

# Aplicação do método Benchmarking Enxuto em uma empresa metal mecânica

Anna Claudia Ribeiro do Valle (UFSC, SC, Brasil) – annavalle@brturbo.com.br  
• UFSC – Caixa Postal 476, Campus universitário, Trindade, CEP: 88040-900, Florianópolis-SC  
Ana Julia Dal Forno (UFSC, SC, Brasil) – anajudalforno@hotmail.com  
Dalvio Ferrari Tubino (UFSC, SC, Brasil) – turbino@deps.ufsc.br  
João Paulo Avila (UNIFEG, MG, Brasil) – joaopaulo.avila@siac.com.br  
Fernando Augusto Pereira (UFSC, SC, Brasil) – fernando.fep@gmail.com

## Resumo

*A essência da manufatura enxuta é agregar valor e eliminar desperdícios. Nem sempre as empresas estão aptas a obter estes benefícios. O método Benchmarking Enxuto (BME) foi desenvolvido para diagnosticar se as empresas possuem os pré-requisitos indispensáveis para implementar as técnicas do Sistema Toyota de Produção e obter resultados satisfatórios. O método BME consiste na formação de uma equipe multidisciplinar e aplicação de 37 indicadores, distribuídos em práticas e performances, nas áreas de demanda, produto, PCP e chão de fábrica. Esse artigo explica resumidamente este método e ilustra sua aplicação em um diagnóstico de uma empresa de grande porte, fabricante de cabines, toldos e plataformas agrícolas, mostrando como o método pode encaminhar a discussão para o planejamento das ações voltadas para a implantação da manufatura enxuta.*

**Palavras-chave:** Benchmarking, Lean Manufacturing, Sistemas de Produção.

## Abstract

*The essence of lean manufacturing is to add value and eliminate waste. Companies are not always able to obtain these benefits. The Lean Benchmarking method (BME – Benchmarking Enxuto) was developed to diagnose whether companies have the prerequisites needed to implement Toyota Production System techniques and to achieve satisfactory results. The BME method consists of training a multidisciplinary team and applying 37 measurements, divided into practices and performances about demand, product, production control planning and factory floor areas. This article briefly explains this method and illustrates its application in a diagnosis of a large-sized company, a manufacturer of booths, awnings and agricultural platforms, showing how the method can guide the discussion for planning initiatives on how to implement lean manufacturing.*

**Key-words:** Benchmarking, Lean Manufacturing, Production Systems.

## 1. INTRODUÇÃO

É cada vez maior o interesse por parte das empresas em implantar as práticas da manufatura enxuta (ME) no sentido de incrementar sua performance tanto em flexibilidade como em rapidez e confiabilidade de entrega, considerados hoje os critérios ganhadores de pedido. Neste processo de transformação, faz-se necessário um cuidado especial na fase inicial do projeto de implantação das mesmas, em que o reconhecimento da situação atual do sistema produtivo, via diagnóstico, deve ser o ponto de partida para o planejamento de sua implantação visando garantir a aplicação dos conceitos da ME de forma ajustada às condições encontradas no ambiente fabril.

Womack (1998) coloca que é importante destacar no processo de implantação o receio dos gerentes quanto à falta de ferramentas, com métricas e metas estabelecidas que lhes informem se a empresa está ou não se tornando enxuta e capaz de suportar o processo de implantação. Para tanto, o Laboratório de Simulação de Sistemas de Produção (LSSP) da UFSC, desenvolveu um método a ser utilizado como ferramenta de diagnóstico que precederia ao processo de implantação da ME, propriamente dito, a fim de garantir um melhor planejamento e acompanhamento da implementação da ME nas empresas. Esse método, chamado de Benchmarking Enxuto (BME), utiliza o conceito de benchmarking na sua estruturação, tendo como referência o método Made in Europe (MIE).

O objetivo desse artigo é o de descrever um estudo de caso onde ocorreu a aplicação do BME como ferramenta de diagnóstico para a análise da implantação da ME em uma empresa metal mecânica fabricante de cabines, toldos e plataformas agrícolas. Neste sentido, inicialmente apresenta-se, de forma resumida, o método BME com suas quatro variáveis de pesquisa e respectivos indicadores de práticas e performances, para, em seguida, se proceder a descrição do diagnóstico obtido com a aplicação do método na empresa.

## 2. MÉTODO BENCHMARKING ENXUTO

Em 1993, a London Business School, lançou uma iniciativa para realizar o MIE, em cooperação com um grupo de consultoria da IBM, como um programa para medir o nível de práticas classe mundial e performances operacionais resultantes da adoção destas práticas em empresas industriais européias (SEIBEL, 2004). Aproveitando a estrutura e dinâmica de análise do MIE, o método BME foi desenvolvido pelo LSSP para ser utilizado como uma ferramenta de diagnóstico que precede ao processo de implantação e melhoramentos contínuos da ME. O método BME se dispõe a fornecer um conjunto de informações básicas sobre práticas e performances para a fase inicial de planejamento, de acordo com um ciclo tipo PDCA, dos vários que compõem o processo contínuo de melhorias do sistema produtivo no caminho da ME.

O método BME está estruturado em três etapas distintas. Uma etapa inicial de preparação, onde se criam as condições básicas para iniciar o trabalho; uma etapa de investigação, onde são medidos 37 indicadores; e uma etapa de interpretação, onde há o tratamento dos dados e discussão dos resultados alcançados, que, por sua vez, são usados como ponto de partida para o planejamento do processo de implantação da ME na empresa.

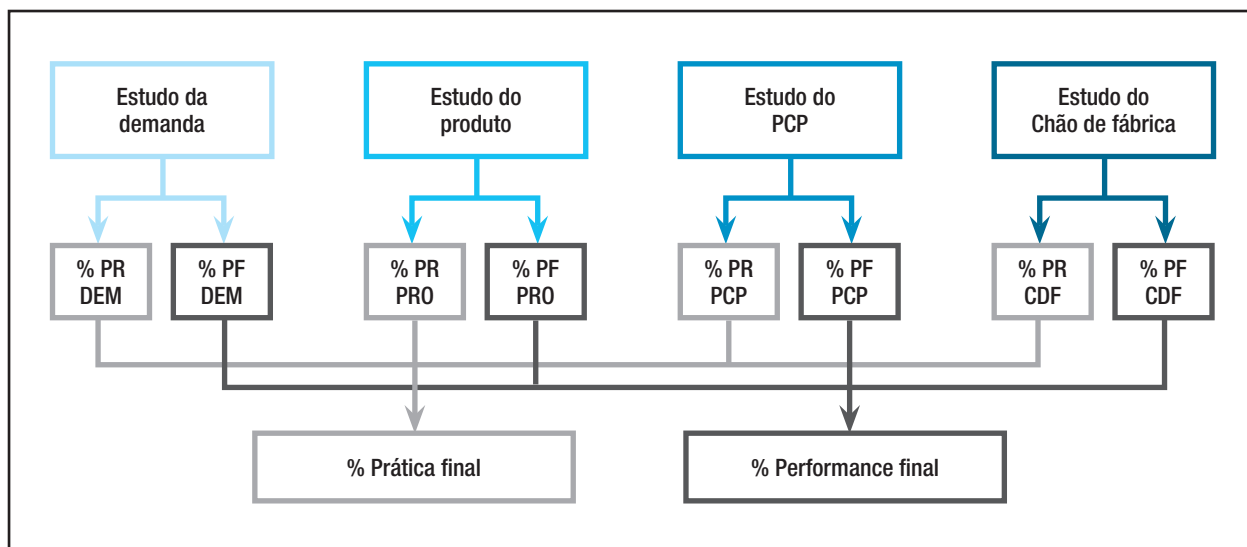


Figura 1 – Consolidação dos resultados do BME. Fonte: Adaptado de Andrade (2007).

A etapa de preparação tem por objetivo estabelecer todas as condições necessárias, em termos de formação do time de trabalho e treinamento deste grupo na ferramenta de coleta, para que se possa aplicar o método de diagnóstico proposto. O time de trabalho deve ser composto por um grupo multidisciplinar, com pessoas das diferentes áreas que interagem com a manufatura da etapa produtiva avaliada, dentro do conceito de fornecedor-cliente aplicado na ME. Tais pessoas farão parte do Grupo de Investigação da Manufatura (GIM) que deve estar sob a responsabilidade de um líder.

Na etapa de investigação, o objetivo é proceder à medição dos 37 indicadores relacionados às variáveis de pesquisa propostas no método, ou seja, ao estudo da demanda (Apêndice A), do produto (Apêndice B), do planejamento e controle da produção (PCP) (Apêndice C) e do chão de fábrica (Apêndice D), via aplicação do questionário. De acordo com o formato adotado para o método, os indicadores a serem medidos estão divididos entre indicadores de práticas gerenciais e operacionais e indicadores de performances obtidas pelas aplicações destas práticas.

Uma vez apuradas as notas de desempenho para cada um dos indicadores das quatro variáveis de pesquisa propostas, passa-se para a consolidação dos resultados. Inicialmente, como apresentado na figura 1, estes indicadores são resumidos em um índice parcial de prática (PR) e em um índice parcial de performance (PF) para cada uma das variáveis de pesquisa. Este resumo, em valores parciais, é feito por intermédio do uso da média simples, com base no percentual individual dos indicadores.

A partir do cálculo dos índices parciais de prática e performance levantados para cada uma das quatro variáveis de pesquisa, tem-se a consolidação destes em dois índices finais, um de prática e outro de performance que virão a representar o estado atual de desenvolvimento do sistema produtivo diagnosticado em relação ao gerenciamento da ME. A consolidação dos resultados parciais no resultado final dá-se também pela média simples, com base no percentual dos valores parciais medidos.

Na etapa final do método, a de interpretação, o objetivo é o de apresentar os resultados dos índices coletados, para cada uma das etapas produtivas presentes na empresa, de forma gráfica, como subsídio para a discussão em relação à adoção das práticas implantadas e das performances obtidas no processo de busca da ME. Para tanto, são usados três tipos básicos de gráficos: o de práticas versus performances, o gráfico tipo radar e o de barras.

O gráfico práticas versus performances, mostrado no gráfico 1, posiciona a etapa em estudo, de acordo com os índices finais obtidos durante a consolidação dos resultados parciais. O eixo das abscissas representa o índice final de práticas instaladas na empresa e o eixo das ordenadas representa o índice final de performance obtido. A escala varia de 0 a 100% em ambos os eixos. A posição de uma empresa é definida pelos índices finais de práticas e performances calculados a partir da consolidação dos valores parciais, por sua vez, obtidos pelas respostas às questões dos indicadores propostos para cada uma das variáveis de pesquisa.

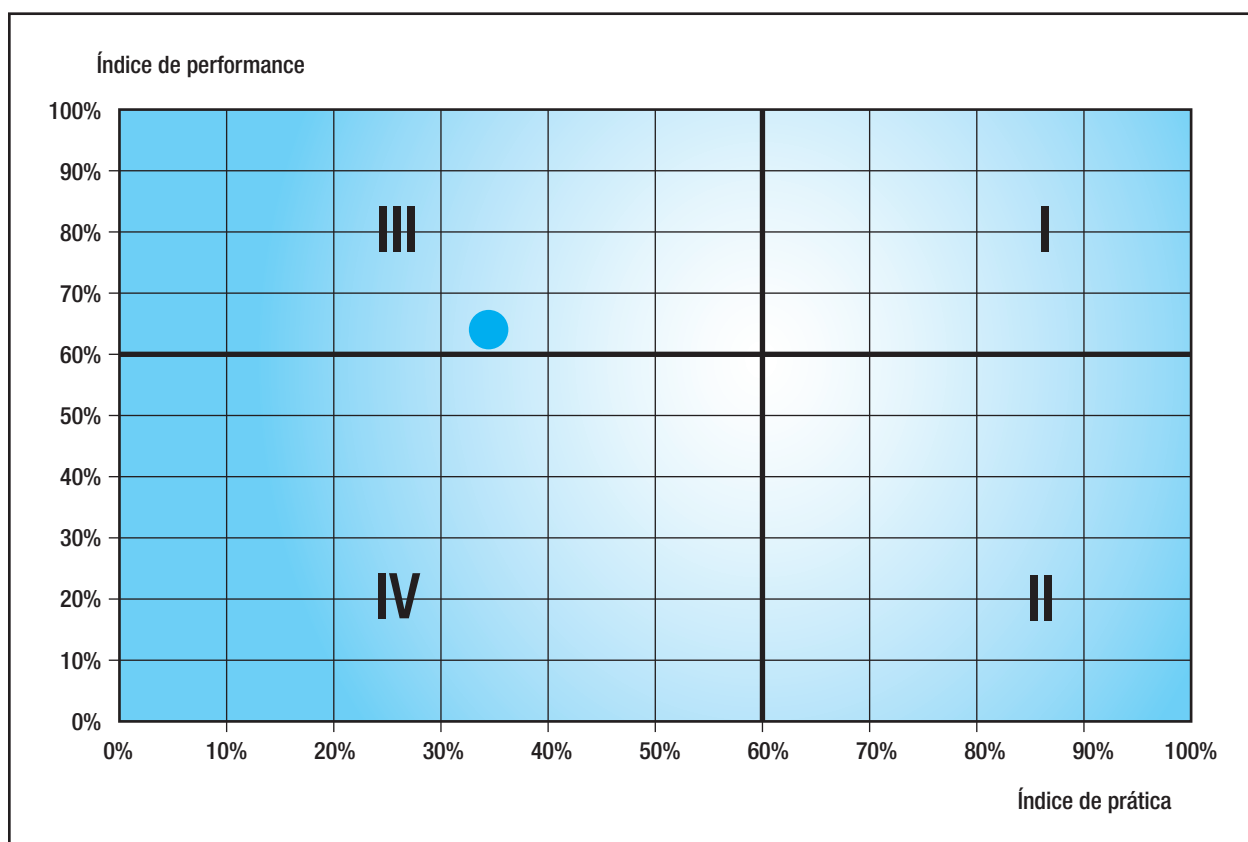


Gráfico 1 – Exemplo de Gráfico de Práticas versus Performances. Fonte: Adaptado de Andrade (2007).

A área do gráfico 1 é dividida em quatro quadrantes principais, usando-se o valor de 60%, tanto no eixo das abscissas como no eixo das ordenadas, para delimitar os quadrantes. Etapas produtivas posicionadas no quadrante I, ou seja, com alto índice de práticas e alto índice de performances, apresentam as melhores condições para que os conceitos da ME sejam implementados ou ampliados, com sucesso. Etapas produtivas posicionadas no quadrante II, ou seja, com alto índice de práticas e baixo índice de performances, são empresas que apresentam boas condições para a implementação da ME, pois já têm práticas em andamento. No entanto, as performances ainda não correspondem ao nível de práticas implementado.

As etapas produtivas posicionadas no quadrante III, ou seja, que apresentam baixos índices de práticas e altos índices de performances, apresentam uma situação na qual há um bom desempenho no que se refere aos processos, provavelmente, decorrentes de extremo esforço interno. Por fim, etapas produtivas posicionadas no quadrante IV, ou seja, que apresentam baixos índices tanto de práticas como de performances, apresentam situação desfavorável para implementação da ME. Provavelmente, ainda não têm uma estrutura organizacional e física que suporte um processo de mudança, no sentido de buscar um sistema produtivo mais enxuto e eficiente. Os riscos de mortalidade dessas empresas são elevados, uma vez que a dinâmica de mercado não permite tamanha ineficiência produtiva.

O segundo gráfico utilizado no diagnóstico é o do tipo radar. O gráfico radar, ilustrado no gráfico 2 posiciona a etapa produtiva em relação aos padrões de excelência propostos neste método para a ME, em termos de práticas e performances em cada uma das quatro variáveis de pesquisa estudadas. Cada eixo tem uma escala de 0 a 100 % e a posição da etapa produtiva é definida nesta escala por um ponto, desta forma, um total de oito pontos dispostos em círculo, unidos por linhas, formam um polígono fechado. O padrão de excelência proposto é representado pelo círculo externo do gráfico, ou seja, 100% em todos os indicadores de práticas e performances estudados. Tem-se o valor de 60% como um marco de desempenho mínimo necessário que viabiliza a utilização de ferramentas e conceitos da ME no ambiente empresarial.

Uma vez identificados quais são os pontos fracos de cada uma das etapas produtivas, faz-se uso do gráfico de barras. Ele facilita o processo de investigação causal de quais são os pontos mais críticos, relacionados à variável deficiente nas diferentes etapas produtivas da empresa. Por exemplo, no gráfico 2 é mostrado o desempenho individual de cada um dos indicadores de práticas e performances medidos na variável produto.

No gráfico de barras os indicadores de práticas e performances são apresentados em conjunto, respeitando a relação de causa e efeito existente entre eles. Por exemplo, o indicador de prática da engenharia simultânea (PRO-1) é apresentado juntamente com a performance do índice percentual de defeitos internos (PRO-5), justamente porque o desempenho do primeiro tem forte impacto no segundo.

Este material gerado é reunido em um documento e apresentado para o GIM no sentido de formatar um diagnóstico da etapa analisada. A discussão dos resultados alcançados finaliza esta última etapa do método de diagnóstico.

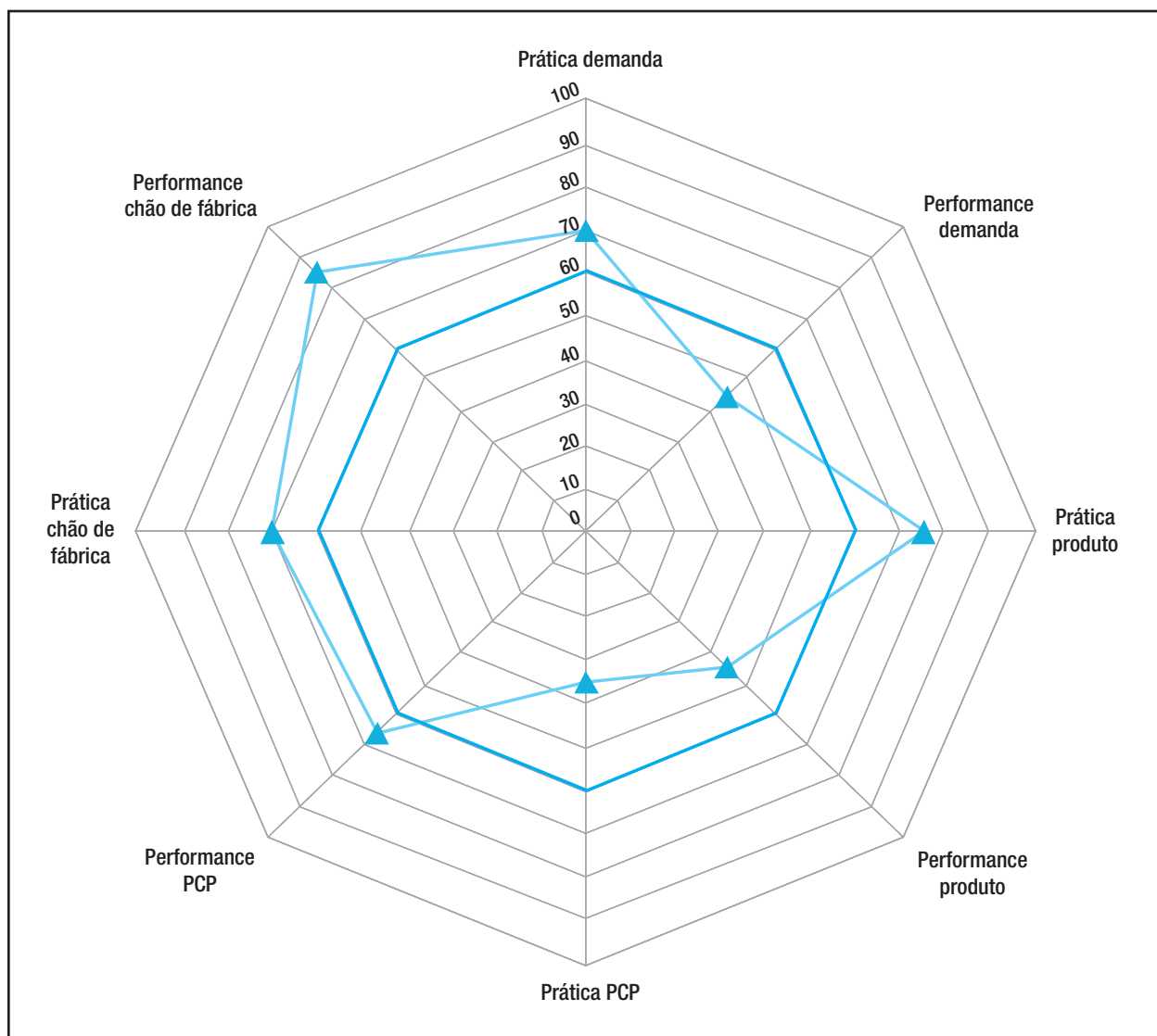


Gráfico 2 – Exemplo de Gráfico Radar.

Fonte: Andrade (2007).

### 3. ESTUDO DE CASO

A empresa do estudo de caso é uma empresa de grande porte do setor metalúrgico, situada em Guaraniópolis/MG desde 1999. Sua matriz surgiu na Itália, em 1967. Possui, no Brasil, em torno de 500 funcionários, e produz máquinas e implementos agrícolas para 6 clientes. No seu portfólio há 200 produtos, subdivididos em 36 famílias.

Na aplicação do BME, sete pessoas integraram a equipe do GIM, sendo um consultor externo, um líder da montagem final, um líder da pintura, dois líderes de logística/PCP, sendo um deles responsável pelos pedidos empurrados e outro pelo gerenciamento do kanban, um projetista e um trainee. O líder da monta-

gem já tinha experiência na soldagem. Como o método propõe, durante a etapa de investigação ocorreram discussões no grupo, onde cada membro buscava defender o seu setor de eventuais pontuações baixas. Ao final, contudo, chegou-se ao consenso na pontuação dos indicadores. A aplicação do método BME serviu como uma forma de auto-avaliação.

O gráfico 3, de prática x performance, mostra o posicionamento final da empresa, com 74% e 69% respectivamente, dentro do quadrante I, ou seja, pode-se afirmar que, de maneira geral, a empresa tem boas práticas e boas performances em relação à manufatura enxuta. No entanto, ao abrir esta pontuação geral em pontuações específicas por variável de pesquisa, este quadro se altera.

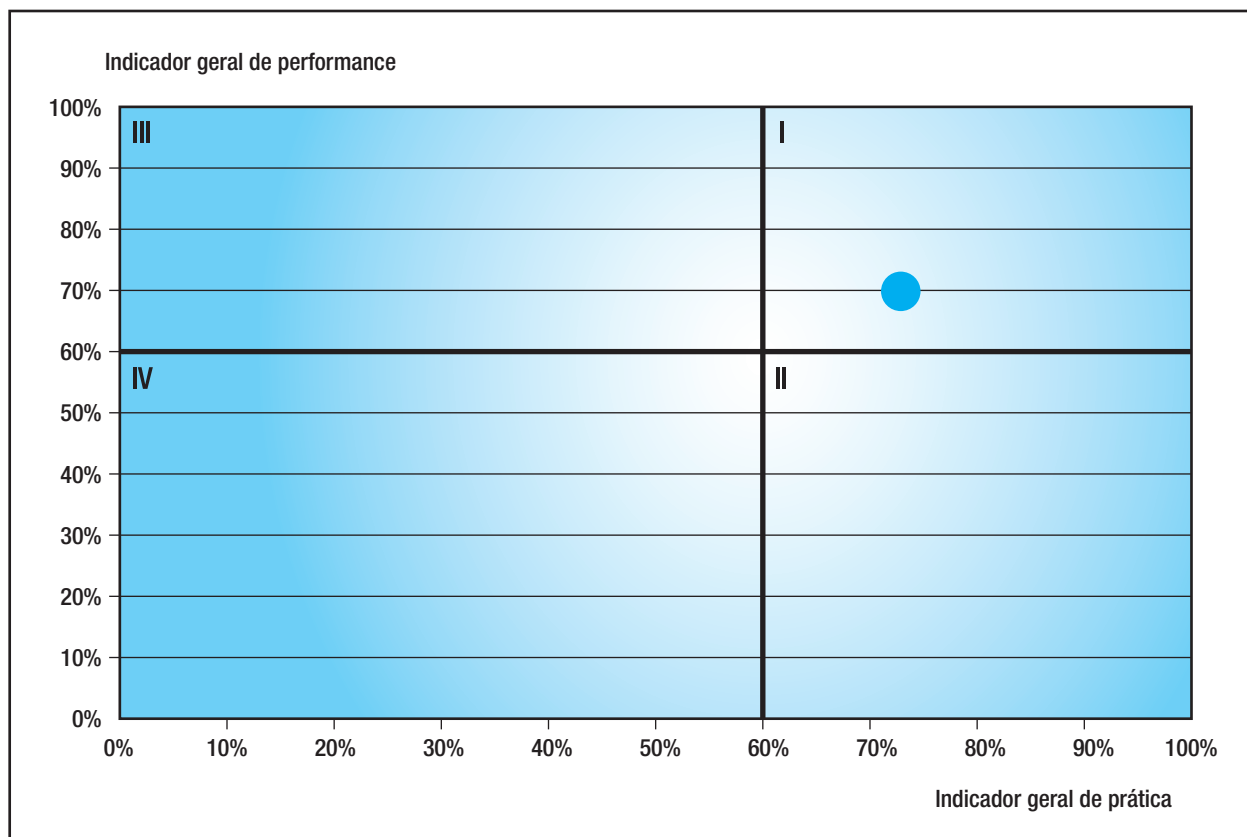


Gráfico 3 – Posicionamento geral da empresa avaliada no BME.

Abrindo-se esta pontuação geral em práticas e performances nas quatro variáveis de pesquisa, se chega ao gráfico 4. Pelo gráfico radar pode-se observar que, com exceção das práticas e performance da variável Chão de Fábrica, todas as demais estão com suas pontuações acima dos 60%, consideradas boas. Destaque positivo para a variável Demanda, cujas práticas estão acima de 90% e performances, acima de 80%, fato este decorrente da política de relacionamento de longo prazo com seus clientes. Já o destaque negativo está na variável Chão de Fábrica, tanto em práticas como em performances, levando-se a concluir que, apesar do bom desempenho da demanda, do produto e do PCP, pré-requisitos básicos para se ter um sistema produtivo enxuto, a empresa, em questão, não está conseguindo aproveitar estas bases boas para montar um chão de fábrica enxuto. Com os gráficos de barras dos indicadores de cada variável de pesquisa, apresentados a seguir, é possível trabalhar melhor este diagnóstico.

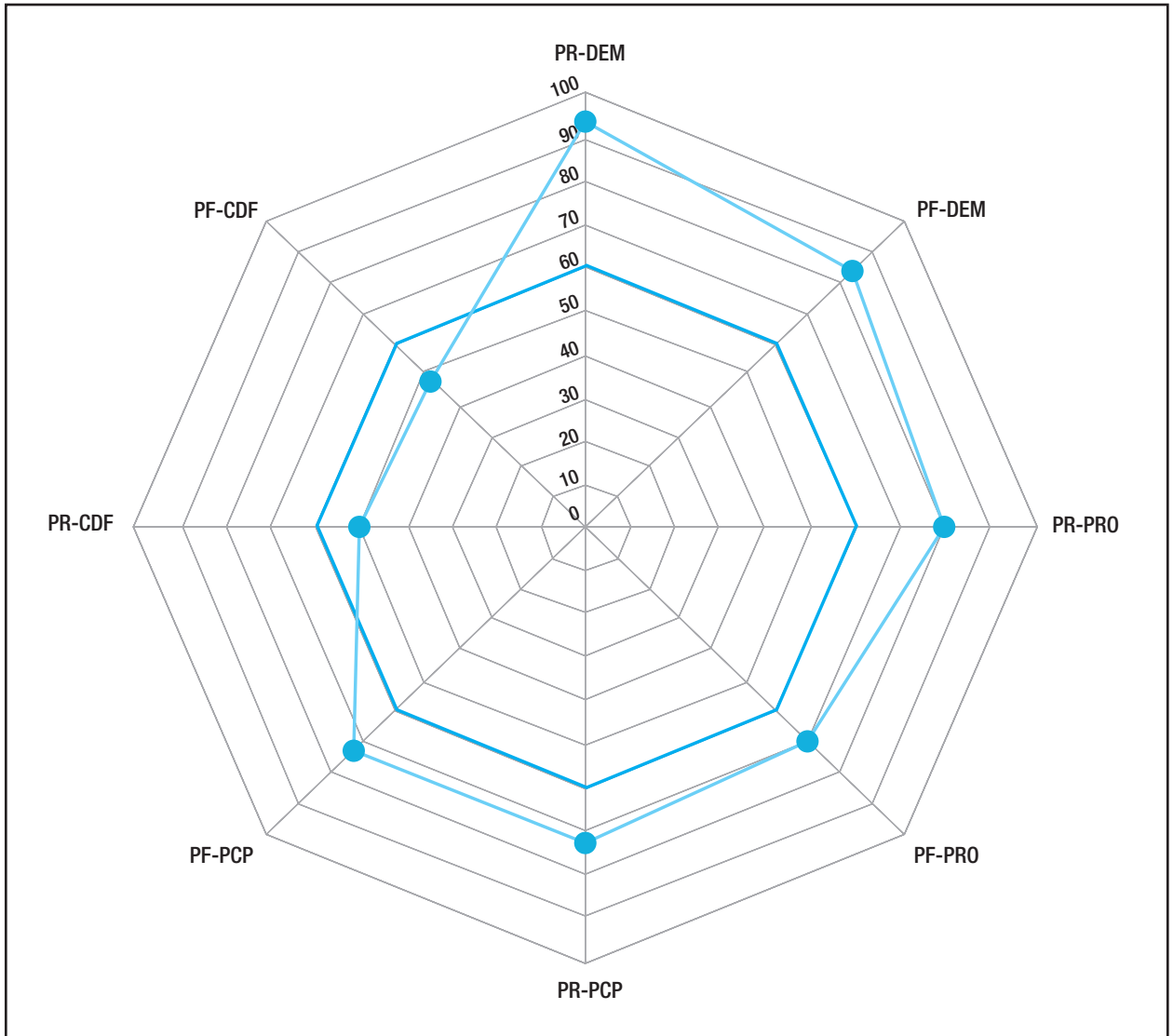


Gráfico 4 – Gráfico Radar do BME aplicado na empresa.

### 3.1 Análise da variável demanda

A variável Demanda foi a que ficou melhor posicionada, atingindo 93% nas Práticas e 84% em Performance. Isso está relacionado com parcerias de longo prazo com clientes, e a demanda prevista de um ano vai sendo confirmada a cada 3 semanas. Mesmo assim, ainda há focos de melhoria, como demonstra os indicadores DEM-04 e DEM-05, pontuados com 60%. No primeiro (Confiabilidade da Previsão), o erro médio da previsão situa-se abaixo de 40%. Esse ponto fraco explica-se por um dos clientes, mesmo



com a demanda confirmada anualmente, solicitar uma lista crítica a cada semana. Nela consta um item prioritário, com urgência de entrega, desequilibrando o planejado. Em grau de concentração da demanda (DEM-05), menos de 30% dos itens representam 50% da demanda, equivalendo os 30% em torno de 60 produtos. DEM-01, DEM-03, DEM-06, DEM-07 e DEM-08 pontuaram com o máximo, conforme ilustrado no gráfico 5, o que facilitaria a implantação das práticas enxutas no chão de fábrica.

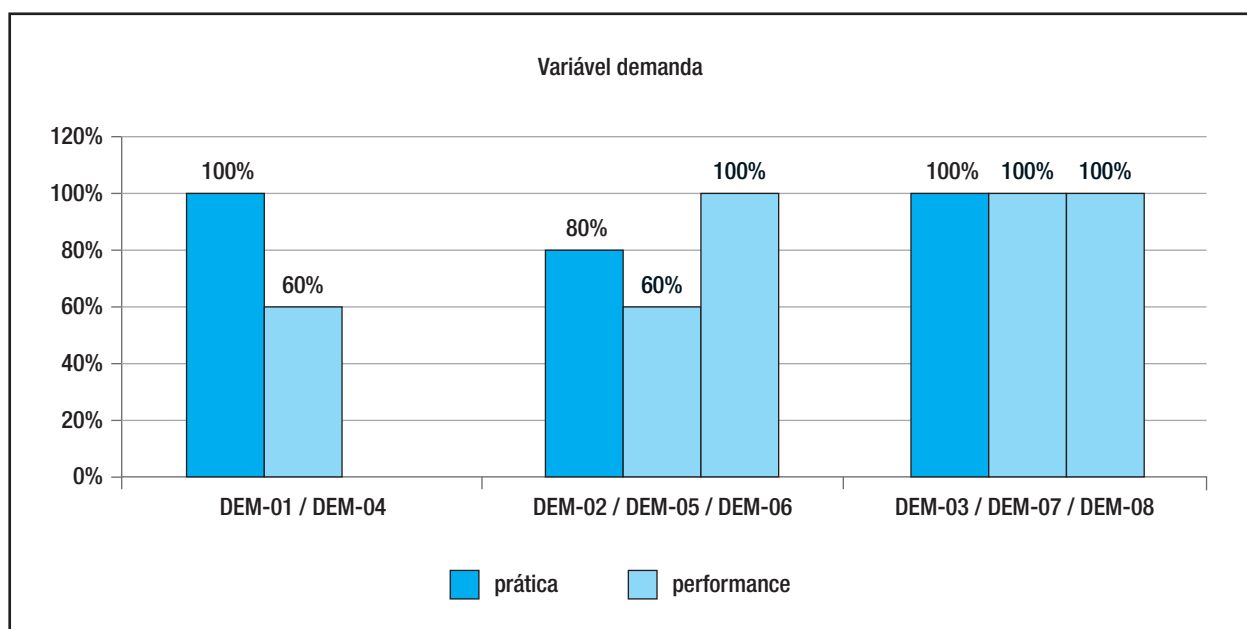


Gráfico 5 – Gráfico de Barras da variável Demanda aplicado na empresa.

## 3.2. Análise da variável produto

Partindo para a variável Produto, o gráfico de barras do gráfico 6 mostra a pontuação de cada indicador, sempre relacionando práticas e performance. O conceito de engenharia simultânea é aplicado parcialmente (PRO-01), pois mesmo ocorrendo a integração de diversas áreas no projeto do produto, os fornecedores não são incluídos nesse processo. São utilizados parâmetros de projeto com check lists de verificação de itens importantes na fase de conceituação do produto e seu desenvolvimento. Como resultado, o nível de defeitos internos é muito grande (PRO-05).

Destaque positivo para a ótima parametrização do projeto (PRO-02) e o baixo grau de variedade (PRO-06), assim como, a Empresa possui um planejamento e organização no processo de desenvolvimento de produtos (PRO-03) e a boa relação entre o ciclo de vida e o lead time produtivo dos itens (PRO-07), o que poderia ser aproveitado para disparar as práticas enxutas no chão de fábrica. Os indicadores de prática representaram 80% e os de performance 70%, mais uma vez comprovando a hipótese de Andrade (2007) que melhores práticas levam a melhores performances.

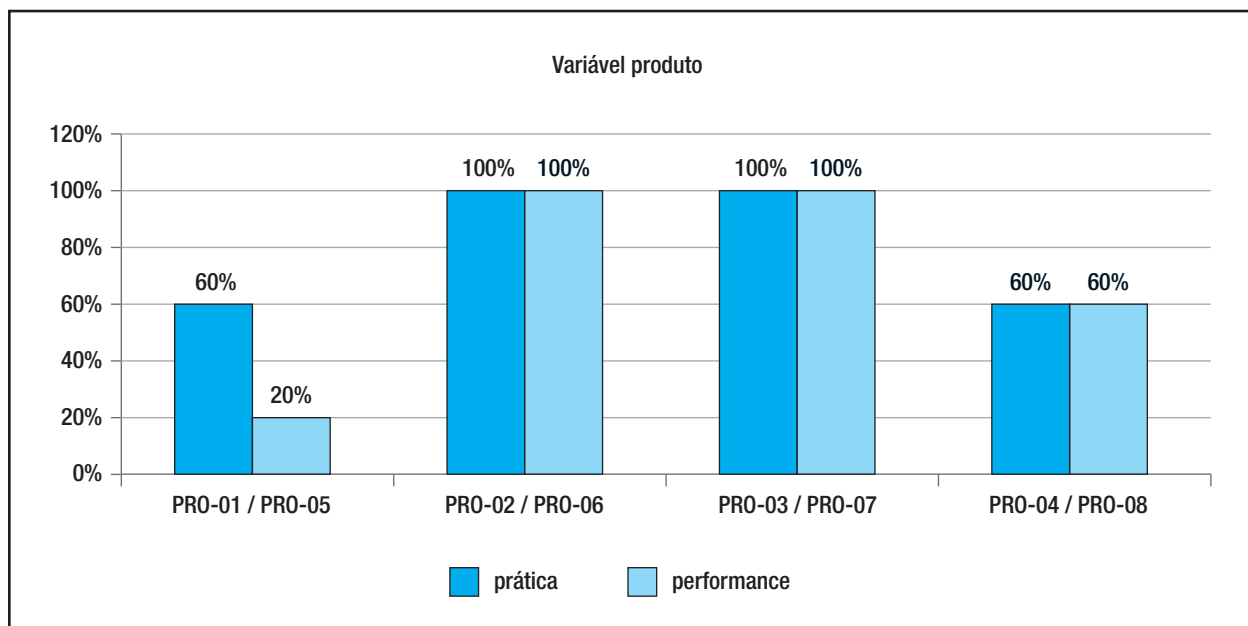


Gráfico 6 – Gráfico de Barras da variável Produto aplicados na empresa.

### 3.3. Análise da variável PCP

No PCP houve um equilíbrio entre práticas e performance (72%). Agrupando PCP-01 e PCP-06, Planejamento-mestre da Produção e Ciclo de Planejamento e Programação, respectivamente, a pontuação de 80% aponta que, mesmo utilizando um software integrado, a programação das necessidades de chapa não é calculada pelo programa SIGA. No ciclo de programação ocorre um valor médio de frequência, para os sistemas puxados e empurrados, em torno de 10 dias. A empresa possui um sistema de cálculo das necessidades de materiais (PCP-02), contudo sua acurácia média do estoque é de 30%, de acordo com dados do inventário rotativo.

Já o indicador de pontualidade (PCP-07) atingiu a nota máxima, ou seja, a empresa entrega mais de 90% das ordens dentro do prazo estipulado, no entanto, para que isso ocorra, é necessário muito esforço interno com elevados custos. A Empresa possui um sistema de análise da capacidade de produção (PCP-03). Ao se medir quanto tempo do lead time, em média, os produtos estão realmente agregando valor (PCP-08), que seria a entrada neste sistema de cálculo de capacidade, se verifica que é preciso rever o lead time, atuando em cima dos itens que não agregam valor, tais como estoques obsoletos, esforço para atender itens faltantes, retrabalhos, peças rejeitadas, setups, movimentação, transporte e espera.

A existência e o uso de PCP Setorial (PCP-04) não é totalmente eficaz, pois, segundo o GIM, é deficiente a comunicação entre os setores (preparação, solda, pintura, montagem final, qualidade), fornecedores distantes, lote mínimo imposto pelo fornecedor, lote econômico para produtos internos e endereçamento ineficaz. Isto acaba acarretando estoques médios mensais (PCP-09) que poderiam ser reduzidos.

Finalizando o detalhamento da variável PCP, o sistema de PCP não está totalmente estruturado para gerenciar um fluxo produtivo híbrido, com demandas que são atendidas segundo um sistema puxado e

outras que são atendidas segundo um fluxo empurrado de produção (PCP-05), o que, de forma direta, leva a se ter de 10% a 15% de horas-extras não planejadas necessárias para se fazer cumprir o programa mensal proposto. Assim, falta integração entre os sistemas puxados e empurrados, principalmente entre da solda para a preparação, gerando a falta de peças que provoca parada de linha a ser recuperada com hora-extra.

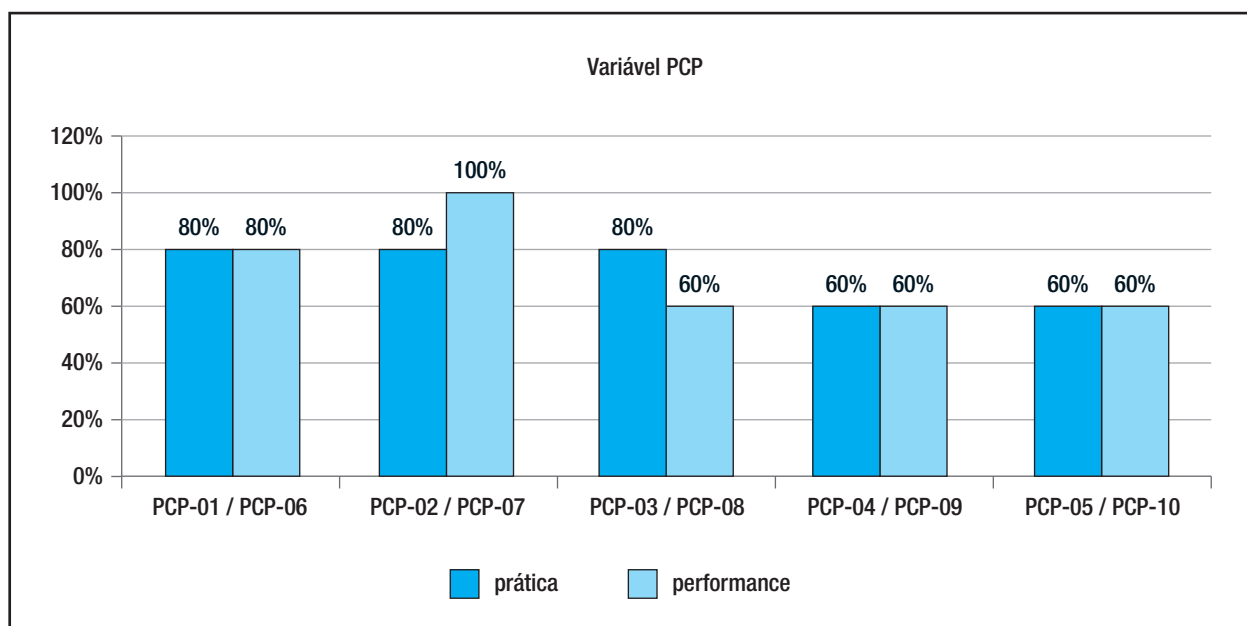


Gráfico 7 – Gráfico de Barras da variável PCP aplicados na empresa.

### 3.4. Análise da variável chão de fábrica

A variável Chão de Fábrica foi a única pontuada em ambos, prática e performance, abaixo da média, 50 e 48%. Seguindo a seqüência do gráfico 8, a existência de flexibilidade de volume (CDF-01), com o conseqüente uso da mesma no nivelamento da produção (CDF-07), fica prejudicada na preparação e na pintura devido aos altos tempos de setup. A produção é nivelada conforme a demanda, porém os itens internos são produzidos a partir de lotes econômicos. Os lotes econômicos são lotes grandes que provocam estoques e inviabilizam a flexibilidade de mix. A Troca Rápida de Ferramentas (CDF-02) e, conseqüentemente, o Percentual de Setup (CDF-08) não são itens priorizados na empresa, pois não há um grupo focado nessa ferramenta-chave da manufatura enxuta. Há falta de informação quanto às conseqüências de elevados setups e desperdícios de material e tempo na preparação.

O mesmo ocorre com a manutenção, onde há a ocorrência apenas de manutenção corretiva (CDF-04), sendo que a Empresa apresenta interrupções de produção por quebra de equipamento (CDF-10). No tocante a polivalência e rotinas padrões de trabalho, a Empresa tem um programa parcial (CDF-05), não utiliza o conceito de rotinas de operações padrão (CDF-06) e há falta de acompanhamento após o período de treinamento dos funcionários (CDF-11). Problemas culturais, de não seguir folhas de procedimentos padrões, revisões de processo, coleta seletiva evidenciam os pontos fracos dessa variável.

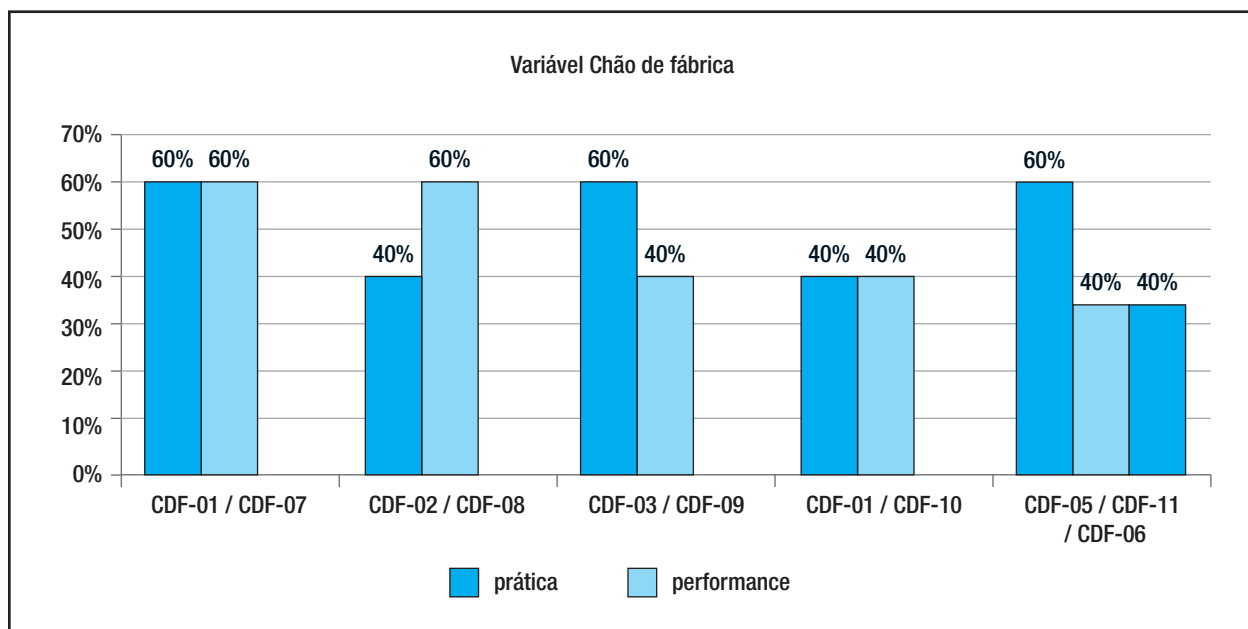


Gráfico 8 – Resultado da variável Chão de Fábrica aplicados na empresa.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse artigo foi o de descrever um estudo de caso onde ocorreu a aplicação do BME como ferramenta de diagnóstico para a análise da implantação da ME em uma empresa metal mecânica fabricante de cabines, toldos e plataformas agrícolas. Inicialmente, se apresentou, de forma resumida, o método BME, com suas quatro variáveis de pesquisa e respectivos indicadores de práticas e performances, para, em seguida, se proceder a descrição do diagnóstico obtido com a aplicação do método na empresa.

O posicionamento final da empresa, no quadrante I, com 74% de práticas e 69% de performance, leva a supor que a empresa tem boas práticas e boas performances em relação à manufatura enxuta. Ao se abrir, todavia, esta pontuação geral em pontuações específicas por variável de pesquisa, se verificou que a empresa tem boas oportunidades de melhorias, mas não as está aproveitando para montar um sistema de produção enxuto, principalmente no que se refere ao chão de fábrica.

Na variável Demanda se destacam a existência de práticas de previsão de demanda e análise de mercado, bem como as performances de alto grau de frequência dos pedidos, de demandas confirmadas e de capacidade de resposta aos clientes. Na variável Produto os pontos fortes são os projetos parametrizados com baixo grau de variedade, e um calendário formalizado para o desenvolvimento de produtos com ciclo de vida longo. Contudo, como reflexo do chão de fábrica, o percentual de defeitos internos ainda é muito alto.

Na variável PCP identificou-se que, com exceção dos sistemas mistos de programação e do PCP setorial, as práticas necessárias ao planejamento e programação da produção estão bem implantadas, levando a um nível bom de performance, com algum espaço para ser melhorado.

Já no chão de fábrica a situação é mais crítica em relação às outras variáveis, principalmente pelo baixo nível de implantação das práticas de troca rápida de ferramentas para redução de lotes econômicos de produção, de manutenção produtiva total para evitar as paradas não programadas na fábrica, bem como o uso de rotinas de operações padrão que possibilitem a disseminação da polivalência como uma ferramenta de flexibilidade do sistema enxuto.

Finalizando, o artigo mostrou que o método de diagnóstico BME é uma ferramenta de apoio às empresas que buscam a implantação da ME, de maneira que elas possam ver quais são seus pontos fortes que irão facilitar esta implantação e quais os pontos fracos que precisam ser priorizados neste processo.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. J. P. O. Um método de diagnóstico do potencial de aplicação da Manufatura Enxuta na indústria têxtil. 2007. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

ARAI, S. **Araban**: o princípio das técnicas japonesas de produção. São Paulo: Imam, 1989.

CAMP, R. **O aprendizado pelo benchmarking**. HSM Management, n. 3, July/Aug. 1997.

DAL FORNO, A. J. Aplicação e Análise das Ferramentas Benchmarking Enxuto e Mapeamento do Fluxo de Valor: Estudo de Caso em três empresas catarinenses. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

DAVIS, M. M.; AQUILANO, N. J.; CHASE, R. B. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DENNIS, P. **Produção Lean Simplificada**. 2. ed. Trad. Rosalia A. N. Garcia. Porto Alegre: Bookman, 2008.

LIKER, J.; MEIER, D. **O modelo Toyota**: manual de aplicação. Tradução de Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2007.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. Prefácio em português de José Ferro. São Paulo: Lean Institute, 2003.

SEIBEL, S. Um modelo de benchmarking baseado no sistema produtivo classe mundial para avaliação de práticas e performance da indústria exportadora brasileira. 2004. 172 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. São Paulo: Atlas: 2007.

APÊNCIDE A – Indicadores de desempenho da variável demanda

Indicadores - Estudo da Demanda			
Práticas		Descrição	Tipo
DEM1	Modelo de Previsão da Demanda	Avaliar se existe uma estrutura para realizar a previsão da demanda	Geral
DEM2	Gestão ABC da Demanda	Avaliar se existe uma classificação dos itens segundo volume e frequência de vendas	Específico
DEM3	Análise de Mercado	Avaliar quão próximo ou distante do mercado o sistema produtivo se encontra	Geral
Performances		Descrição	Tipo
DEM4	Confiabilidade da Previsão	Medir a acuracidade dos métodos de previsão adotados pela empresa	Geral
DEM5	Grau de Concentração	Medir o grau de concentração de demanda dos itens	Específico
DEM6	Grau de Frequência	Medir qual o grau de frequência em que os itens são produzidos	Específico
DEM7	Grau de Demanda Confirmada	Medir qual o grau de demanda confirmada para realizar a programação	Geral
DEM8	Capacidade de Resposta à Demanda	Medir a capacidade de atendimento dos pedidos no prazo acordado	Geral

Fonte: Adaptado de Andrade (2007)

APÊNCIDE B – Indicadores de desempenho da variável produto

Indicadores - Estudo do Produto			
Práticas		Descrição	Tipo
PRO1	Engenharia Simultânea	Avaliar o quanto a empresa pratica os conceitos da Engenharia Simultânea	Geral
PRO2	Parametrização de Projeto	Avaliar se existem parâmetros limitadores para o desenvolvimento de produtos	Geral
PRO3	Calendário de Desenvolvimento	Avaliar se existe um planejamento e organização no processo de desenvolvimento de produtos	Geral
PRO4	Negociação de Pedidos Especiais	Avaliar se a empresa adota políticas de aceitação de pedidos especiais que não prejudiquem o fluxo de produção	Geral
Performances		Descrição	Tipo
PRO5	Percentual de Defeitos Internos	Medir o percentual de defeitos, normalmente originados do projeto de produto	Específico
PRO6	Grau de Variedade	Medir o grau de variedade de itens existentes no portfólio da empresa	Geral
PRO7	Ciclo de Vida	Medir a relação entre o ciclo de vida e o lead time produtivo dos itens	Geral
PRO8	Percentual de Sobra	Medir a sobra de produtos em estoque ao final do ciclo de vida do produto	Geral

Fonte: Adaptado de Andrade (2007)

APÊNCIDE C – Indicadores de desempenho da variável PCP

Indicadores - Estudo do PCP			
Práticas		Descrição	Tipo
PCP1	Planejamento-mestre da Produção	Analisar se a empresa dispõe de um sistema formal de planejamento de médio prazo	Geral
PCP2	Cálculo das Necessidades de Materiais	Avaliar se o PCP da empresa tem um sistema de MRP e se este permite um rápido cálculo da necessidade líquida	Geral
PCP3	Análise da Capacidade de Produção	Avaliar se a empresa tem ferramenta de análise de capacidade para adequar seu planejamento	Específico
PCP4	PCP Setorial	Avaliar se a empresa possui um setor de PCP ágil e adequado para tomadas de decisão	Geral
PCP5	Sistema Integrado de Programação	Avaliar se o sistema de PCP está estruturado para gerenciar um fluxo produtivo híbrido, com demandas que são atendidas segundo um sistema puxado e outras que são atendidas segundo um fluxo empurrado de produção	Geral
Performances		Descrição	Tipo
PCP6	Ciclo de Planejamento e Programação	Avaliar qual é a frequência com que se dão os ciclos de planejamento e programação da produção adotados no PCP	Geral
PCP7	Percentual de Pontualidade	Comparar o prazo de entrega previsto e o lead time total da ordem de produção	Específico
PCP8	Percentual de Agregação de Valor	Medir quanto tempo do lead time, em média, os produtos estão realmente agregando valor	Específico
PCP9	Giro de Estoques	Medir qual a rotatividade dos estoques no sistema produtivo	Específico
PCP10	Percentual de Horas Extras	Medir o percentual de horas extras não planejadas que foram necessárias para se fazer cumprir o programa mensal proposto	Específico

Fonte: Adaptado de Andrade (2007)



APÊNCIDE D – Indicadores de desempenho da variável chão de fábrica

Indicadores – Estudo do Chão de Fábrica			
Práticas		Descrição	Tipo
CDF1	Flexibilidade de Volume	Avaliar quão flexível pode ser o sistema produtivo ao atendimento da demanda de modo econômico, considerando a variedade do mix e a estrutura de máquinas e equipamentos	Específico
CDF2	Troca Rápida de Ferramentas	Avaliar qual o grau de desenvolvimento de práticas relacionadas à diminuição dos tempos para preparação de máquinas (setup)	Específico
CDF3	Focalização da Produção	Avaliar qual o grau de desenvolvimento da prática de focalização da produção nos equipamentos da empresa	Específico
CDF4	Manutenção Produtiva Total	Identificar a prática de um programa de Manutenção Produtiva Total (TPM) dentro da empresa	Geral
CDF5	Programa de Polivalência	Identificar a prática de um programa efetivo de estímulo à polivalência dentro da empresa	Específico
CDF6	Rotinas de Operação-Padrão	Avaliar se existe a prática de distribuição de rotinas de operações-padrão (ROP) para operadores polivalentes, balanceadas ao tempo de ciclo (TC)	Específico
Performances		Descrição	Tipo
CDF7	Índice de Nivelamento	Medir quão nivelado o sistema produtivo é, ou seja, quão próximo, ou distante, está a produção efetiva da demanda real de mercado.	Específico
CDF8	Percentual de Setup	Avaliar quanto do tempo total disponível dos equipamentos se gasta com a atividade de setup para entrada de novos lotes	Específico
CDF9	Índice de Produtividade	Medir quão eficiente é a taxa de produção nos setores da empresa quando comparada à taxa média nominal desenvolvida pela Engenharia ao projetar o produto	Específico
CDF10	Índice de Paradas não Programadas	Medir com que frequência a produção é interrompida devido aos problemas de quebra ou problemas que inviabilizem a produção de produtos com qualidade.	Específico
CDF11	Índice de Polivalência	Medir o alcance do programa de polivalência junto aos operadores do chão de fábrica.	Específico

Fonte: Adaptado de Andrade (2007)