

# Adoção do Programa Seis Sigma em um Fornecedor Automotivo: Análise de Fatores Relevantes na Implementação

**Camila Almeida Rosa**

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Brasil

**Paulo Augusto Cauchick Miguel**

Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Brasil

## Resumo

Desde o desenvolvimento do conceito de Seis Sigma pela Motorola nos anos 1980, as constantes mudanças tornaram o mercado cada vez mais competitivo e exigente, principalmente no setor automotivo. O presente trabalho tem como objetivo demonstrar resultados referentes a um estudo de caso da adoção do programa Seis Sigma em um fornecedor automotivo no estado de São Paulo. O trabalho busca identificar características sobre o uso do Seis Sigma, tais como implementação, ferramentas aplicadas, seleção de projetos, capacitação envolvida e resultados obtidos com os projetos, além de verificar se os fatores críticos para o sucesso do programa citados na teoria condizem com a realidade da empresa. Como conclusão principal, o estudo indica que a empresa contou, ao longo da implantação, com diversos fatores em conformidade com a teoria, com grande foco no quesito de treinamento dos colaboradores. Esse foco pode ser considerado como um dos principais fatores do sucesso do programa na organização estudada.

**Palavras-chave:** Seis Sigma. DMAIC. Programa de melhoria. Produção enxuta.

# Six Sigma Adoption in an Automotive Supplier: an Analysis of Relevant Factors for its Implementation

**Camila Almeida Rosa**

Department of Production and Systems Engineering, Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Brazil

**Paulo Augusto Cauchick Miguel**

Department of Production and Systems Engineering, Federal University of Santa Catarina (UFSC) – Brazil

## Abstract

Since the development of the Six Sigma concept by Motorola in the 80's many changes have made the market more competitive and demanding, especially in the automotive sector. The present work aims to describe the results of a case study of the Six Sigma program in an automotive company in the state of São Paulo. This paper seeks to identify characteristics about the use of Six Sigma, such as implementation tools, project selection, training and the results obtained with the projects. In the end, besides identifying if the critical factors to the success of the program that the theory presents match with the reality of the company. As the main conclusion, the study shows that the company has used many of the theory recommendations in its application. Concerning training, the efforts were higher than the literature recommends, and it may be one of the main reasons for the success of the program.

Keywords: six sigma, DMAIC, program improvement, lean production

## 1 Introdução

Em função da crescente competição mercadológica, a busca pela qualidade é cada vez maior. Com isso, a necessidade de renovação das estratégias de mercado torna-se crucial para a garantia da vantagem competitiva dos negócios de qualquer organização. Uma das soluções que as empresas utilizam é a adoção de programas de melhoria da qualidade. É nesse contexto que programas de melhoria da qualidade como o Seis Sigma tornam-se diferenciais para as empresas que os adotam. O Seis Sigma é um programa gerencial, que tem como objetivo melhorar a performance organizacional das empresas por meio da melhoria da qualidade de produtos e processos, tendo como decorrência o aumento da satisfação dos clientes (Breyfogle *et al.*, 2003).

Após o desenvolvimento do programa Seis Sigma pela Motorola, em meados dos anos 1980, outras companhias de atuação mundial tais como a General Electric, Allied Signal, Sony, Texas Instruments e Polaroid também optaram pela implementação do Seis Sigma e, em relativo pouco tempo, aumentaram sua participação de mercado, redução de custos e incrementaram suas margens de lucro (Harry, 2000). No Brasil, o Seis Sigma foi disseminado a partir de 1997, quando o Grupo Brasmotor introduziu o programa em suas atividades e apurou, em 1999, ganhos de R\$ 20 milhões (Werkema, 2002). Com base nos resultados de um levantamento sobre a aplicação do Seis Sigma em empresas que operam no Brasil (Andrietta & Cauchick Miguel, 2007), uma empresa típica que adota o programa no país é de grande porte e pertence ao setor automotivo. Desse modo, é importante a investigação sobre a introdução do programa Seis Sigma nesse setor industrial. Apesar de existirem publicações sobre a adoção do programa Seis Sigma no setor automotivo (Knowles *et al.*, 2003; Fernandes & Turrioni, 2007; Shahin & Jaber, 2011), é relevante a investigação nesse setor uma vez que, historicamente, é um dos setores industriais mais competitivos e exigentes, que investem na melhoria da qualidade de seus produtos e serviços.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo demonstrar os resultados de uma investigação sobre a introdução do programa Seis Sigma em uma empresa fornecedora do setor automotivo. Foi então adotado a abordagem metodológica de estudo de caso, conforme a literatura (Yin, 2001; Cauchick Miguel, 2007), cujos dados foram coletados em uma planta industrial no estado de São Paulo. O trabalho busca responder a questão de como a empresa utiliza o programa Seis Sigma, de modo a identificar características sobre o seu uso, tais como aspectos relativos a sua implementação, ferramentas aplicadas, seleção de projetos, capacitação envolvida e resultados obtidos com os projetos, além de verificar se os fatores críticos para o sucesso do programa citados na teoria condizem com a realidade da empresa.

Além dessa introdução, o trabalho apresenta na sequência uma revisão teórica, incluindo os principais conceitos relevantes para a condução do estudo de caso. Posteriormente, são apresentados os métodos de pesquisa adotados, seguidos pelos resultados obtidos com a presente investigação. Por fim, são descritas as principais conclusões do trabalho, bem como suas limitações e trabalhos futuros visando a continuidade do presente estudo.

## **2 Referencial Teórico**

A fundamentação teórica deste trabalho é dividida em quatro partes. Inicialmente são apresentadas as bases do programa Seis Sigma, seguido pela identificação de fatores relevantes sobre a sua implementação, destacando na sequência as ferramentas adotadas pelo programa. Em seguida é apresentado o conceito do *Lean Seis Sigma*, que também é adotado na empresa de estudo. Por fim, são apresentadas informações complementares de outros trabalhos realizados similares a este.

### **2.1 Bases do programa Seis Sigma**

De maneira a alcançar qualidade e baixo custo, um programa Seis Sigma tem como princípio fundamental reduzir a variabilidade do processo produtivo (Linderman *et al.*, 2003). Seu propósito está em eliminar quaisquer tipos de erros e falhas ao longo do processo com ênfase na satisfação do cliente (Mitchell, 1992).

Um programa Seis Sigma é muito mais que apenas um programa de melhoria, trata-se de um sistema de gestão para formar lideranças duradouras e de alta performance visando beneficiar o negócio, clientes, sócios e acionistas (George, 2002). De acordo com o autor supracitado, também é uma medida de capabilidade dos processos, em um objetivo de melhoria, cujo alvo é chegar próximo à perfeição. Santos & Martins (2008) complementam com uma ampla visão do Seis Sigma, destacando-o como uma abordagem que impulsiona a melhoria do desempenho do negócio e a valorização da satisfação dos clientes, por meio de: (i) um enfoque estratégico de gerenciamento, (ii) uma aplicação do pensamento estatístico em todos os níveis de atividades; (iii) pelo uso de indicadores de desempenho; (iv) por meio da utilização de uma metodologia sistematizada que integre técnicas variadas para se avaliar e otimizar processos, e (v) pela (possibilidade de aprendizagem decorrente da capacitação e comprometimento das pessoas.

O programa Seis Sigma é visto na literatura como uma abordagem estatística ou estratégica. Na abordagem estatística, o foco está na quantificação da variação, que é feita em

quantidades de desvio padrão associados a uma variável aleatória de interesse no estudo de um processo crítico (Carvalho & Rotondaro, 2006; Santos & Martins, 2008). George (2002) afirma que a fonte de defeitos quase sempre está ligada a alguma forma de variação, seja de materiais, procedimentos, condições de processos, etc. Segundo o autor citado, essa é a razão pela qual a variação é tão mal vista na base dos fundamentos do Seis Sigma, pois variação significa que clientes não vão receber o que querem. O nível Sigma, representada pela letra grega ( $\sigma$ ), ou a quantidade de desvios padrão de um processo depende das exigências do cliente, dessa forma, nem sempre trabalhar com um número alto de desvios padrão é vantajoso, visto que isso pode se tornar muito custoso para a empresa. Segundo Harry (2000), o nível sigma representa a capacidade de um processo, medido em defeitos por milhão de oportunidades, desta forma, permite que processos muito diferentes possam ser comparados entre si. O desvio padrão mede a dispersão de valores individuais em torno de uma média.

A abordagem do Seis Sigma como uma estratégia de gestão passou a ser mais empregada no final da década de 1990, quando este programa passou a ser compreendido não apenas como uma ferramenta estatística, mas também como “estratégia”, complementando seu significado metodológico (Harry & Schroeder, 2000). Uma das formas de enxergar o porquê do Seis Sigma estar compreendido entre os assuntos estratégicos prioritários é observar seu potencial de programa estratégico, ou seja, capaz de determinar o impulso e a viabilidade global da entidade, bem como relacionar os processos de nível estratégico aos processos de suporte e operacionais (Armistead *et al.*, 1999). O foco estratégico da metodologia pode ser evidenciado na forma de mensuração direta dos seus benefícios, no apoio da alta administração da empresa e no alinhamento do portfólio de projetos Seis Sigma às estratégias organizacionais (Carvalho *et al.*, 2007).

## **2.2 Implementação do programa Seis Sigma – fatores relevantes**

A fim de obter sucesso na implantação de um programa Seis Sigma, Antony & Banuelas (2002) colocam que um dos principais fatores críticos de sucesso do Seis Sigma no Reino Unido é o envolvimento e comprometimento da alta gerência com o programa – como no caso da Motorola. Além desses fatores, são de mesma importância a mudança cultural e o investimento em treinamentos para absorção e aplicação dos conhecimentos necessários para um bom desenvolvimento dos projetos. A capacitação dos funcionários envolvidos com o Seis Sigma utiliza uma prática distinta, pela qual são atribuídas denominações segundo a carga horária de treinamento, hierarquia nos projetos e dedicação de tempo ao programa (Behara *et al.*, 1995).

Outro fator importante na implementação do programa Seis Sigma é garantir que os projetos estratégicos sejam conduzidos por equipes formadas por especialistas na metodologia, de acordo com seu nível de conhecimento nas categorias de *Green Belts*, *Black Belts* e *Master Black Belts*. Esses são apoiados por líderes, ou *champions*, que são os responsáveis por remover as barreiras que surgirem para o desenvolvimento destes projetos (Rodrigues, 2006).

Além dos fatores citados, é importante na implementação do programa a seleção e o gerenciamento dos projetos Seis Sigma, pois a falta de habilidade na escolha e condução de um projeto pode consumir tempo e recursos que depois geram frustrações e insucessos (Bañuelas; Antony, 2002). Um conjunto de diretrizes quanto à seleção de projetos Seis Sigma são as seguintes (Fernandes, 2006; Fernandes & Turrioni, 2007):

(a) Seleção de projetos quanto aos resultados a serem obtidos:

- Foco no cliente;
- Ligação com a estratégia do negócio;
- Retorno financeiro.

(b) Seleção de projetos quanto ao problema a ser resolvido:

- Problemas estruturais de causas desconhecidas;
- Proporcionalidade com os recursos disponíveis;
- Potencial de término em curto período de tempo;
- Problemas mensuráveis.

O Quadro 1 apresenta uma síntese dos principais fatores críticos na implementação do programa Seis Sigma.

**Quadro 1: Fatores críticos na implementação do programa Seis Sigma**

Fatores importantes para implementação do Seis Sigma	Referências
Capacitação e mudança cultural	Behara et al. (1995); Eckes (2001)
Seleção e gerenciamento de projetos	Harry & Schroeder (2000); Bañuelas & Antony (2002); Adams et al. (2003); Brady & Allen (2006)

Fonte: Elaborado pelos autores com base na literatura.

### **2.3 Estrutura e Ferramentas adotadas no programa Seis Sigma**

O programa Seis Sigma é conduzido por meio de projetos e está apoiado em uma estrutura sequencial, dividida em cinco fases representadas pela sigla DMAIC: Definir, Medir, Analisar,

Melhorar<sup>1</sup> e Controlar. Para cada uma das etapas, ferramentas e técnicas estatísticas que são utilizadas. O Quadro 2 apresenta as etapas, seus respectivos objetivos e principais ferramentas, com base na literatura (Pande *et al.*, 2008).

**Quadro 2: Etapas do DMAIC e principais ferramentas utilizadas**

<b>Etapa</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ferramentas</b>
Definir	Definir processo, identificar clientes e pontos chave	Desdobramento da Função Qualidade (QFD – Quality Function Deployment)
Medir	Medir entradas e saídas de processo. Coletar dados	Fluxograma de processo Cartas de controle Gráfico de Pareto
Analisar	Transformar dados em informações como causas de falha e prioridades	Análise de regressão Análise de hipótese Estudos de correlação
Melhorar	Implementar mudanças e medir resultados	Projeto de experimentos (DOE - Design of Experiments)
Controlar	Manter as melhorias, prevenir ocorrências de surpresas inesperadas	Planos de controle Controle estatístico do processo

Fonte: Adaptado pelos autores a partir do trabalho de Breyfogle *et al.* (2001).

Para sucesso no desenvolvimento dos projetos Seis Sigma, os membros das equipes das organizações devem ser habilitados a utilizar da maneira adequada o conjunto de ferramentas que compõe o programa (Henderson & Evans, 2000). De forma a complementar o Quadro 2, See (2003) salienta que frequentemente, os projetos Seis Sigma utilizam oito ferramentas essenciais, e todas são baseadas em métodos e princípios estatísticos. De acordo com o autor citado, as ferramentas são: mapeamento de processos, matrizes de causa e efeito, análise do modo e efeitos da falha (FMEA), análises dos sistemas de medição, estudos da capacidade do processo, análise de variância, planejamento de experimentos (DOE), e controle estatístico de processo (CEP). Maiores detalhes sobre o estudo das ferramentas do programa Seis Sigma podem ser encontrados em Cauchick Miguel *et al.* (2012).

Outra ferramenta que pode ser utilizada em conjunto com o Seis Sigma são as técnicas de Shainin. Esta ferramenta é sumarizada, pois é aplicada na empresa em estudo. As técnicas de Shainin são delineamentos de experimentos muito úteis na investigação de causas raízes de efeitos estudados. Dentre as diversas técnicas, destaca-se o *Components Search* na determinação de uma causa raiz quando há inúmeros componentes potenciais do efeito observado (Bhote, 1991). A técnica consiste em listar todos os componentes que podem influenciar a ocorrência de um determinado efeito para, então, testar a influência de cada um deles isoladamente, ou a correlação

<sup>1</sup> Em inglês: Improve.

entre os fatores. Após uma exaustiva e cuidadosa análise da(s) causa(s) raiz, deve-se quantificar as oportunidades de melhoria encontradas.

#### **2.4 Lean Seis Sigma**

O *Lean Seis Sigma* é também uma iniciativa de introdução na empresa estudada. Sendo assim, é importante verificar os principais conceitos relacionados com este tema para que seja possível avaliar e comparar as características apresentadas pela empresa com a teoria. As origens do *Lean Manufacturing/Production* ou Produção Enxuta remontam ao sistema Toyota de Produção e em seu cerne está a redução de sete tipos de desperdícios (Queiroz, 2007): defeitos (nos produtos), excesso de produção de mercadorias desnecessárias, estoques de mercadorias à espera de processamento ou consumo, processamento desnecessário, movimento desnecessário (de pessoas), transporte desnecessário (de mercadorias) e espera (dos funcionários pelo equipamento de processamento para finalizar o trabalho ou por uma atividade anterior).

Na Produção Enxuta existe o Kaizen que, segundo Imai (1988), é a composição de duas palavras japonesas: *kai* significa mudança e *zen* significa para melhor. O significado dessas palavras juntas é melhoria contínua. A melhoria, como parte de estratégia bem sucedida de Kaizen vai além da definição da palavra, representa um conjunto de ideias para manter e melhorar padrões. A seguinte frase demonstra o princípio da filosofia Kaizen: “nenhum dia deve passar sem que algum tipo de melhoria seja alcançado em algum lugar da empresa” (Ballesterro-Alvarez, 2001).

A adoção de apenas o Seis Sigma ou a Produção Enxuta promove muitos benefícios para a organização. Porém, quando utilizados juntos, de forma harmônica, os dois programas se tornam complementares e mais eficazes, já que os pontos fortes de um preenchem as possíveis lacunas ou deficiências do outro. Essa união potencializa as forças, exercendo grande influência no desempenho geral dos processos de uma empresa (Queiroz, 2007). A ideia de unir estas estratégias não é nova, de acordo com Straatmann (2006); a visão do *Lean Production* e do Seis Sigma trabalhando em um mesmo processo de melhoria teve seu início na década de 1990, quando as empresas começaram a empregá-los de forma paralela e desagregada. Esta decisão começou a ocasionar, segundo Bossert (2003) e Smith (2003), alguns problemas e dificuldades, pois as duas metodologias possuem objetivos distintos (apesar de complementares) e formas diferenciadas de implementação. Sheridan (2000) chamou de *Lean Sigma* o sistema que combina simultaneamente tanto o Lean como o Seis Sigma. Outros autores se referem a esta integração como *Six Sigma Lean* (Byrne *et al.*, 2007), ou *Lean Six Sigma* (Salah *et al.*, 2010).



A percepção de que o *Lean Production* e o Seis Sigma têm uma relação complementar é amplamente aceita atualmente e cada vez mais empresas vem aderindo a suas práticas, especialmente após a metodologia ter sua capacidade demonstrada em empresas líderes como a General Electric e a Toyota (Salah *et al.*, 2010). Existe uma relação óbvia entre o Seis Sigma, que foca na correção dos processos individuais, e que o *Lean Production*, que corrige as conexões entre os processos (Arthur, 2007). Ambas as metodologias dão ênfase no fluxo de processos e operações. Antony (2010) faz uma comparação sobre o foco de cada metodologia. O autor destaca que o *Lean Production* foca na redução de desperdícios, aumento de produtividade e agilidade do fluxo, elimina as atividades que não agregam valor a fim de diminuir custos, enquanto que o Seis Sigma foca na redução da variabilidade e o combate sistemático à produção de itens de baixa qualidade para reduzir os custos.

O *Lean Seis Sigma*, segundo Salah *et al.* (2010), pode ser definido como uma metodologia que foca na eliminação de desperdício e variação nos processos, seguindo a estrutura DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), a fim de atingir a satisfação dos clientes, com qualidade e custo mais baixo. Seu foco é tanto na melhoria de processos quanto na busca de melhor desempenho financeiro para a empresa. Além de todos os benefícios gerados pela junção destas metodologias, relativos ao aumento da qualidade, redução de custo e do lead time e maior satisfação dos clientes, Welch (2005) afirma que talvez o maior benefício do *Lean Seis Sigma* seja sua capacidade de desenvolver um quadro de grandes líderes.

## **2.5 Outros trabalhos desenvolvidos sobre Seis Sigma na empresa estudada**

Outros trabalhos já foram desenvolvidos em empresas do mesmo setor com características similares, como o de Nascimento (2004). Este trabalho destaca que a empresa costuma desenvolver produtos customizados de acordo com a demanda do cliente, tornando-se assim fornecedora única de muitos deles. Com essa relação de dependência dos clientes, que não podem trocar de fornecedor ou simplesmente rescindir seus contratos a qualquer momento, verifica-se que a parceria entre as empresas envolve alto investimento e, conseqüentemente, requer confiança de ambas as partes.

A empresa possui alta demanda de clientes nacionais e internacionais, tem interesse em aumentar a capacidade produtiva, porém alguns desperdícios, tais como retrabalho, esperas e outras perdas nos processos impedem esse aumento. O programa Seis Sigma pode se tornar uma possibilidade para a organização se destacar no mercado e estar na preferência dos clientes devido a sua abordagem estruturada ao problema e por possuir enfoque no cliente. Em especial, no caso

da empresa analisada, pode também suprir essa necessidade de redução de retrabalhos, aumentando assim a sua capacidade produtiva.

Outro trabalho publicado que se refere a empresa similar analisada (mesma corporação mas outra unidade industrial) é o de Mendoza (2007), segundo o qual a empresa utiliza eventos tais como o Kaizen em conjunto com o DMAIC, para auxiliar na implementação das melhorias. O Kaizen é utilizado em três fases: Medir, Melhorar e Controlar. Na fase de medir, o autor afirma que pode reduzir o tempo, quando existem muitas melhorias que não exigem análise futura, não necessitando assim, esperar até a fase de melhorar. Uma forma adequada de uso seria para a equipe ficar unida e concentrada por um período, conduzindo *brainstormings* e discussões, típicos do Kaizen. Isso evita perda de tempo na condução de várias reuniões de menor porte. Já na etapa de Melhorar, o Kaizen serve para, basicamente, acelerar o processo, e no controle, por exemplo, para rapidamente implementar controles visuais aos processos.

### **3 Métodos adotados**

Os resultados apresentados nesse trabalho são decorrentes de uma pesquisa empírica com dados primários coletados em campo. Como seu propósito é aprofundar o conhecimento sobre uma aplicação empírica de um conceito em determinada área do conhecimento (Seis Sigma), a fim de esclarecer os motivos da escolha, bem como os resultados alcançados, este trabalho pode ser classificado como um estudo de caso, seguindo a literatura (Yin, 2001; Cauchick Miguel, 2007).

#### **3.1 Coleta de Dados**

A coleta de dados foi realizada por meio de uma entrevista semiestruturadas (com roteiro), com duração de cerca de três horas, realizada com um *Master Black Belt*, a fim de investigar sobre a adoção do programa Seis Sigma na empresa. Também foi feita uma visita *in loco* no chão de fábrica, para conhecer o processo de manufatura e verificar alguns dos projetos Seis Sigma implementados. A entrevista foi gravada e posteriormente transcrita para análise de conteúdo, que também considerou anotações feitas durante a visita.

#### **3.2 Análise de Dados**

A análise de conteúdo foi lastreada na literatura considerando, inicialmente, aspectos de melhoria da qualidade na empresa para, em seguida, aprofundar sobre o programa Seis Sigma em

si, passando pela sua implementação, ferramentas adotadas, seleção de projetos, capacitação e, por fim, os resultados obtidos com o programa. A apresentação dos resultados é então estruturada da forma anteriormente apontada.

### **3.3 Seleção da unidade de análise**

A empresa foi escolhida por adotar o programa Seis Sigma há alguns anos, e por estar inserida no setor automotivo, que usualmente é caracterizado por grandes exigências pelas montadoras de veículos, devido a alta competitividade no mercado. Além disso, a planta avaliada é diferente das que foram estudadas nos trabalhos similares apresentados, isto é, não foi identificado estudo anterior sobre Seis Sigma especificamente naquela planta industrial. A visita ocorreu em uma unidade no Estado de São Paulo, responsável pela industrialização de blocos injetores para sistemas de injeção eletrônica, filtros de óleo e ar, sensores de oxigênio, válvulas e bombas para a linha automotiva, fornecendo produtos para seu principal cliente, a General Motors. A planta pertence a uma grande corporação que é uma das líderes mundiais em tecnologia de eletrônica móvel, componentes e sistemas de transportes. A multinacional conduz suas operações de negócio por meio de várias subsidiárias e sua matriz em Michigan, nos Estados Unidos da América. A corporação possui também dois centros de pesquisa e desenvolvimento no Brasil, em São Caetano do Sul e em Piracicaba, São Paulo. O grupo possui cerca de 76.000 funcionários e opera em 161 fábricas próprias, que são divididas por unidades de negócio.

## **4 Discussão de Resultados**

Os fatores citados no referencial teórico são discutidos nessa seção, quanto as implicações para a teoria e para a prática do programa Seis Sigma.

### **4.1 Melhoria da qualidade na empresa**

Além do Seis Sigma, existem na empresa outras iniciativas de melhoria da qualidade: o *Lean Production* e o *Shainin*. Frequentemente, os programas Seis Sigma e o *Lean Production* se combinam e, em diversos casos, o Kaizen é realizado com a equipe de Seis Sigma, liderada por um *Black Belt*. Além disso, na empresa o Kaizen é realizado tanto com base no PCDA como no DMAIC, dependendo do tipo de projeto.

Pode-se observar como as ferramentas se combinam nas empresas, muitas vezes por algum método ter sido adotado antes de outro, para que a empresa possa aproveitar os conhecimentos obtidos pelos colaboradores para outras iniciativas também voltadas para melhoria da qualidade. De acordo com Carvalho & Rotondaro (2006), na maioria dos casos, as empresas que desejam implantar programas de melhoria da qualidade já possuem algum programa relacionado. Dentre esses, pode-se destacar desde um simples 5S, metodologia japonesa de melhoria da qualidade com base na organização e limpeza do ambiente de trabalho, até algo mais bem estruturado como uma certificação ISO 9001.

Já o *Shainin*, denominado na empresa de outro modo (a empresa solicitou que o nome não fosse divulgado), é uma metodologia padrão utilizada em todas as unidades da empresa. Essa metodologia tem como principais objetivos reduzir a variabilidade do processo, definir e resolver problemas, projetar produtos com níveis de qualidade adequados e direcionar as decisões baseadas em dados e conhecimentos. Pela avaliação da descrição do *Shainin* relatada pela empresa, comparando esta descrição com a fundamentação teórica, constata-se a possibilidade de utilização do método juntamente com o Seis Sigma, auxiliando na busca das causas principais de um problema, usada nas etapas de Definir, ou Medir do DMAIC.

#### **4.2 O programa Seis Sigma na empresa**

O programa Seis Sigma na empresa estudada tem como principal foco os seus clientes, e tem este lema: “Faça certo da primeira vez, melhoria contínua e equipe de funcionários treinados”. Dessa maneira, uma das primeiras questões importantes para a empresa refere-se a como eles querem ser vistos pelos clientes. As características listadas no lema têm forte relação com a literatura de referência, principalmente por associar o Seis Sigma ao atendimento das necessidades dos clientes. Na própria definição do Seis Sigma, diversos autores citam o cliente como alvo; por exemplo:

[...] o grande engano é supor que o Seis Sigma trate de controle de qualidade e de fórmulas estatísticas. Em parte é isso, mas não fica só nisso. Vai muitíssimo além. Em última instância, impulsiona a melhoria da liderança, ao fornecer instrumentos para que se raciocine sobre assuntos difíceis. No âmago do Seis Sigma, agita-se uma ideia capaz de virar uma empresa pelo avesso, deslocando o foco da organização para fora de si própria e convergindo-o no cliente (Welch, 2001, p. 55).

A empresa implantou o programa Seis Sigma há cerca de dez anos, entre 2002 e 2003, que teve seu início motivado por uma diretriz global da corporação. Esse período de implantação vai ao encontro com a *survey* realizada por Andrietta & Cauchick Miguel (2007), que identificou que a

maioria das empresas que responderam a pesquisa, implantou o Seis Sigma no país a partir de 2000, notadamente em 2003. Enfatiza-se também no referido estudo que a motivação vinda de uma diretriz global da corporação foi a razão principal para outras empresas terem adotado o Seis Sigma. Este fato é corroborado por Henderson & Evans (2000), no caso da GE. O sucesso conquistado na matriz das empresas multinacionais que adotaram o Seis Sigma estimula a divulgação do programa em outras unidades da corporação, além da possibilidade de execução de processos de *benchmarking* interno.

Por certo tempo a empresa investigada fez parte de uma montadora, que era sua única cliente. Segundo Bañuelas & Antony (2002), a montadora adotou o programa Seis Sigma em torno do ano 1997, e se tornou uma das empresas com maiores resultados em Seis Sigma, alcançando em torno de 1,5 bilhões em apenas três anos. Até os dias de hoje, essa montadora é uma das principais clientes da empresa estudada, o que também pode explicar o porquê do início do uso do Seis Sigma na organização investigada.

Antes da total implantação do Seis Sigma nos processos organizacionais, as principais providências tomadas para que a empresa se adaptasse ao novo programa foram:

- Mudança cultura da empresa buscando o fortalecimento das decisões baseadas em fatos e dados, que é predominante no programa Seis Sigma;
- Criação de uma metodologia interna para o programa, denominada com nome específico para a empresa, a fim de ter certa “originalidade” na organização;
- Adotou-se como método básico para a condução dos projetos Seis Sigma o DMAIC, já anteriormente citado;
- Com a introdução do programa, passou-se a dimensionar mais adequadamente os processos e os custos envolvidos.

Alguns dos aspectos importantes sobre o programa Seis Sigma na empresa são destacados a seguir.

### **4.3 Ferramentas associadas ao Seis Sigma**

Para a introdução do programa Seis Sigma, uma série de ferramentas também foi introduzida e outras que a empresa já utilizava (por exemplo os estudos de capacidade de processo) passaram a fazer parte das etapas do DMAIC, quando necessário. Algumas dessas ferramentas são destacadas a seguir.

Como já destacado, a metodologia básica do programa Seis Sigma, o DMAIC, é aplicado na empresa desde o início da implantação do programa. O Quadro 3 apresenta as etapas e as respectivas ferramentas aplicadas pela organização.

**Quadro 3: Ferramentas utilizadas nas etapas do DMAIC**

<b>Etapa</b>	<b>Ferramentas aplicadas</b>
D (Definir)	Diagrama SIPOC
M (Medir)	Definição de CTQ (Critical to Quality ou pontos críticos para a qualidade); Medição (inputs e outputs); Estudos de capacidade de processo; Identificação de causas comuns e especiais; Plano de coleta de dados; MSA – measuring systems analysis ou análise dos sistemas de medição
A (Analisar)	Análise de valor agregado
I (Melhorar)	Lista de soluções; Brainstorming; Teste de hipóteses; Análise de custo-benefício Mapa de processo inicial; Planejamento de processo; Matriz de seleção de soluções
C (Controlar)	Padronização de processos e atividades; Carta de controle; Plano de medição; Estrutura para solução de problemas

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

A escolha das ferramentas a serem empregadas pelos colaboradores da empresa não se referencia em nenhuma técnica específica, sendo usualmente definidas pelo conhecimento e experiência dos participantes do projeto. Observa-se nesses resultados, que as ferramentas utilizadas são similares às apresentadas na literatura, inclusive existem algumas adicionais, não citadas, que demonstram serem adequadas aos objetivos da etapa do DMAIC em que se inserem. Como já citado, algumas ferramentas já eram adotadas anteriormente e foram incorporadas as etapas do Seis Sigma após implantação do programa.

Como mostrado no Quadro 3, pode-se destacar que foram citadas mais ferramentas na etapa de Melhoria que na etapa de Medição, o que contraria alguns autores, como Breyfogle (2001). O autor identificou que a maioria das ferramentas estaria concentrada na etapa de Medição devido à necessidade de medir o desempenho dos processos para definir as metas de melhoria. Também é usual que no Seis Sigma algumas ferramentas sejam utilizadas em mais de uma etapa.

Entre as oito ferramentas essenciais citadas por See (2003), 4 foram citadas pela empresa. O mapeamento de processos não foi citado, mas foi indicada a padronização dos processos, que pode ser considerado com a mesma função. As três ferramentas que não foram citadas foram a matriz de causa e efeito; análise do modo e efeitos de falha (FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*); análise de variância. A FMEA não foi citada pois é mandatória nos fornecedores automotivos. Quanto às outras duas, não foram identificadas as razões por não serem mencionadas. Identificou-se, no entanto, que a organização utiliza com muita frequência diversas ferramentas estatísticas, sendo que é bem provável que a análise de variância esteja dentre elas.

Em relação aos aplicativos de apoio estatístico, o que a empresa mais utiliza é o Minitab. Esse software também é utilizado por outras empresas de grande porte, como o Citibank e a Multibras (Rechulki & Carvalho, 2003) e foi identificado que 95% das empresas no levantamento de Andrietta & Cauchick Miguel (2007) também utilizam este software.

#### **4.4 Seleção de projetos Seis Sigma**

Os projetos Seis Sigma realizados pela empresa envolvem todos os departamentos da organização, desde a produção até a administração. Apesar de a maioria estar concentrada na manufatura, em alguns casos o programa é aplicado nas áreas administrativas, como em casos de redução de inventário, custo de frete, entre outros. Um dos critérios mais significativos utilizados para a seleção de projetos é o retorno financeiro, exigido pelo diretor da unidade e mensurado pelo setor de controladoria.

Para a aprovação dos projetos de melhoria, uma avaliação inicial financeira e técnica é realizada por um comitê. Em um segundo momento, mediante aprovação, é definido qual dos programas será adotado (*Lean Production*, Seis Sigma ou *Shainin*) para a execução do projeto aprovado. Na etapa de avaliação pelo comitê, a seleção de projetos é focada em três pontos principais, relacionados à estratégia: qualidade, custos e volume de produção. A qualidade é definida como melhoria na qualidade geral do produto, resposta rápida aos clientes e controle de indicadores (redução de variabilidade). Os custos representam o ganho financeiro dos projetos e o volume representa redução de perdas nos processos de fabricação, redução do tempo de ciclo de máquina, bem como de operadores. Foram citados alguns critérios principais utilizados, mas não foi identificada uma metodologia detalhada usada na seleção dos projetos.

Comparando os critérios adotados na organização com os citados por Fernandes (2006), identificou-se uma oportunidade de utilização de critérios adicionais para a otimização do processo de seleção de projetos, etapa considerada essencial para o sucesso dos projetos Seis Sigma. Entre esses critérios adicionais, estão os seguintes: potencial de término em curto período de tempo, ligação com a estratégia do negócio, se o problema é estrutural de causa desconhecida e se é um problema mensurável. não foi possível, no entanto, identificar em mais detalhes se esses critérios são adotados de modo indireto.

#### 4.5 Capacitação em Seis Sigma

Para que o programa Seis Sigma possa cumprir seus objetivos, a empresa estabeleceu um programa de treinamento aos seus profissionais, com algumas exigências de acordo com a posição do funcionário, listadas no Quadro 4.

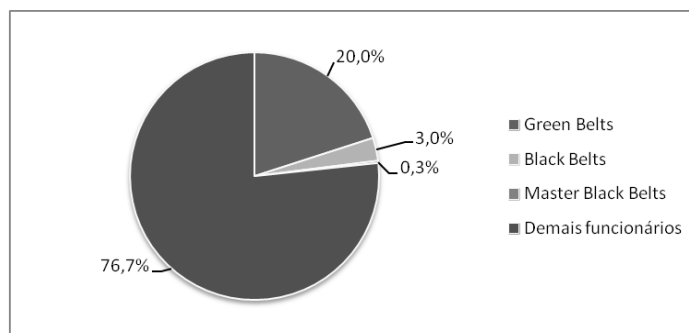
**Quadro 4: Exigências para cada um dos níveis de treinamento em Seis Sigma na organização estudada**

Nível de Treinamento	Exigência
<i>Green Belts</i>	- 4 dias de treinamento de 8h mais um curso de Kaizen de uma semana
<i>Black Belts</i>	- 4 semanas de treinamento de 8h diárias mais duas semanas de Kaizen, com 20% dedicação à projetos
<i>Master Black Belts</i>	- Conclusão de no mínimo 5 projetos desenvolvidos na empresa; - Certificação que deve ser obtida junto à <i>Air Academy Colorado</i> , nos Estados.

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Além desses critérios, a seleção de especialistas é feita de acordo com características, como a formação compatível; disponibilidade do colaborador; e demonstração técnica de conhecimento das ferramentas do Seis Sigma. Esses critérios são importantes, pois, como já citado por outros autores (Roe, 2001), a capacitação em Seis Sigma tem um custo elevado para as empresas, que precisam escolher muito bem quem será treinado e será responsável pelo desenvolvimento dos projetos. Na empresa estudada, todos os supervisores da empresa são *green belts* e cada planta possui um *black belt*. Além disso, o *master black belt* pode dar suporte a até 6 *black belts* e de 12 a 22 projetos. De modo geral, a estrutura do programa Seis Sigma definida pela empresa estudada é distribuída de acordo com a Figura 1.

**Figura 1: Estrutura de capacitação do programa Seis Sigma na empresa**



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Além da estrutura de capacitação mostrada na Figura 1, cabe destacar que 100% dos funcionários passam por um treinamento que é um sistema de solução de problemas adaptado à empresa. Existem atualmente 1 *master black belt*, 5 *black belts*, 10 *green belts*. O *master black belt*



trabalha como facilitador do processo DMAIC, dando suporte aos *green belts* e *black belts* e realiza a validação técnica de todos os projetos desenvolvidos. Além dos cargos citados, existem também os *champions*, que na empresa são executivos, diretores da qualidade, que assistem aos demais envolvidos com o programa Seis Sigma. Já há algum tempo, alguns autores tais como Perez-Wilson (1999), Hoerl (2001), Ingle (2001), Roe (2001), recomendam que nas grandes empresas existam no mínimo 30 *master black belts* no total, pelo menos 1 *black belt* para cada 100 funcionários e 1 *green belt* para cada 20 funcionários. Na empresa estudada, 3% dos funcionários são *black belts*, e 20% são *green belts*. Estas taxas estão acima do recomendado quando comparadas com a literatura. Em relação aos *master black belts*, apesar de não haver dados suficientes disponíveis para comparação, tem-se conhecimento da existência de pelo menos um por unidade. O Quadro 5 apresenta um quadro comparativo com esses dados.

**Quadro 5: Comparativo entre recomendações da literatura e o praticado pela empresa quanto ao número de profissionais treinados**

Recomendações da literatura	Empresa estudada
Ao menos 30 <i>Master Black Belt</i> no total das grandes organizações	1 <i>Master Black Belt</i>
1% de <i>Black Belts</i>	3% de <i>Black Belts</i>
5% de <i>Green Belts</i>	20% de <i>Green Belts</i>

Fonte: elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Com essa comparação pode-se constatar que, mesmo não sendo possível obter os dados financeiros gerais dos investimentos realizados, foi feito um grande investimento em treinamento dos profissionais envolvidos com o programa na empresa. O treinamento dos profissionais é um grande diferencial do Seis Sigma em relação a outros programas de qualidade, e é um dos fatores críticos de implantação.

#### 4.6 Resultados com o programa Seis Sigma

Os resultados financeiros e de projetos obtidos com o programa informados pela empresa são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1: Resultados de projetos Seis Sigma em 5 anos do programa**

Ano	Número de Projetos	Resultados [milhões R\$]
1	02	0,8
2	10	0,9
3	11	1,1
4	07	0,7
5	01	1,4

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados coletados.

Com os dados da Tabela 1, observa-se que os resultados foram aumentando em termos de quantidade de projetos, bem como os resultados financeiros totais. No ano 4 ocorreu uma queda nos resultados e também no número de projetos, mas não foram disponibilizadas as razões pelas quais isso ocorreu. O resultado do ano 5 era uma meta a ser obtida para aquele ano, ainda não encerrado.

Além dos resultados expostos na Tabela 1, existe também um alinhamento do Seis Sigma com indicadores estratégicos, que pode ser observado no BSC (*balance scorecard*) da empresa. Essa ferramenta para planejamento estratégico é utilizada pelos profissionais da administração da empresa há quase uma década.

Ainda sobre os resultados, o entrevistado salientou que, de modo geral, a prioridade dos projetos do Seis Sigma é voltada para resultados financeiros, mesmo reconhecendo a importância de projetos com ganhos não financeiros, como no caso dos que são voltados exclusivamente para a retenção de clientes. Esse foco pode justificar os ganhos financeiros importantes obtidos com o programa. Além dos resultados financeiros, outros benefícios foram citados, principalmente para organizar empresas que ainda não são bem estruturadas tecnicamente e para fortalecimento do trabalho em equipe.

Nos dados do presente trabalho não foram identificadas informações sobre o interesse da empresa em continuar com o programa, e se os resultados obtidos foram significativos para esta decisão. Porém, realizando uma busca em sites que apresentam os principais prêmios de qualidade atuais, diversos projetos Seis Sigma da empresa foram identificados como premiados. Um dos mais recentes encontrado, foi um prêmio recebido em função de um projeto, que cita o Seis Sigma na descrição, elaborado para melhoria no desempenho e redução de custos no novo ar condicionado da empresa.

## **5 Conclusões**

Com este trabalho, foi possível identificar diversas similaridades entre a teoria existente, relacionada à implantação do programa Seis Sigma, com a prática na empresa estudada. O contexto da empresa contribui para explicar essas semelhanças em função de ser uma empresa de grande porte, da área automotiva e que possui grande exigência de qualidade na sua cadeia de suprimentos. Alguns fatores foram descritos, inclusive, acima do nível recomendado na literatura, como no caso do treinamento. No entanto, como se trata de um caso único, a generalização desses resultados não é possível.

A capacitação no Seis Sigma é uma das etapas críticas para o sucesso do programa. Os investimentos em treinamento pela empresa investigada demonstram que a empresa alinhou o Seis Sigma a sua estratégia, o que pode ter sido um dos diferenciais para o sucesso na aplicação. Algumas peculiaridades também foram observadas, como a utilização de algumas ferramentas e de outras metodologias juntamente com o Seis Sigma, destacando-se a Produção Enxuta e o *Shainin*. Os dados indicam que é importante observar que a empresa consegue extrair as melhores partes de cada uma delas para aperfeiçoar seus resultados. A empresa iniciou utilizando os conceitos de Produção Enxuta, e com o surgimento do Seis Sigma, praticamente unificou os programas, de forma que o aprendizado obtido anteriormente não fosse perdido.

### **5.1 Limitações da Pesquisa**

O presente trabalho é limitado em caso único. Dessa forma, o estudo deve ser expandido de modo que se aumente a generalização dos resultados.

### **5.2 Sugestões para Pesquisas Futuras**

Por fim, observam-se perspectivas futuras quanto ao uso do programa na empresa, já que muitos prêmios foram obtidos nos últimos dos anos. Como continuidade do presente estudo, pretende-se ampliar a quantidade de unidades de análise, seja empresas do mesmo setor mas também de outros setores industriais, de modo a ampliar a demonstração da eficácia do programa Seis Sigma. Também se pretende investigar, em maior profundidade, a relação entre o Seis Sigma e a Produção Enxuta ou o Lean Seis Sigma.

## Referências

- Adams, C.; Gupta, P.; Wilson, C. *Six sigma deployment*. Boston: Butterworth Heinemann, 2003.
- Andrietta, J.; Cauchick Miguel, P. Aplicação do programa seis sigma no Brasil: resultados de um levantamento tipo survey exploratório-descritivo e perspectivas para pesquisas futuras. *Gestão e Produção*, 14, 2007.
- Antony, J. Some Perspectives from Leading Academics and Practitioners. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 60, 2010.
- Antony, J.; Bañuelas, R. Key ingredients for the effective implementation of six sigma program. *Measuring Business Excellence*, 6, 2002.
- Armistead, C.; Pritchard, J.; Machin, S. Strategic business process management for organizational effectiveness. *Long Range Planning*, 32, 1999.
- Arthur, J. *Lean Six Sigma Demystified*. New York: Mc Graw-Hill, 2007.
- Ballesterro-Alvarez, M. *Administração da Qualidade e da Produtividade: Abordagens do processo administrativo*. São Paulo: Atlas, 2001.
- Bañuelas, R.; Antony, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. *The TQM Magazine*, 14, 2002.
- Bhote, K. *World Class Quality*. AMACOM, 1991.
- Bossert, J. Lean and Six Sigma – Synergy Made in Heaven. *Quality Progress*, 36, 2003.
- Brady, J.; Allen, T. Six Sigma Literature: A Review and Agenda for Future Research. *Quality and Reliability International*, 22, 2006.
- Breyfogle, F. *Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods*. Nova York: John Wiley & Sons, 2003.
- Breyfogle, F.; Cupello, J.; Meadows, B. *Managing Six Sigma*. Nova York: John Wiley & Sons, 2001.
- Carvalho, M.; Rotondaro, R. *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- Carvalho, M.; Lee Ho, L.; Pinto, S. Implementação e difusão do programa seis sigma no Brasil. *Revista Produção*, 2007.
- Cauchick Miguel, P. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. *Produção*, 17, 2007.
- Cauchick Miguel, P. et al. Benchmarking the use of tools and techniques in the Six Sigma programme based on a survey conducted in a developing country. *Benchmarking: an International Journal*, 19, 2012.
- Eckes, G. *A revolução seis sigma*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- Fernandes, M. *Análise do processo de seleção de projetos seis sigma em empresas de manufatura no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia da produção). Itajubá: Universidade Federal de Itajubá, 2006.
- Fernandes, M.; Turrioni, J. Seleção de projetos Seis Sigma: aplicação em uma indústria do setor automobilístico. *Produção*, 17, 2007.
- George, M. *Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed*. New York: McGraw-Hill, 2002.
- Harry, M.; Schroeder, R. *Six Sigma: the breakthrough management strategy revolutionizing the world's top corporations*. Nova York: Doubleday, 2000.
- Henderson, M.; Evans, J. Successful implementation of Six Sigma: benchmarking General Electric Company. *Benchmarking an International Journal*, 7, 2000.
- Hoeri, R. Six Sigma Black Belts: what do they need to know? *Journal of Quality Technology*, 33, 2001.
- Imai, M. *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw Hill, 1998.
- Ingle, S.; Roe, W. Six sigma black belt implementation. *The TQM Magazine*, 13, 2001.
- Knowles, G.; Vickers, G.; Anthony, J. Implementing evaluation of the measurement process in an automotive manufacturer: A case study. *Quality and Reliability Engineering International*, 19, 2003.
- Linderman, K. et al. Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal for Operations Management*, 3, 2003.

- Mendoza, G. Competitive manufacturing. *8th Annual IQPC Six Sigma*. Miami, Summit, 2007.
- Mitchell, B. The Six Sigma appeal. *Engineering Management Journal*, 2, 1992.
- Nascimento, A. *Seis Sigma numa Indústria do Setor Automotivo*. São Paulo, 2004.
- Pande, P. : Neuman, R.: Cavangh, R. *Estratégia Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.
- Pepper, M.: Spedding, T. The evolution of lean Six Sigma. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 27, 2010.
- Perez-Wilson, M. *Six Sigma: understanding the concept, implications and challenges*. Scottsdale: Advanced Systems Consultants, 1999.
- Queiroz, M. Lean Seis Sigma: Como integrar o lean manufacturing com o seis sigma. *Banas Qualidade*, ano XVI, março de 2007.
- Rechulki, D.: Carvalho, M. *Programas de qualidade Seis Sigma: Características Distintivas do Modelos DMAIC e DFSS*. São Paulo, 2003.
- Rodrigues, M. *Entendendo, aprendendo, desenvolvendo qualidade padrão Seis Sigma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- Salah, S.; Rahim, A.; Carretero, J. The Integration of Six Sigma and Lean Management. *International Journal of Lean Six Sigma*, 1, 2010.
- Santos, A.: Martins, M. Modelo Referência para Estruturar o Seis Sigma nas Organizações. *Gestão da Produção*, 15, 2008.
- See, D. Eight Essential Tools. *Quality Progress*. 36, 2003.
- Shahin, A.: Jaber, R. Designing an integrative model of leagile production and analyzing its influence on the quality of auto parts based on Six Sigma approach with a case study in a manufacturing company. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2, 2011.
- Smith, B. Lean and Six Sigma: a one-two punch. *Quality Progress*, 36, 2003.
- Straatmann, J. *Estudo das práticas adotadas por empresas que utilizam a produção enxuta em paralelo ao seis sigma no processo de melhoria*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). São Carlos: Universidade de São Paulo (São Carlos), Escola de Engenharia, 2006.
- Welch, J. *Jack Welch: segredos do executivo do século*. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- Welch, J. Six Sigma leaders. *Quality*, 44, 2005.
- Werkema, M. *Criando a Cultura Seis Sigma*. V. 1. Rio de Janeiro: Quality Mark, 2002.
- Yin, R. *Estudo de Caso: Planejamento e Método*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

	<p><b>Camila Almeida Rosa</b> Graduanda de Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Federal de Santa Catarina. Possui experiência em controle e melhoria de processos, gestão de projetos e planejamento estratégico. Estagiou durante um ano na Alemanha, na área de melhoria de processos da empresa Heidenhain e, atualmente (2012), estagia na área de gestão de portfólio de produtos na empresa Embraco.</p> <p>Contato: <a href="mailto:cmila_ar@gmail.com">cmila_ar@gmail.com</a></p>
	<p><b>Paulo Augusto Cauchick Miguel</b> Livre Docência em Engenharia de Produção, Pós-doutorado em Gestão da Qualidade no Malcolm Baldrige National Quality Award, NIST (National Institute of Standards and Technology), EUA, PhD em Manufacturing Engineering pela Universidade de Birmingham, Inglaterra, Mestrado em Engenharia Mecânica pela UNICAMP, Especialização em Processos de Fabricação/Automação da Manufatura e Graduação em Engenharia de Produção Mecânica, ambos pela UNIMEP. Teve atuação na iniciativa privada na área de planejamento de processos em empresas do setor automotivo e de máquinas-ferramenta. Atua no ensino e pesquisa em Engenharia de Produção desde 1990, com ênfase nas áreas de Desenvolvimento de Produto &amp; Gestão e Engenharia da Qualidade. Desde 2010, é Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e participa como professor colaborador no Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP). Atualmente, é Editor Associado da Revista Produção e tem publicação nos seguintes periódicos: Benchmarking: an International Journal, International Journal of Automotive Technology and Management, International Journal of Business Excellence, International Journal of Machine Tools and Manufacture, International Journal of Production Economics, International Journal of Quality and Reliability Management, Journal of Cleaner Production, TQM Journal, Revista Produção, e Gestão &amp; Produção.</p> <p>Contato: <a href="mailto:cauchick@deps.ufsc.br">cauchick@deps.ufsc.br</a> CV Lattes: <a href="http://lattes.cnpq.br/2781335556581645">http://lattes.cnpq.br/2781335556581645</a>.</p>