está ligada aos resultados financeiros, ao volume de produção e à eficiência da mão-de-obra e do maquinário. Em particular, os indicadores tradicionais de medição de desempenho não avaliam adequadamente o desempenho das cadeias de valor relevantes à empresa, atendo-se à avaliação de processos e operações individuais (MASKELL; BAGGALEY, 2003).

Dentre os métodos de avaliação do grau de implementação da PE nas empresas (*degree of leanness*), alguns dos mais citados na literatura internacional e nacional são os métodos Shingo Prize (1988), a proposta de Karlsson e Ahlström (1996), o *Lean Enterprise Model* (LEM, 1998) e as normas SAE (*Society of Automotive Engineers*, 1999) J4000 (Identificação e medida das melhores práticas para implementação de operações enxutas), J4001 (Implementação de operações enxutas – manual do usuário) e RR003 (Exemplos de melhores práticas de conversão para o conceito enxuto na indústria automotiva) -, a proposta de Sánchez e Pérez (2001) e a de Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005).

Os métodos Shingo Prize (1988), *Lean Enterprise Model* (1998) e as normas SAE J4000 e J4001 têm como característica comum a origem do seu desenvolvimento. São todos



originados em iniciativas de associações profissionais, ou dessas em parceria com institutos de pesquisa, que perceberam a dificuldade das empresas na avaliação do nível e dos progressos durante a implementação da PE. Os pontos fracos desses métodos são a falta de clareza acerca de como os indicadores propostos devem ser coletados e interpretados, bem como a ausência de avaliação direta de um conjunto abrangente de típicas práticas enxutas (por exemplo, autonomia, gerenciamento visual e flexibilização da mão-de-obra). É o caso dos métodos Shingo Prize (1988) e LEM (1998) que não avaliam práticas operacionais da produção enxuta, mas sim práticas mais ligadas ao nível gerencial, tais como liderança, infraestrutura, estratégias de manufatura, sistemas integrados, funções que dão suporte à manufatura, permitir a tomada de decisões nos níveis mais baixos da hierarquia, nutrir um ambiente de aprendizado constante e promover lideranças. Além disso, as normas SAE J4000 e J4001 apresentam requisitos de avaliação difíceis de serem aplicados em função de sua subjetividade.

As propostas de Karlsson e Ahlström (1996), de Sánchez e Pérez (2001) e de Fernandes, Godinho Filho e Dias (2005), são bastante parecidas. Alguns pontos que podem ser considerados fracos nestes métodos são a desconsideração do alinhamento entre as estratégias da empresa e as metas da produção enxuta, bem como a falta de avaliação da adequação da cultura organizacional da empresa a uma cultura enxuta. Esses métodos não consideram a percepção das pessoas que executam atividades ligadas à PE e, assim como os anteriores, não avaliam diretamente o desempenho de práticas enxutas operacionais. Assim, considerando que em uma situação hipotética as práticas de *kaizen* (melhoria contínua) e *just-in-time* fossem aplicáveis à realidade de uma empresa que pretende ser enxuta, os métodos disponíveis não indicam com clareza o status de implementação das referidas práticas.

## **1.2 Problema de pesquisa**

A simples aplicação de práticas não garante que a filosofia enxuta será implementada (SPEAR; BOWEN, 1999; GHINATO, 1996). Entretanto, a avaliação do desempenho das práticas tende a ser mais viável do que uma avaliação direta dos princípios e pode, indiretamente, dar indícios da extensão da implementação e da disseminação dos princípios na empresa. Além disso, uma vez que a absorção dos princípios enxutos pela cultura organizacional da empresa é um processo bastante lento, a literatura recomenda que as empresas iniciem a transformação em direção à PE por meio da adoção das práticas enxutas



(MANN, 2005). Uma vez que a empresa tenha um diagnóstico preciso de sua cultura organizacional no início do processo de mudança, isso serve como referência para o acompanhamento da evolução da cultura como resultado da gradual disseminação e consolidação das práticas enxutas (MANN, 2005).

De acordo com o exposto anteriormente, observa-se que existe uma lacuna na avaliação do desempenho das práticas enxutas. Além disso, há necessidade de compilação dos diversos indicadores propostos por trabalhos realizados anteriormente, bem como uma análise crítica acerca do seu grau de associação com princípios e práticas enxutas.

## **2 Revisão Bibliográfica**

Para que uma fábrica seja genuinamente enxuta ela precisa transferir, ao máximo, tarefas e responsabilidades para os trabalhadores que agregam valor ao produto e, deve possuir um sistema que detecte defeitos, assim que eles ocorram e que descubram a causa raiz desses. É promover um fluxo harmônico de materiais e informações, entre postos de trabalho e operadores, para que se produza na quantidade e no momento certo (WOMACK; JONES, 1998).

A PE é um conjunto de princípios e práticas envolvidas desde a criação e a fabricação de um produto específico, da concepção à sua disponibilidade, passando pelo projeto; da venda inicial à entrega, registrado pedido e programação da produção, e da matéria-prima produzida distante e fora do alcance da empresa, até as mãos dos clientes. É uma aliança voluntária de todas as partes (SHAH; WARD, 2003).

Segundo Maskell e Baggaley (2003), mesmo sem uma definição precisa sobre o que são empresas enxutas, ao menos, três características são essenciais: os métodos, a cultura e os relacionamentos enxutos. Aqueles autores consideram que quando as empresas adotam métodos enxutos, elas obtêm melhorias operacionais no chão-de-fábrica, que se disseminam por toda a toda organização e acabam criando uma nova cultura organizacional que fortalece o pensamento enxuto.

Para Shingo (1996), a PE pode ser aplicada em qualquer organização de qualquer país, tendo, contudo, que ser adaptada às características de cada situação. Segundo Ferro (2004), a disseminação da PE requer o enfrentamento de desafios peculiares, tais como a necessidade de mudança de uma cultura organizacional característica da produção em massa (por



exemplo, autoritarismo e centralização do planejamento) para uma cultura organizacional enxuta.

Embora na literatura existam diferentes termos para definir a estrutura conceitual da PE, no presente artigo será utilizado os termos princípio e prática. Os princípios têm um alto grau de abstração e são os alicerces da estrutura da PE, enquanto que as práticas são definidas como qualquer elemento que viabilize os princípios adotados (PASA, 2004). As práticas enxutas devem ser um conjunto de ações planejadas, implementadas e avaliadas para alcançar as estratégias.

### **3 Método de pesquisa**

#### **3.1 Contexto desta pesquisa**

A proposta foi validada por meio de um estudo de caso realizado em uma metalúrgica de grande porte que desde 2002 vem adotando a PE como filosofia de produção em nível corporativo. Assim, uma validação mais consistente dessa proposta requer um maior número de aplicações em diferentes cenários, preferencialmente em organizações de diferentes setores industriais e com diferentes níveis de maturidade da PE. Outra limitação diz respeito ao fato de que, durante o estudo de caso, algumas etapas propostas não foram implementadas na sua totalidade, ficando como propostas teóricas sem validação empírica.

#### **3.2 Procedimentos de coleta e análise de dados**

A proposta é composta por oito (8) etapas. É importante ressaltar que não existe uma seqüência rígida de aplicação das etapas. Entretanto, a primeira etapa é um pré-requisito para todas as etapas seguintes, uma vez que, caso a empresa não tenha metas estratégicas consistentes com a produção enxuta, a aplicação da proposta não faz sentido. As etapas posteriores podem ser executadas simultaneamente, desde que os responsáveis pela aplicação da mesma tenham disponibilidade de tempo para tanto.

- 1) Avaliação da aplicabilidade da proposta com base nas estratégias da empresa: essa etapa tem a função de avaliar a aplicabilidade da proposta. Consiste na análise das estratégias da empresa em relação à mentalidade enxuta e na identificação explícita da PE como mecanismo para o atingimento das estratégias definidas pela empresa.



- 2) Avaliação dos aspectos culturais e organizacionais através da aplicação das normas SAE J4000 e J4001 (1999): essa etapa da proposta analisa aspectos culturais e organizacionais com o objetivo de avaliar a aderência desses em relação aos princípios enxutos. A avaliação desses aspectos na proposta foi necessária uma vez que uma empresa não se torna enxuta por meio da simples aplicação de práticas, sendo necessário que os princípios e a filosofia enxuta estejam fortemente integrados à cultura organizacional e a estrutura gerencial da empresa. Entretanto, essa análise apresenta algumas dificuldades, uma vez que a literatura ainda não define com precisão o que é uma cultura organizacional *lean*.

Deste modo, as normas SAE J4000 e J4001 foram escolhidas como ferramentas de avaliação dos aspectos culturais e organizacionais pela forte característica de gestão que elas apresentam. Os elementos avaliados dizem respeito à (a) ética e organização, aos (b) recursos humanos, aos (c) sistemas de informação, a (d) organização da cadeia de clientes e fornecedores, ao (e) produto e aos (f) fluxos e processos.

- 3) Entrevistas com gerentes e operadores: os objetivos desta etapa são estabelecer um panorama inicial acerca das práticas enxutas nos diversos setores da empresa, identificar percepções acerca dos pontos fortes e fracos do processo de implementação, bem como conhecer o histórico desse processo.
- 4) Aplicação de um *checklist* para avaliar o desempenho operacional das práticas enxutas de acordo com a percepção dos gerentes (Apêndice A): o *checklist* (CL) constitui uma das principais ferramentas da proposta e proporciona um indicador quantitativo acerca da aderência do sistema produtivo da empresa a típicas práticas enxutas. O CL originou-se da ferramenta desenvolvida no estudo de Ferreira (2006) para avaliação preliminar da implementação da PE de um fabricante de máquinas agrícolas. Na abordagem utilizada no presente trabalho, os participantes receberam e enviaram o CL por e-mail aos pesquisadores. O CL foi preenchido individualmente pelos gerentes responsáveis pelas seguintes áreas: manutenção, produção, vendas, compras, PCP, engenharia de produto e o gerente administrativo. Os mesmos foram solicitados a responder de acordo com a realidade de toda a empresa e não de setores específicos. O CL utilizado na proposta utiliza típicas práticas da PE. Há seis possibilidades de avaliação: NA - não se aplica, para itens que, em virtude das características da



empresa, não encontram aplicação; NE - não existe, para itens que não estão sendo aplicados, mas que, devido às características da empresa, podem ser aplicados; MFR – aplicação muito fraca; FR – aplicação fraca; FO – aplicação forte e MFO – aplicação muito forte. Para análise dos resultados, foram atribuídos pesos aos itens aplicáveis, da seguinte forma: MFR: peso 2,5; FR: peso 5,0; FO: peso 7,5; MFO: peso 10, para obtenção de uma grandeza numérica, com o objetivo de facilitar as discussões. A coluna NE e NA apresenta o número de vezes em que a prática foi considerada inexistente ou não aplicável. Onde n é o número de aplicações de cada possibilidade de MFO, FO, FR e MFR.

$$\text{Equação 1 - } \text{NOTA} = \frac{(n^{\circ}\text{MFO} \times 10 + n^{\circ}\text{FO} \times 7,5 + n^{\circ}\text{FR} \times 5,0 + n^{\circ}\text{MFR} \times 2,5)}{\Sigma n^{\circ}}$$

- 5) **Elaboração de um *ranking* para avaliar a importância estratégica das práticas enxutas de acordo com a percepção dos gerentes:** a elaboração de um *ranking* de importância das práticas que constam no CL se fez necessária para relativizar o desempenho atribuído a elas. No estudo de caso, a lista com as quinze práticas foi enviada, por e-mail, a cada gerente entrevistado. Eles deveriam distribuir um total de 1000 pontos entre as práticas, de acordo com a importância que essas apresentavam para a empresa. De forma a manter uma mesma escala para as avaliações de desempenho e importância, os resultados dessa última avaliação foram posteriormente divididos por 10. Com base nas respostas de três gerentes (administrativo, produção e manutenção) elaborou-se o *ranking* de importância por meio do cálculo de médias para cada prática. O tempo necessário para esta etapa foi de duas semanas.
- 6) **Seleção de indicadores para avaliar o desempenho operacional das práticas da produção enxuta:** esta etapa da proposta compreende a seleção de indicadores de desempenho para complementar a análise realizada por meio do *checklist*. A proposta é que, para cada uma das práticas definidas no CL, seja identificado ao menos um indicador representativo, destinado prioritariamente a proporcionar *feedback* ao nível gerencial, um indicador destinado prioritariamente a proporcionar *feedback* ao nível operacional ou um indicador destinado tanto para dar *feedback* ao nível gerencial quanto operacional.



- 7) Coleta de indicadores selecionados: essa etapa envolve a coleta das informações necessárias para o cálculo dos indicadores selecionados na etapa anterior.
- 8) Seminário para validação e consenso acerca dos resultados: de posse dos resultados da aplicação das normas SAE J4000 e J4001, das entrevistas, bem como da tabulação dos resultados de desempenho e importância das práticas do CL e da seleção e coleta de indicadores, a realização de um seminário se faz necessária para discussão desses resultados. A proposta é que nesse seminário se chegue a um consenso acerca dos resultados levantados até o momento e de que, se necessário, sejam direcionados esforços para elementos apontados na discussão.

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Caracterização da empresa

A empresa que serviu de base para o estudo de caso é uma multinacional de grande porte com 1440 funcionários nas duas plantas de manufatura do Rio Grande do Sul, uma em Porto Alegre (onde foi realizado o estudo de caso) e outra na cidade de Charqueadas.

O produto que a empresa comercializa são as juntas homocinéticas (Figura 1), também conhecidas como semi-eixos. A função dessa peça nos carros é transmitir o torque dado pelo motor para as rodas do carro. A configuração do produto varia de cliente para cliente dependendo da aplicação. A oferta de produtos é tanto para veículos pequenos com tração dianteira, como para os mais sofisticados, com tração total. São eles: eixos homocinéticos articulados, eixos transmissores, dispositivos de detecção de torque e de velocidade, sistemas controlados eletronicamente, dispositivos de fixação selecionáveis e engrenagens.



Figura 1- Semi-eixo homocinético

A fábrica está organizada da seguinte forma: unidade de montagem composta por onze células responsáveis pela montagem final dos eixos homocinéticos; unidade de manufatura de junta



fixa, composta por sete células responsáveis pela fabricação da ponta de eixo e sub-montagem da junta fixa; unidade de manufatura de junta deslizante, com duas linhas responsáveis pela fabricação de tulipas, monoblocos, anel externo V (AEV) e HSVL e sub-montagem de juntas deslizantes; e, unidade de manufatura de componentes (*layout* por processo), responsável pela fabricação de gaiolas, tripeças, anel interno R (AIR) e anel interno V (AIV). Atualmente, 80% da área produtiva da fábrica está estruturada em células de manufatura.

#### 4.2 Avaliação da implementação das etapas da proposta

- 1) Apesar da PE não aparecer de forma explícita na missão e valores da empresa, assim como também não nas metas estratégicas, a aplicabilidade da proposta é possível uma vez que a PE foi, em 2004, adotada como filosofia de produção por iniciativa da matriz do exterior. Entretanto, uma possível limitação para que a PE seja de fato aprofundada na empresa, diz respeito ao fato de que até o momento ela não possui concorrentes no seu segmento de mercado no Brasil, o que acaba reduzindo as pressões por melhorias.
- 2) No estudo de caso, as normas foram enviadas, por *e-mail*, ao gerente de produção e ao de manutenção, visto que esses eram os que estavam mais comprometidos com a pesquisa (Tabela 1). Idealmente, essa avaliação deveria também ser realizada pela direção da empresa.

Tabela 1 - Resultados da aplicação das normas SAE J4001 (1999)

	NÍVEIS			
	L0	L1	L2	L3
<b>GERENTES</b>	O componente não está completamente implementado ou existem grandes inconsistências na sua implementação	O componente está implementado, mas existem pequenas inconsistências em sua implementação	O componente está implementado e com resultados efetivos	O componente está efetivamente implementado e apresentou melhorias de resultados durante o último ano
Porcentagem	15%	42%	42%	0%

Em que pesem o caráter subjetivo das questões e o fato das respostas terem sido dadas por gerentes envolvidos na implementação, fica claro que dentro de cada elemento



avaliado, a cultura enxuta ainda não apresenta uniformidade de implementação. Por exemplo, na avaliação do item b (recursos humanos). Embora o conteúdo dos treinamentos preze pela incorporação de princípios e ferramentas *lean*, os respondentes indicaram que não há recursos e tempo adequado para treinamento (Figura 2).

ELEMENTO	PONTOS FORTES – NÍVEL 2	PONTOS FRACOS – NÍVEL 1	PONTOS MUITO FRACOS – NÍVEL 0
b. Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O treinamento deve incluir as ferramentas e modelos do programa e os indicadores de desempenho para sua avaliação, em todos os níveis da organização</li> <li>- A gerência não deve se sobrepor às decisões e ações das equipes, dentro de suas responsabilidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Devem ser providos recursos e tempo adequado para treinamento</li> <li>- A organização deve estruturar-se segundo a lógica do fluxo de valor, ao longo do negócio</li> </ul>	

Figura 2 - Resultado de pontos fortes e fracos percebidos pela aplicação das normas SAE J4001 (1999)

Deste modo, aparentemente as intenções de avanço em direção a uma cultura *lean* estão claras, porém ainda estão longe de serem amplamente colocadas em prática. Em reforço a essa percepção, diversos itens com estreita relação com o nível operacional (por exemplo, produção com base no *takt-time*, controle de *lead times* e mapeamento de fluxo de valor) apresentaram desempenho fraco ou muito fraco. Em parte, tais deficiências podem ser devidas ao fato da filosofia *lean* ser uma iniciativa recente. Contudo, outro forte motivo parece estar ligado ao pouco envolvimento da alta gerência, conforme avaliação dos gerentes.

3) Embora fosse enriquecedor entrevistar gerentes de outras áreas (RH, Contabilidade, Logística) isso não foi possível por falta de disponibilidade dos mesmos para atender aos pesquisadores. As entrevistas foram realizadas com os gerentes: administrativo, qualidade, vendas, produção, manutenção, compras e PCP, ao longo de um período de cinco semanas e tiveram, em média, duração de uma hora. A análise das entrevistas foi realizada a partir da identificação de palavras-chave e do número de repetições das mesmas (Figura 3). As entrevistas foram fundamentais para dar suporte à análise de todas as etapas. A proposta inicial do estudo de caso era entrevistar também os operadores. Entretanto, assim como ocorreu com alguns gerentes, isso não foi possível



pela falta de disponibilidade dos mesmos. Essas entrevistas seriam comparadas com as percepções dos gerentes, sendo úteis para avaliar tanto as práticas enxutas quanto os aspectos culturais, principalmente.

Além disso, uma tendência crítica maior foi observada em relação às questões referentes à área específica de cada um. Assim, o gerente responsável pela qualidade, por exemplo, foi muito mais rigoroso nas questões relativas à qualidade do que os gerentes das outras áreas.

RESULTADOS DAS ENTREVISTAS	
PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
<ul style="list-style-type: none"> <li>o atingimento da meta de eficiência de máquinas (85%), que tinha um prazo estipulado de dois anos para sua obtenção;</li> <li>a melhoria no desempenho de entrega, que é em parte decorrente da melhoria na eficiência;</li> <li>a melhoria da qualidade;</li> <li>a melhoria contínua com os fornecedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>má qualidade em alguns produtos;</li> <li>número reduzido de contratos de qualidade assegurada com fornecedores;</li> <li>o fraco desempenho em termos de cumprimento do prazo das entregas;</li> <li>a pouca confiabilidade das máquinas;</li> </ul>

Figura 3 – Resultados das entrevistas com gerentes da empresa

Algumas justificativas para os pontos fracos foram esclarecidas durante as entrevistas. Por exemplo, o descrédito dos operadores em relação a PE é devido ao grande número de programas de melhorias que ocorreram no decorrer dos últimos 20 anos e que não prosseguiram na sua implementação e nem atingiram os resultados prometidos. Em relação à eficiência das máquinas, embora a maioria tenha atingido os 85% planejados, ainda há insatisfação a esse respeito em função do recebimento de várias máquinas antigas de uma planta dos EUA. Tais máquinas têm estado de conservação precário, o que tem sobrecarregado os operadores de manutenção e impedido que a meta de eficiência seja atingida nas mesmas.

4 e 5) As etapas 4 e 5 são discutidas em conjunto devido a necessidade de analisar o resultado do desempenho e da importância atribuída às práticas da PE. A Tabela 2 apresenta os resultados do *checklist* e do *ranking*, considerando as médias das percepções dos gerentes. As diferenças que apresentam sinal negativo correspondem às práticas em que o desempenho percebido é maior do que a importância atribuída. Já nas diferenças positivas, a importância atribuída é superior ao desempenho percebido.

Tabela 2 - Posições relativas em termos de desempenho e importância das práticas do CL

PRÁTICAS ENXUTAS	Desempenho	Importância	Diferença	Desvio Padrão	Coefficiente de variação
------------------	------------	-------------	-----------	---------------	--------------------------



Tecnologia de grupo	1°	10°	-9	0,95	11,61
Gerenciamento visual	3°	8°	-5	1,65	22,51
Manutenção produtiva total	4°	7°	-3	1,23	16,98
Desenvolvimento de produto enxuto	9°	11°	-2	1,44	23,09
Flexibilização da mão-de-obra	7°	9°	-2	1,15	17,87
Melhoria contínua	2°	4°	-2	0,68	9,05
Balanceamento da produção	6°	6°	0	1,19	18,00
Controle de qualidade zero defeitos	5°	4°	1	0,76	11,35
Mapeamento do fluxo de valor	10°	8°	2	1,22	21,35
Autonomia	11°	8°	3	1,91	34,10
Troca rápida de ferramenta	8°	3°	5	1,96	31,06
Nivelamento da produção	12°	5°	7	3,31	60,96
Integração da cadeia de fornecedores	14°	6°	8	2,83	57,61
Operações padronizadas	10°	1°	10	2,04	35,67
Just-in-time	13°	2°	11	1,76	34,55

O desvio padrão e o coeficiente de variação de cada prática foram calculados de acordo com a nota atribuída ao desempenho das mesmas. As práticas que apresentaram maiores variabilidades nas notas foram às práticas de Nivelamento da produção e a Integração com a cadeia de fornecedores.

**6 e 7)** Embora essa etapa seja fundamental para complementar a análise com ênfase qualitativa realizada nas etapas anteriores, a mesma não foi realizada, plenamente, no estudo de caso. Não foi possível coletar resultados desses indicadores na empresa em função do desejo da empresa em manter sigilo acerca desses dados.

Mesmo assim, demonstraremos os principais indicadores de desempenho utilizados para avaliar o sistema produtivo, da empresa estudada, conforme apresentado abaixo:

- (a) FSU (*floor space utilization*): vendas / área construída (excluindo área utilizada pelo *staff*) – Indicador destinado prioritariamente a proporcionar *feedback* ao nível gerencial. Está diretamente relacionado aos resultados finais no desempenho de vendas realizados pela empresa;
- (b) OEE (*overall equipment efficiency*): % disponibilidade X % performance X % qualidade - Indicador destinado tanto para dar *feedback* ao nível gerencial quanto operacional. Está diretamente relacionado ao desempenho dos processos produtivos da empresa;



- (c) DSA (*delivery schedule achievement*):  $(n^{\circ} \text{ entregas planejadas} - n^{\circ} \text{ de entregas fora do prazo ou quantidades erradas} / n^{\circ} \text{ de entregas planejadas}) \times 100\%$  - Indicador em nível gerencial. Está diretamente relacionado aos resultados finais no desempenho das entregas realizadas pela empresa;
- (d) PP (*people productivity*):  $(\text{tempo homem} \times \text{peças produzidas} / \text{horas trabalhadas}) \times 100\%$  - Indicador destinado tanto para dar *feedback* ao nível gerencial quanto operacional. Está diretamente relacionado ao desempenho dos operadores nos processos produtivos da empresa;
- (e) ST (*stock turn*):  $\text{total de vendas dos últimos 12 meses} / \text{estoque total no final do período}$  - Indicador em nível gerencial. Está diretamente relacionado aos resultados finais das vendas anuais e dos estoques apresentados pela empresa no mesmo período;
- (f) NRFT (*not right first time*):  $(n^{\circ} \text{ de peças sucateadas e retrabalhadas} / n^{\circ} \text{ de peças vendidas}) \times 1.000.000$  - Indicador destinado tanto para dar *feedback* ao nível gerencial quanto operacional. Está diretamente relacionada aos resultados mensais do desempenho produtivo do padrão das peças fabricadas;
- (g) VAPP (*value added per person*): é o resultado das vendas dividido pelo número total de funcionários - Indicador em nível gerencial. Está diretamente relacionado aos resultados finais no desempenho das pessoas que agregam valor ao processo produtivo como um todo.
- 8) A proposta de um seminário para validação e consenso acerca dos resultados finais obtidos através da realização de todas as etapas da proposta não foi realizado. Não houve uma data de consenso entre os participantes da pesquisa. Sem a participação de todos o objetivo do seminário não seria alcançado. Mesmo assim, no período anterior a finalização, após a obtenção dos resultados das etapas de 1 a 5, ou seja, da análise das estratégias até a elaboração do *ranking*, a proposta foi apresentada para os gerentes administrativo, de manutenção, de produção e de um novo gerente que estava chegando à empresa há pouco tempo e que tinha interesse de assistir aos resultados e participar do debate, juntamente com os pesquisadores e um bolsista.
- . Após apresentação dos resultados, houve a validação quanto aos resultados obtidos através das entrevistas e do *check-list*. As conclusões levantadas pelos pesquisadores



quanto às etapas propostas para o levantamento dos resultados também foram de consenso por parte dos participantes da pesquisa. Algumas etapas apresentaram inconsistências devido a não participação efetiva, mas extremamente necessária para a validação dos resultados.

## 5 Conclusões

De acordo com a proposta, reitera-se a necessidade de que a produção enxuta esteja, integralmente, alinhada às estratégias da empresa. Esse alinhamento deixa claro o quanto a empresa está comprometida com a implementação enxuta e com as mudanças culturais e organizacionais decorrentes dessa implementação. A utilização de entrevistas para identificar percepções acerca dos pontos fortes e fracos do processo de implementação é importante mesmo quando a proposta for aplicada por membros internos da empresa. Salienta-se, também, a necessidade de estender as entrevistas a todas as áreas da empresa, aos líderes de produção e, principalmente, aos operadores, visto que esses são os que mais sofrem os impactos pela adoção das práticas enxutas.

Outra observação pertinente é que, justamente as práticas consideradas os pilares da PE – JIT e Autonomiação (OHNO, 1997) obtiveram desempenhos baixos, conforme a percepção dos gerentes. A prática de autonomiação obteve um desempenho de 5,6 e o JIT obteve um desempenho de 5,1. O desempenho da prática de autonomiação pode ser justificado pela falta de dispositivos para detecção de erros incorporados às máquinas e pela falta de treinamento para que os operadores parem a linha ao detectar anormalidades. Já em relação à prática JIT, o fraco desempenho pode ser devido ao desempenho insatisfatório de outras práticas que têm forte impacto na mesma, tais como a integração da cadeia de fornecedores (nota 4,91) e a troca rápida de ferramentas (nota 6,3).

Quanto à seleção final dos indicadores, para a pesquisa, essa foi realizada pelos pesquisadores, embora idealmente devesse ter havido envolvimento dos representantes da empresa. Cabe ressaltar que, como passo inicial para a seleção dos indicadores, devem ser verificados quais são os indicadores já existentes na empresa, bem como uma avaliação acerca do grau de associação desses com as práticas enxutas adotadas.

Quanto às metas futuras, definidas pelos entrevistados, percebe-se a preocupação de assegurar os resultados obtidos até o momento, de buscar incessantemente os resultados almejados e



trazer para a empresa uma visão sistêmica entre as áreas para a diminuição das inconsistências existentes.

## Referências

BAMBER, L.; DALE, B. G. Lean Production: a study of application in a traditional manufacturing environment. **Production Planning e Control**. v. 11, n. 3, p. 291 – 298, 2000.

BATTAGLIA, F. **Indicadores que enganam**. Disponível em: [http://www.lean.org.br/bases.php?interno=comunidade\\_artigos](http://www.lean.org.br/bases.php?interno=comunidade_artigos). Acessado em 25/11/2006.

BRUCE, M.; DALY, L.; TOWERS, N. Lean or agile – A solution for supply chain management in the textiles and clothing industry? **International Journal of Operations & Production Management**. v. 24, n. 2, p. 151 – 170, 2004.

BUXEY, G. Globalisation and manufacturing strategy in the TCF industry. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 25, n. 2, p. 100 – 113, 2005

CARDOZA, E.; CARPINETTI, L. C. R. Indicadores de desempenho para o sistema de produção enxuto. **Revista produção on line**. v. 5, n. 2. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil, junho 2005.

CUSUMANO, M. A. The limits of “lean”. **Sloan Management Review**. Summer, 1994.

DURAN, O.; BATOCCHIO, A. Na direção da manufatura enxuta através da J4000 e o LEM. **Revista Produção Online**, v. 3, n. 2, jun 2003.

FERNANDES, F. C. F.; GODINHO FILHO, M.; DIAS, F. T. Proposta de um método baseado em indicadores de desempenho para avaliação de princípios relativos a manufatura enxuta. **XXV Encontro Nacional de Engenharias de Produção**. Porto Alegre, RS, 29 out a 01 de nov de 2005.

FERREIRA, C. F. Diretrizes para avaliação dos impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. Porto Alegre: UFRGS, 2006. **Dissertação de Mestrado em Engenharia**, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.

FERRO, J. R. **Prefácio original**. In: WOMACK, J. P.; JONES, D. T. A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

HONSHA ASSOCIATES. Disponível em:



<[www.lean.org.br/summit2006\\_programacao.php](http://www.lean.org.br/summit2006_programacao.php)> - 92k - Acessado em 23/10/2006.

KARLSSON, C.; AHLSTRÖM P. Assessing changes towards lean production. **International Journal of Operations and Production Management**. v. 16, 1996.

KIPPENBERGER, T. Apply lean thinking to a value stream to create a lean enterprise. **The Antidote**. v. 8, 1997.

LEAN ENTERPRISE MODEL - LEM (1998). LAI, Lean Aerospace Initiative. Disponível em: <http://web.mit.edu/lean/>. Acessado em 06/07/2005.

MASKELL, B. H.; BAGGALEY, B. Practical Lean Accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise. New York: **Productivity Press**, 2003.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

PASA, G. S. Uma abordagem para avaliar a consistência teórica de sistemas produtivos, **Tese de doutorado** – PGEP/UFRGS, Porto Alegre, 2004.

PICCHI, F. A. Oportunidades da aplicação do lean thinking na construção. **Ambiente construído**. Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 7 – 23, 2003.

SÁNCHEZ, M. A. & PÉREZ, M. P. Lean Indicators and Manufacturing Strategies. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 21, n. 11, p.1433-1451, 2001.

SHINGO PRIZE. Recognizing Business Excellence in the United States, Canadá and México: **Application Guidelines**, 1988. Disponível em: <http://www.shingoprize.org/> Acessado em: 22/08/2005.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da Engenharia de produção**. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE J4000). *Identification and measurement of best practice and implementation of lean operation*. 1999.

SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS (SAE J4001). *Implementation of lean operation user manual*. 1999.



APÊNDICE A. Checklist para avaliação da implementação de práticas da produção enxuta (preenchimento de acordo com os resultados do estudo de caso).

		MFO	FO	FR	MFR	NE	NA	NOTA
<b>1</b>	<b>AUTONOMAÇÃO</b>							
1.1	As máquinas são dotadas de dispositivos que detectam anormalidades (Ex.: peças defeituosas, quebra de máquina, etc.)	3,57%	7,14%	10,71%	3,57%	-	-	<b>6,07</b>
1.2	As máquinas param automaticamente quando alguma anormalidade é detectada	-	7,14%	14,29%	3,57%	-	-	<b>5,36</b>
1.3	Os funcionários têm autonomia de paralisar a linha quando alguma anormalidade é detectada	3,57%	14,29%	3,57%	3,57%	-	-	<b>6,79</b>
1.4	Há painéis sinalizadores para indicar os postos paralisados (Ex.: painéis andon)	3,57%	3,57%	10,71%	3,57%	3,57%	-	<b>5,0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>10,71%</b>	<b>32,14%</b>	<b>39,28%</b>	<b>14,30%</b>	<b>3,57%</b>	<b>-</b>	<b>5,6</b>
<b>2</b>	<b>BALANCEAMENTO DA PRODUÇÃO</b>							
2.1	Os tempos de ciclo dos diversos postos são balanceados?	-	28,58%	21,4%	-	-	-	<b>6,43</b>
2.2	Os tempos de ciclo das linhas ou células são balanceados?	-	35,7%	14,32%	-	-	-	<b>6,79</b>
<b>TOTAL</b>		<b>-</b>	<b>64,28%</b>	<b>35,72%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6,61</b>
<b>3</b>	<b>CONTROLE DE QUALIDADE ZERO DEFEITOS</b>							
3.1	Há identificação e controle de causas-raiz de defeitos (causa-raiz é o problema que deu início ao encadeamento de acontecimentos que gerou, por exemplo, a quebra de uma máquina ou a produção de uma peça defeituosa)?	-	4,29%	5,73%	-	-	-	<b>6,07</b>
3.2	Há baixo índice de retrabalho fora da linha?	-	2,86%	4,3%	2,85%	-	-	<b>5,0</b>
3.3	Existe documentação sobre qualidade?	2,86%	5,72%	1,43%	-	-	-	<b>7,86</b>
3.4	Existem procedimentos de auditorias nos postos de trabalho?	1,43%	7,1%	1,43%	-	-	-	<b>7,5</b>



3.5	É usada preferencialmente inspeção na fonte (identificar e manter sob controle os erros geradores de defeitos) ao invés de inspeção informativa (ocorre o defeito e todas as informações ao seu respeito são transmitidas ao responsável para que medidas sejam tomadas)?	-	7,1%	2,86%	-	-	-	<b>6,79</b>
3.6	Existem indicadores de processo e resultados relativos à qualidade? Citar os principais:	-	10,1%	-	-	-	-	<b>7,5</b>
3.7	São freqüentes as combinações de <i>poka-yokes</i> + inspeção na fonte + ação imediata?	-	7,1%	2,86%	-	-	-	<b>6,79</b>
3.8	Há inspeção de qualidade em 100% dos itens fabricados ou montados?	1,43%	4,29%	2,86%	1,43%	-	-	<b>6,43</b>
3.9	São usados <i>poka-yokes</i> com função de regulação pelo método de controle (dispositivos que param a linha quando alguma anormalidade é detectada)?	-	5,72%	4,3%	-	-	-	<b>6,43</b>
3.10	São usados <i>poka-yokes</i> com função de regulação pelo método da advertência (dispositivos que apenas sinalizam quando alguma anormalidade é detectada)?	-	5,72%	2,86%	-	-	1,43%	<b>5,71</b>
<b>TOTAL</b>		<b>5,72%</b>	<b>60,0%</b>	<b>28,57%</b>	<b>4,28%</b>	<b>-</b>	<b>1,43%</b>	<b>6,72</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO ENXUTO</b>								
4.1	O projeto proporciona simplificação do produto, permitindo redução de tempo e custo nas operações de montagem?	-	28,55%	21,43%	-	-	-	<b>6,43</b>
4.2	O projeto busca usar componentes e métodos padronizados?	-	28,55%	14,28%	7,19%	-	-	<b>6,07</b>
<b>TOTAL</b>		<b>-</b>	<b>57,1%</b>	<b>35,71%</b>	<b>7,19%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6,25</b>
<b>5 FLEXIBILIZAÇÃO DA MÃO-DE-OBRA</b>								
5.1	Existe multifuncionalidade do tipo operação de múltiplas máquinas, ou seja, o operador é capaz e operar diversas máquinas?	-	30,0%	5,0%	-	-	-	<b>7,14</b>
5.3	O índice de funcionários multifuncionais (IM) está entre: 0 e 25% (fraco); 26,1 e	-	5,0%	20,0%	5,0%	-	-	<b>5,0</b>



	50% (moderado); 50,1 e 75% (forte); 75,1 e 100% (muito forte)?							
<b>TOTAL</b>		-	65,0%	25,0%	10,0%	-	-	<b>6,43</b>
<b>6</b>	<b>GERENCIAMENTO VISUAL</b>							
6.1	O fluxo dos processos é visível e compreensível do início ao fim?	2,39%	7,14%	4,76%	2,38%	-	-	<b>6,43</b>
6.2	Existem, bem disseminados, indicadores visuais tais como placas de segurança, indicadores de locais e locais de trânsito permitido ou proibido?	4,75%	7,14%	4,76%	-	-	-	<b>7,5</b>
6.3	Existem, bem disseminados, sinais visuais tais como quadros de ritmo de produção?	4,75%	9,54%	2,38%	-	-	-	<b>7,86</b>
6.4	Existem, bem disseminados, controles visuais tais como faixas para demarcar local de descarregamento, armazenamento e bordas no piso?	2,39%	11,9%	2,38%	-	-	-	<b>7,5</b>
6.5	Existem, bem disseminadas, garantias visuais (equivalentes aos <i>poka-yokes</i> que adotam o método de controle)?	2,39%	11,9%	-	2,38%	-	-	<b>7,14</b>
6.6	Existe a aplicação de ferramentas que enfocam a ação contínua na organização, arrumação, limpeza, padronização e disciplina como forma de mudar a maneira como as pessoas encaram seu trabalho e o que fazem como, por exemplo, 5S?	2,39%	11,9%	2,38%	-	-	-	<b>7,5</b>
<b>TOTAL</b>		19,05%	59,52%	16,66%	4,77%	-	-	<b>7,32</b>
<b>7</b>	<b>INTEGRAÇÃO DA CADEIA DE FORNECEDORES</b>							
	Os fornecedores fazem entregas em pequenos lotes e em curtas periodicidades (Ex.: diariamente)? Estime a periodicidade de entrega de alguns fornecedores-chave:	3,7%	7,42%	7,42%	7,4%	-	-	<b>5,71</b>
	Há dispositivos para puxar entregas dos fornecedores externos (Ex.: <i>kanbans</i> de fornecedores)?	-	7,42%	3,7%	14,8%	-	-	<b>4,29</b>
	Os dispositivos para puxar as entregas dos fornecedores externos contêm informação sobre o que é pedido, em que momento deve chegar (dia e	3,7%	3,7%	3,7%	14,8%	-	-	<b>4,64</b>



	hora), em que quantidade e onde armazenar?							
	Os fornecedores-chave adotam técnicas típicas de CQZD que asseguram a qualidade de seus produtos?	7,42%	-	3,7%	7,4%	3,7%	-	<b>5,0</b>
<b>TOTAL</b>		<b>14,82%</b>	<b>18,52%</b>	<b>18,52%</b>	<b>44,44%</b>	<b>3,7%</b>	<b>-</b>	<b>4,91</b>
<b>8</b>	<b>JUST-IN-TIME</b>							
8.1	Há planejamento de produtos que devem ser mantidos em estoque de produtos acabados e dos que devem ser produzidos apenas sob encomenda?	0,86%	2,58%	1,74%	-	-	0,87%	<b>6,07</b>
8.2	É adotada uma fórmula para dimensionar supermercados (ou estoques tipo FIFO) de produtos acabados e semi-processados, a qual considere no mínimo os seguintes parâmetros: demanda média diária, variação da demanda, coeficiente de segurança, lead time de reposição?	0,86%	0,86%	0,86%	3,36%	-	-	<b>4,64</b>
8.3	A entrega de produtos acabados aos clientes finais é realizada dentro do prazo prometido?	-	1,74%	2,58%	1,74%	-	-	<b>5,0</b>
8.4	Existe baixa variabilidade nos <i>lead times</i> de produção, garantindo maior confiabilidade da capacidade de produção e prazos de entrega ( <i>lead time</i> ou tempo de atravessamento é o tempo decorrido entre o pedido efetuado pelo cliente até a entrega do produto a)?	-	2,58%	0,86%	2,58%	-	-	<b>5,0</b>
8.5	Os <i>lead times</i> de produção de cada produto são conhecidos?	2,58%	2,58%	-	0,86%	-	-	<b>7,86</b>
8.6	Os tempos de espera entre as atividades consecutivas são baixos?	-	2,58%	2,58%	0,86%	-	-	<b>5,71</b>
8.7	O <i>takt-time</i> de cada produto é conhecido ( <i>takt-time</i> é o tempo necessário para produzir um componente ou um produto completo baseado na demanda do cliente, ou seja, é o tempo total disponível para produzir-se uma peça, dividido pelo número demandado de peça)?	0,86%	1,74%	2,58%	0,86%	-	-	<b>6,07</b>
8.8	Os tempos de ciclo de todos os postos, linhas ou células,	3,43%	1,74%	0,86%	-	-	-	<b>8,57</b>



	são conhecidos e padronizados (tempo de ciclo é o tempo decorrido entre o início e o término da fabricação de uma peça ou execução de uma atividade)?							
8.9	A soma dos tempos de ciclo das linhas ou células são menores ou iguais aos respectivos <i>takt-times</i> ?	1,74%	0,86%	1,74%	0,86%	0,86%	-	<b>5,71</b>
8.10	Há dispositivos para puxar a produção entre células ou linhas (Ex.: cartões <i>kanban</i> ou FIFO)?	1,74%	-	0,86%	1,74%	1,74%	-	<b>4,29</b>
8.11	Havendo uso de cartões <i>kanban</i> ou similar, os mesmos contêm informação sobre o que foi produzido, em que momento, em que quantidade, onde armazenar o que foi produzido, a seqüência de produção e a indicação da operação anterior e posterior?	-	1,74%	0,86%	1,74%	0,86%	0,87%	<b>3,57</b>
8.12	Há painéis porta- <i>kanbans</i> ou dispositivos informatizados indicando a entrada de matérias-primas e saídas de produtos processados?	0,86%	0,86%	0,86%	1,74%	1,74%	-	<b>3,93</b>
8.13	Os painéis porta- <i>kanbans</i> ou <i>kanbans</i> informatizados indicam as prioridades de fabricação?	-	0,85%	0,86%	2,58%	0,86%	0,86%	<b>2,86</b>
8.14	Na interação dos diversos processos de fabricação dos produtos, o processo subsequente retira do processo precedente os itens de sua necessidade apenas nas quantidades e no tempo necessário?	-	-	2,58%	1,74%	0,86%	0,86%	<b>2,86</b>
8.15	Os processos só produzem o que é indicado no <i>kanban</i> de produção?	-	0,85%	0,86%	1,74%	0,86%	0,86%	<b>2,92</b>
8.16	Os itens defeituosos não seguem para o processo seguinte? A linha ou célula é paralisada caso ocorra algum defeito?	-	0,85%	3,46%	1,74%	-	-	<b>4,64</b>
8.17	O número de <i>kanbans</i> é periodicamente reduzido? Estime a periodicidade de redução do número de <i>kanbans</i> : _____ Quando foi a última redução?	-	-	-	0,86%	2,56%	0,86%	<b>0,5</b>
<b>TOTAL</b>		<b>12,93%</b>	<b>22,41%</b>	<b>24,14%</b>	<b>25,0%</b>	<b>10,34%</b>	<b>5,18%</b>	<b>5,1</b>



<b>9 MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL</b>								
9.1	Há preferência pela manutenção preventiva (de forma programada) em vez de manutenção corretiva (atuar somente em quebras ou paradas de máquinas)?	3,24%	8,05%	-	-	-	-	<b>8,21</b>
9.2	Existe manutenção sistêmica (similar a preventiva, porém baseada em dados estatísticos sobre quebras)?	1,61%	1,62%	6,45%	1,62%	-	-	<b>5,71</b>
9.3	Existe manutenção preditiva (tipo caracterizado por estudos sobre cada componente de uma máquina)?	-	4,83%	4,83%	1,62%	-	-	<b>5,71</b>
9.4	Existe manutenção autônoma, ou seja, os operadores são capacitados a executar a manutenção preventiva básica de suas máquinas (inspeção diária, lubrificações e limpezas)?	1,62%	3,25%	6,45%	-	-	-	<b>6,43</b>
9.5	Os funcionários são treinados para detectar anormalidades nas máquinas e equipamentos que usam em seu trabalho?	3,24%	3,25%	4,83%	-	-	-	<b>7,14</b>
9.6	Existe programação para a execução de manutenção?	3,24%	6,45%	1,62%	-	-	-	<b>7,86</b>
9.7	O índice de disponibilidade operacional das máquinas (tempo total disponível para o funcionamento, menos o tempo em que a máquina realmente funciona, dividido pelo tempo total disponível para o funcionamento, vezes 100%) está entre: está entre: 0 e 50% (muito fraco); 50,1 e 70% (fraco); 70,1 e 90 (forte); 90,1 e 100% (muito forte)?	3,24%	6,45%	-	-	-	-	<b>8,33</b>
9.8	Existem listas de verificações para verificações?	3,24%	8,05%	-	-	-	-	<b>8,21</b>
9.9	Existem programas de 5S para as áreas de manutenção?	1,62%	8,05%	1,62%	-	-	-	<b>7,5</b>
<b>TOTAL</b>		<b>20,96%</b>	<b>50,0%</b>	<b>25,8%</b>	<b>3,24%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>7,25</b>
<b>10 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR</b>								
	O mapeamento do fluxo de valor é periodicamente realizado, sendo atualizados os mapas do estado atual e mapa do estado futuro (mapear o fluxo de valor é a trilha da produção de um produto, desde o consumidor até o fornecedor, e,	-	28,57%	71,43%	-	-	-	<b>5,71</b>



	cuidadosamente desenha-se uma representação visual de cada processo no fluxo de material e informação)							
<b>TOTAL</b>		-	28,57%	71,43%	-	-	-	<b>5,71</b>
<b>11 MELHORIA CONTÍNUA</b>								
11.1	Existem atividades em pequenos grupos (APGs)? Quais os principais assuntos tratados nas APGs?	4,76%	28,57%	-	-	-	-	<b>7,86</b>
11.2	Periodicamente, ocorrem <i>kaizens workshops</i> (eventos caracterizados por trabalho intensivo, <i>brainstorming</i> e envolvimento de equipes, geralmente de 4 a 5 dias de duração, onde os membros tentam alcançar o máximo de melhoria de uma atividade ou processo)?	4,76%	28,57%	-	-	-	-	<b>7,86</b>
11.3	As melhorias realizadas são sempre padronizadas?	-	23,82%	9,52%	-	-	-	<b>6,79</b>
<b>TOTAL</b>		9,52%	80,96%	9,52%	-	-	-	<b>7,5</b>
<b>12 NIVELAMENTO DA PRODUÇÃO</b>								
12.1	Considerando um horizonte de uma semana, existe uma programação nivelada de produção através do sequenciamento de ordens de produção em um padrão repetitivo?	2,85%	11,44%	-	2,86%	2,85%	-	<b>6,07</b>
12.2	Considerando um horizonte de 7 a 30 dias, existe uma programação nivelada de produção (sequenciamento de ordens de produção em um padrão repetitivo)?	2,85%	5,7%	5,71%	2,86%	2,85%	-	<b>5,36</b>
12.3	Considerando um horizonte de 30 a 180 dias, existe uma programação nivelada de produção (sequenciamento de ordens de produção em um padrão repetitivo)?	2,86%	5,7%	-	8,56%	2,86%	-	<b>4,64</b>
12.4	Existe uma programação nivelada de produção referindo-se tanto às quantidades quanto aos tipos de produtos?	2,86%	8,56%	2,86%	2,86%	2,86%	-	<b>5,71</b>
12.5	Inexistem variações grandes e rápidas no <i>mix</i> de modelos e níveis de demanda?	2,86%	5,7%	5,71%	2,86%	2,86%	-	<b>5,36</b>
<b>TOTAL</b>		14,28%	37,16%	14,28%	20,0%	14,28%	-	<b>5,43</b>
<b>13 OPERAÇÕES PADRONIZADAS</b>								



13.1	Existem rotinas-padrão para todas as atividades a serem executadas (rotinas-padrão são procedimentos escritos que descrevem o conteúdo, tempos, movimentos e resultados de cada atividade)?	2,86%	2,86%	8,58%	5,71%	-	-	<b>5,36</b>
13.2	Existem folhas de operação-padrão (folhas de operação-padrão são documentos que contêm as seqüências de operações a serem realizadas permitindo a repetição do ciclo ao longo do tempo)?	8,58%	5,71%	5,71%	-	-	-	<b>7,86</b>
13.3	As folhas de operação-padrão apresentam a quantidade de material em processamento, pontos de checagem de qualidade, o <i>takt-time</i> , tempo de ciclo e rotina padrão?	-	5,71%	11,42%	2,85%	-	-	<b>5,36</b>
13.4	As folhas de operação-padrão são periodicamente revisadas e comunicadas aos usuários? Estimar a periodicidade:	2,86%	2,86%	8,58%	5,71%	-	-	<b>5,36</b>
13.5	Há definição do nível mínimo de estoque em processamento (quantidade-padrão) em cada posto?	-	5,71%	5,71%	8,58%	-	-	<b>4,64</b>
<b>TOTAL</b>		<b>14,3%</b>	<b>22,85%</b>	<b>40,0%</b>	<b>22,85%</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>5,71</b>
<b>14 TECNOLOGIA DE GRUPO</b>								
14.4	Há dedicação dos recursos (equipamentos ou pessoas) para a fabricação de famílias de produtos que possuem processos semelhantes?	9,52%	7,15%	-	-	-	-	<b>8,93</b>
14.2	O arranjo físico dos postos de trabalho permite um fluxo sincronizado e contínuo de material com a formação mínima (preferencialmente sem) de estoques intermediários?	7,15%	9,52%	-	-	-	-	<b>8,57</b>
14.3	Existe proximidade física entre a execução das atividades, permitindo que os operadores estejam próximos o bastante para transferir materiais facilmente e possam realizar as operações multifuncionais?	7,15%	9,52%	-	-	-	-	<b>8,57</b>
14.4	O número de operadores em cada posto de trabalho não excede a 8 pessoas?	11,91%	4,76%	-	-	-	-	<b>9,29</b>
14.5	O <i>layout</i> facilita curtos deslocamentos para realizar	11,91%	4,76%	-	-	-	-	<b>9,29</b>



	operações multifuncionais (tipicamente <i>layout</i> em "U")							
14.6	Há fluxo unitário de peças entre os postos de trabalho?	-	4,76%	4,76%	7,13%	-	-	<b>4,64</b>
<b>TOTAL</b>		47,64%	40,47%	4,76%	7,13%	-	-	<b>8,22</b>
<b>15 TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS</b>								
15.1	Existem padrões escritos que identificam e separam claramente atividades de <i>setup</i> interno e externo ( <i>setup</i> externo são aquelas atividades que podem ser executadas enquanto a máquina está funcionando e <i>setup</i> interno são aquelas atividades que só podem ser executadas enquanto a máquina está parada)?	2,08%	6,25%	4,16%	2,08%	-	-	<b>6,43</b>
15.2	Quando os equipamentos estão parados, os operadores nunca os deixam para executar qualquer parte da troca externa de ferramenta?	-	4,17%	6,27%	2,08%	-	-	<b>5,42</b>
15.3	Na preparação externa, as ferramentas, dispositivos de fixação e os materiais estão organizados próximos à máquina?	2,08%	8,33%	4,16%	-	-	-	<b>7,14</b>
15.4	Na preparação interna, somente a remoção e a colocação de ferramentas são feitas?	-	6,25%	6,26%	2,08%	-	-	<b>5,71</b>
15.5	São estudadas, freqüentemente, medidas para evitar o uso de parafusos e porcas de tamanhos diferentes, redução do número de roscas, redução do número de orifícios e eliminação de ajustes desnecessários?	2,09%	6,25%	4,16%	2,08%	-	-	<b>6,43</b>
15.6	Existe espaço suficiente ao redor das máquinas para facilitar a movimentação dos operadores durante os <i>setups</i> ?	-	8,33%	4,16%	2,09%	-	-	<b>6,07</b>
15.7	Inexiste a necessidade de levantar peças pesadas manualmente durante as trocas?	2,09%	6,25%	4,16%	2,09%	-	-	<b>6,43</b>
<b>TOTAL</b>		8,34%	45,83%	33,33%	12,5%	-	-	<b>6,3</b>



Artigo recebido em 17/10/2006 e aceito para publicação em 02/02/2008