

A ESTRUTURA MATRICIAL PARA PROJETOS SEIS SIGMA E AS HABILIDADES GERENCIAIS EM UM PROGRAMA DE PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L)

A MATRIX STRUCTURE FOR SIX SIGMA PROJECTS AND MANAGEMENT SKILLS IN A CLEANER
PRODUCTION (CP) PROGRAM

LA ESTRUCTURA MATRICIAL PARA PROYECTOS SEIS SIGMA Y LAS HABILIDADES GERENCIALES
EN UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA (P+L)

Rogério Cerávolo Calia

Doutor
Universidade de São Paulo
rccalia@yahoo.com.br

Fábio Müller Guerrini

Doutor
Universidade de São Paulo
guerrini@sc.usp.br

Gilnei Luiz de Moura

Doutor
Universidade Federal de Santa Maria
mr.gmoura@ufsm.br

Mário de Castro Andrade Filho

Doutor
Universidade de São Paulo
mcastro@icmc.usp.br

Adalberto Américo Fischmann

Doutor
Universidade de São Paulo
aafischm@usp.br

RESUMO

Este artigo descreve como uma subsidiária brasileira de uma multinacional estadunidense viabilizou a participação em um programa de Produção Mais Limpa (P+L) por meio da instituição de competências organizacionais para a gestão de projetos, com a implementação de uma estrutura organizacional matricial para projetos, de acordo com a metodologia Seis Sigma. Nesta estrutura, as habilidades gerenciais conceituais e humanas dos gerentes de projeto (Faixa-Preta) proporcionam uma contribuição diferente do que as habilidades gerenciais técnicas dos líderes empregados de áreas funcionais (Faixas Verde) para o desempenho do programa de P+L. Optou-se pelo estudo de caso e por estatísticas descritivas para validar

a diferença da contribuição do líder de projeto de P+L, de acordo com o seu papel na estrutura matricial para projetos Seis Sigma. Constatou-se que a estrutura matricial para projetos Seis Sigma favoreceu a mudança para um Programa P+L, e que as habilidades gerenciais conceituais e as habilidades gerenciais humanas dos líderes Faixas-Pretas tiveram maior contribuição para elevar o desempenho do programa de P+L, do que as habilidades gerenciais técnicas dos líderes Faixa Verde.

PALAVRAS-CHAVE: Produção Mais Limpa. Habilidades gerenciais. Seis sigma.

ABSTRACT

This paper presents how a Brazilian subsidiary of a U.S. multinational implemented a Cleaner Production (CP) program, through the establishment of organizational skills for the management of projects, by implementing an organizational matrix for projects, using to the Six Sigma methodology. In this structure, the conceptual and human management skills of project managers (Black Belt) provide a different contribution from the technical management skills of the leaders working in the functional areas (Green Belt) for the performance of the CP program. A case study method was applied, with technical descriptive statistics were used to validate the difference in contribution of the CO project leader, in accordance with their role in matrix structure for Six Sigma projects. It was found that the matrix structure for Six Sigma projects favored the move to a CP program, and that the conceptual and human management skills of the Black Belt leaders made a greater contribution to raising the performance of the CP program than the technical management skills of the Green Belt leaders.

KEY-WORDS: Cleaner production. Management skills. Six sigma.

RESUMEN

Este artículo describe cómo una filial brasileña de una multinacional estadounidense viabilizó la participación en un programa de Producción Más Limpia (P+L) por medio de la institución de competencias organizacionales para la gestión de proyectos con la implementación de una estructura organizacional matricial para proyectos, de acuerdo con la metodología Seis Sigma. En esta estructura las habilidades gerenciales conceptuales y humanas de los gerentes de proyecto (Cinturón Negro) proporcionan una contribución diferente a la de las habilidades gerenciales técnicas de los líderes empleados de áreas funcionales (Cinturón Verde) para el desempeño del programa de P+L. Se optó por el estudio de caso y por estadísticas descriptivas para validar la diferencia de la contribución del líder de proyecto de P+L, de acuerdo con su papel en la estructura matricial para proyectos Seis Sigma. Se constató que la estructura matricial para proyectos Seis Sigma favoreció el cambio para un Programa P+L, y que las habilidades gerenciales conceptuales y las habilidades gerenciales humanas de los líderes Cinturón Negro aportaron mayor contribución para elevar el desempeño del programa de P+L que las habilidades gerenciales técnicas de los líderes Cinturón Verde.

PALABRAS CLAVE: Producción Más Limpia. Habilidades gerenciales. Seis sigma.

1 INTRODUÇÃO

A razão do porquê as organizações obtêm sucesso ou fracassam é apontada por Porter (1991) como uma das questões centrais da estratégia. Seguindo a percepção porteriana de quase três décadas atrás, tem-se que a criação e a exploração de vantagens competitivas são fundamentais para o sucesso organizacional. Em mercados normais, a concorrência conduz a melhorias inexoráveis

em termos de qualidade e de custo (PORTER; TEISBERG, 2006), *i.e.*, a inovação torna-se normal e preponderante ao cotidiano das organizações no começo deste novo milênio.

Em outras palavras, o desenvolvimento da tecnologia é um dos determinantes decisivos da competitividade empresarial. Neste sentido, tem-se que Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) de uma organização podem levar a uma vantagem competitiva, seja em termos de custos, diferenciação ou enfoque (PORTER, 1985), uma vez que pela inovação constante em seus processos de gestão pode manter seus posicionamentos nos setores em que atua e, na medida do possível, superar a gama de concorrentes novos que emergem continuamente.

Nas percepções de Roussel *et al.* (1991) e de Bone e Saxon (2000), é *mister* que se integre as estratégias de P&D com as tecnologias e as estratégias de negócios da organização. As parcerias entre as empresas de P&D não são novidade para o lançamento de novos produtos e serviços. A discussão entre desenvolver ou adquirir a tecnologia - *make or buy* - até os modernos conceitos de ITL - *Inward technology licensing* (TSAI; WANG, 2007) e de *appropriability* (HURMELINNA-LAUKKANEN; PUUMALAINEN, 2007) reforça a concepção da busca constante por diferenciais competitivos, seja na qualidade do produto em si, na velocidade de distribuição ao mercado, na estrutura de custos ou na inovação oferecida (LAWLER III; WORLEY, 2006).

Paralelamente a essas concepções, recentemente, tem havido um crescente interesse na discussão sobre o uso, a preservação e a conservação do meio ambiente, de modo que novos discernimentos a respeito do papel das organizações como ameaça ao ecossistema emergiram em várias discussões, muitas das quais sob a condução da Organização das Nações Unidas (ONU). Desta forma, o desafio paira além dos custos de transação, *i.e.*, abrange a necessidade de uma gestão sustentável de toda a cadeia de suprimentos (BRITO; BERARDI, 2010). Neste novo contexto empresarial, pautado por profundas e frequentes mudanças, pela necessidade de respostas rápidas, cada vez mais ágeis, para assegurar a sobrevivência das organizações e torná-las mais competitivas, com a contrapartida de responsabilidade com a variável "meio ambiente", surge o conceito de Produção Mais Limpa (P+L). A concepção deste conceito envolve a adoção de ações preventivas ao sistema produtivo (*inputs* – processos – *outputs* – *feedback* – entropia), a fim de aumentar a eficiência total e de reduzir riscos aos seres humanos e ao ambiente (UNEP, 2006).

Um programa de implementação de metodologias de P+L na Nova Zelândia foi analisado por Lesley Stone em 2006. A implementação levou 2 anos e envolveu 23 organizações entre distribuidores de energia, autoridades locais, consultores e pesquisadores. Apesar de o projeto ter gerado resultados em reduções de poluição e economias financeiras, constatou-se que as organizações encontraram muita dificuldade em conduzir o processo de mudança organizacional necessário para se tornarem ambientalmente mais sustentáveis no longo prazo, de modo que tiveram um fraco desempenho na melhoria contínua (STONE, 2006).

Isso se evidenciou por meio de algumas barreiras para que o desempenho fosse de maior continuidade, *e.g.*, (i) falta de compromisso; (ii) falta de liderança da alta gerência; (iii) falta de suporte interno a membros de equipe; (iv) comunicação interna insuficiente; (v) falta de envolvimento dos outros funcionários, que não são integrantes da equipe de projeto; (vi) incompatibilidade do projeto com a cultura organizacional, suas necessidades e projetos atuais; (vii) falta de habilidade dos membros de equipe de implementação de P+L para superar as complexas barreiras organizacionais e políticas à implementação; e (viii) suposição ingênua de que as definições de políticas, auditorias e sistemas gerenciais são suficientes para que a organização torne-se mais limpa voluntariamente. Da mesma forma, verificou-se que as redes de difusão de P+L adotam dois pressupostos errôneos: (a) uma análise de custo-benefício garante o apoio gerencial; e (b) casos de sucesso de outros setores ajudam a obter apoio da alta gestão (STONE, 2006).

Este artigo apresenta o caso de como a subsidiária brasileira de uma multinacional norte-americana viabilizou a sua participação em um programa corporativo de P+L por meio da instituição de competências organizacionais para a gestão de projetos, com a implementação de uma estrutura organizacional matricial para projetos, de acordo com a metodologia Seis Sigma – “[...] um processo de negócio que permite às organizações incrementar seus lucros por meio da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros.” (HARRY; SCHROEDER, 1998 *apud* ROTONDARO, 2006, p.18). Seu propósito central consiste em descrever quais habilidades gerenciais geram maior desempenho em um Programa de P+L. Em termos específicos, busca-se

analisar a diferença da contribuição do líder de projeto de P+L, de acordo com o seu papel na estrutura matricial para projetos Seis Sigma. A metodologia adotada consiste em estudo de caso e foram utilizadas técnicas estatísticas descritivas para validar a diferença da contribuição do líder de projeto de P+L, de acordo com o seu papel na estrutura matricial para projetos Seis Sigma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico foi construído pautando-se em duas dimensões. Por um lado, elencaram-se percepções e compreensões que foram consideradas como mais adequadas para se entender e pesquisar teoricamente os propósitos a que esse trabalho se propõe e, por outro, com essa revisão teórica buscou-se sustentar e parametrizar as investigações empíricas propostas no método e na análise adotados. Assim sendo, foram tratados os conceitos de: (i) Produção Mais Limpa (P+L) e barreiras para sua difusão; (ii) estruturas organizacionais e evolução para o modelo matriz; (iii) estrutura organizacional matricial para projetos Seis Sigma; e (iv) habilidades gerenciais.

2.1 Produção Mais Limpa (P+L)

A questão ambiental, num crescente, avançou de uma preocupação periférica e reativa para um foco estratégico na competitividade. A incorporação de questões referentes ao controle e à prevenção da poluição ganha espaço em abordagens de gestão empresarial, originando vários modelos que tornam o meio ambiente uma preocupação estratégica (BARBIERI, 2007), *e.g.*, a Administração da Qualidade Ambiental Total (TQEM), a Produção Mais Limpa (P+L), a Ecoeficiência e o *Design for Environment* (DfE).

De certo modo, Quelhas *et al.* (2004) fundamentam a ideia supracitada, ao apontarem que, em um mundo globalizado, políticas estratégicas tornaram-se fundamentais para a geração de vantagem competitiva. Acrescentam que há um crescimento e imposição de uma série de requisitos na busca de solução dos anseios, das necessidades e dos desejos desses mercados globais. A "Produção Mais Limpa", termo definido pelo programa ambiental das Nações Unidas, UNEP – *United Nations Environment Programmer*, ao lançar em 1989 o Programa de Produção Mais Limpa (CETESB, 2006), propõe-se como uma alternativa estratégica de aumento da eficiência total das atividades organizacionais com a máxima redução dos riscos ao meio ambiente (seres humanos e ambiente).

Ao contrário da solução tecnológica do tipo *fim-de-tubo*, a qual "[...] corre atrás dos prejuízos ambientais causados por um sistema produtivo, remediando os seus efeitos, mas sem combater as causas que os produziram." (OLIVEIRA FILHO, 2001 *apud* FRANÇA; QUELHAS, 2004, p. 2), as tecnologias de P+L "[...] contemplam mudanças nos produtos e processos produtivos a fim de reduzir ou eliminar todo tipo de rejeitos antes que eles sejam criados" (FRANÇA; QUELHAS, 2004, p. 2). Assim sendo, França e Quelhas (2004, p. 3) consideram que a P+L "[...] não trata simplesmente do sintoma, mas tenta atingir nas raízes do problema", *i.e.*, ela não se baseia apenas em tecnologia ou em inovação tecnológica, mas, sobretudo, "[...] na mudança na forma de gestão das empresas. Esta mudança é que propicia a adoção de abordagens preventivas da poluição." (FRANÇA; QUELHAS, 2004, p. 3).

Neste sentido, seguindo a definição da UNEP (2006), tem-se que a P+L (*Cleaner Production*) é a aplicação contínua de uma estratégia ambiental preventiva aos processos, aos produtos e aos serviços, a fim de aumentar a eficiência total e de reduzir riscos aos seres humanos e ao ambiente. Observando-se que pode ser aplicada a todos os processos utilizados em qualquer setor econômico, nos próprios produtos e nos vários serviços oferecidos à comunidade.

Em relação às operações produtivas, o UNEP (2006) considera que são resultados de algumas ações ou combinações das mesmas, *e.g.*, conservação de matérias-primas, água e energia; eliminação de matérias-primas tóxicas e perigosas e redução da quantidade e da toxicidade de todas as emissões e perdas na fonte durante o processo produtivo. Portanto a Produção Mais Limpa descreve uma abordagem preventiva de gerenciamento ambiental expressa por uma clara mudança de atitude de governos e de setores industriais para proteger o meio ambiente natural proativamente (UNEP, 2006).

A P+L, ao ser aplicada a processos, produtos e serviços, torna-se uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, prevenindo e minimizando riscos para seres humanos e meio ambiente tanto a curto quanto a longo prazo, valendo-se de ações como conservação de energia e matéria-prima, eliminação de substâncias tóxicas e redução dos desperdícios e da poluição resultantes dos produtos e dos processos produtivos (BARBIERI, 2007), *i.e.*, pode ser considerada como uma abordagem preventiva que integrada estratégia e ambiente na produção, de modo a aumentar a eco-eficiência e minimizar os riscos ao ser humano e ao meio ambiente (ZENG; REN, 2010).

Um aspecto fundamental do conceito de P+L é o de que ela representa uma estratégia “*ganha a ganha*”, *i.e.*, é favorável tanto para o desempenho ambiental quanto para o desempenho econômico da empresa (UNEP, 2006). Portanto a P+L não se resume apenas a uma nova estratégia de gestão que considera a preservação ambiental, mas, sobretudo, de uma nova forma de pensar e interagir com o meio ambiente (YANG *et al.* 2003; LU, 2000 *apud* XIONG; LIU; XIONG, 2010).

2.1.1 Barreiras à Difusão de Produção Mais Limpa

Para o Banco Mundial (1998), as principais barreiras à difusão da P+L nas pequenas e médias empresas são: (i) a baixa prioridade da Produção Mais Limpa para a gerência sobrecarregada; (ii) o fato de as oportunidades de Produção Mais Limpa concorrerem com outros projetos de maior retorno; (iii) a falta de pessoal competente e motivado; e (iv) a falta de recursos financeiros.

A UNEP/ONU (2002) fez uma extensa avaliação do desempenho de sua rede na difusão da P+L, em que foram elencados alguns obstáculos a serem vencidos para se maximizar a viabilidade de uma disseminação mais ampla da P+L. Os principais obstáculos percebidos estão descritos no Quadro 1.

Especificamente na América Latina as principais barreiras à P+L constatadas pela CETESB e o PNUMA (2004) são:

a) dependência de recursos internacionais - mesmo com o patrocínio das Nações Unidas, os centros de Produção Mais Limpa encontram dificuldades para crescer e para superar a dependência financeira do exterior;

b) percepção de valor - dificuldade de fazer com que as empresas percebam os benefícios gerados pelas ações de Produção Mais Limpa;

c) integração gerencial - a Produção Mais Limpa é vista como uma ferramenta isolada de gestão empresarial, o que dificulta sua integração no sistema operacional das empresas;

d) comprovação de eficácia - existência de poucos projetos-piloto para demonstrar o valor de Produção Mais Limpa no contexto da realidade local das regiões nas atividades com impacto ambiental significativo.

Quadro 1 – Obstáculos à disseminação da produção mais limpa

Obstáculos	Descrição
Determinantes regionais	Falta pesquisa sobre o ambiente social das diferentes áreas regionais e a sua influência nos determinantes (“ <i>drivers</i> ”) locais da difusão de P+L.
Comunicação	O foco dos portais de P+L na Internet é a informação e não o conhecimento, nem o apoio a especialistas locais nas implementações práticas.
Capacitação	Tipicamente, o desenvolvimento de P+L num país parte do foco na criação de atenção para o foco na criação de capacidade em instituições para a implementação em empresas. Falta a formação de competências em P+L, sobretudo na região da América Latina.

Resistência à Mudança	Falta um padrão ou um sistema formal para definir princípios e processos de implementação.
Multiplicação	Os projetos de demonstração de P+L não tiveram o efeito multiplicador esperado. Falta demonstrar a P+L como uma metodologia de gestão e de parcerias inovadoras.
Ensino	Falta de inclusão da P+L nos cursos de graduação.
Parcerias	Falta a participação de empresas privadas nas redes de P+L.
Governança	Programas de assistência financeira não enfocam a formação de capacidades locais e a absorção de tecnologia. Falta senso de propriedade (" <i>ownership</i> ") do programa pelos agentes locais.

Fonte: Adaptado de UNEP/ONU (2002).

Diante dessas dificuldades, Stone (2006) considera ser necessário incluir no projeto dos programas de Produção Mais Limpa mecanismos para garantir a melhoria contínua, ou seja, incluir mecanismos que levem em consideração que o fator que gera a mudança organizacional são as pessoas e não políticas ou objetivos. Portanto é necessário equipar os agentes de mudança com conhecimento, habilidades, autoridade e suporte.

Em estudos mais recentes (ROSSI; BARATA, 2009), as barreiras à P+L podem ser agrupadas em cinco grupos de categorias: (i) barreiras relacionadas com política; (ii) barreiras relacionadas com mercado; (iii) barreiras financeiras e econômicas; (iv) barreiras de informação e técnicas; e (v) barreiras gerenciais e organizacionais. Note-se que, guardadas as proporções, ao mesmo tempo aproximam-se das apontadas anteriormente pela UNEP/ONU (2002) e tem sua percepção ampliada por Rossi e Barata (2009), que apontam que as três primeiras barreiras independem diretamente da comunidade empresarial, *i.e.*, são barreiras externas, enquanto que as outras duas são associadas às singularidades de cada empresa, portanto, barreiras internas.

2.2 Estruturas Organizacionais: das estruturas tradicionais à estrutura matricial

O ato de administrar é definido por quatro processos: planejamento, organização, execução e controle. No entanto é o processo de organização que define os atores que conduzem os demais processos de gestão, ou seja, os processos de planejar, executar e controlar. Por sua vez, o processo de organizar significa dispor os recursos numa estrutura que facilite a realização dos objetivos da empresa (MAXIMIANO, 2004). Em contrapartida, há tempos o equilíbrio entre o ambiente crescente, competitivo e dinâmico e as novas e alternativas práticas de gestão é um desafio constante na comunidade empresarial (GALBRAITH; LAWLER, 1995), como consequência novas estruturas organizacionais, novas formas de organização e novas abordagens para a administração passam a ser vitais para a eficiência organizacional (HANNAN; FREEMAN, 1989 *apud* GALBRAITH; LAWLER, 1995).

A estrutura organizacional assume papel fundamental quanto à divisão de trabalho (integração e diferenciação) e poder (autoridade e responsabilidade). De acordo com Vasconcelos e Hemsley (2003, p. 3):

... pode ser definida como o resultado de um processo através do qual a autoridade é distribuída, as atividades desde os níveis mais baixos até a Alta Administração são especificadas e um sistema de comunicação é delineado permitindo que as pessoas realizem as atividades e exerçam a autoridade que lhes compete para o atingimento dos objetivos organizacionais.

Desta forma, para Colenghi (2007), uma organização somente poderá ter uma estrutura organizacional de qualidade se seus processos forem mapeados com objetividade e buscarem

atender às necessidades e aos requisitos de seus clientes, independente do modelo de estrutura organizacional que vir a adotar.

O conceito de estrutura organizacional envolve a interligação entre três subsistemas: de autoridade, de comunicação e de atividades (HALL, 2004, 104). As questões referentes à autoridade e à responsabilidade não são recentes tendências gerenciais, nem formas organizacionais alternativas do fim do século XX, muito menos problemas surgidos no cotidiano do administrador do novo milênio. Pelo contrário, autores como Galbraith (1968) e Matos (1967) já alertavam para a importância de conhecer e de familiarizar-se com esses conceitos.

Verifique-se que o conceito de estrutura organizacional passou por várias transições. Num primeiro momento, a estrutura organizacional foi concebida com base nas indústrias em ambientes relativamente estáveis. Em seguida, com a passagem da economia industrial para uma economia baseada mais em serviços, o ambiente de negócios exigia mudanças mais frequentes das empresas, estimulando-as a buscar estruturas organizacionais mais inovadoras (ECCLES; NOLAN, 1993).

A estrutura organizacional define-se pelo resultado do processo de distribuição de autoridade, de especificação de atividades e de delineamento de sistemas de comunicação para atingir os objetivos da empresa. Em contraposição às formas tradicionais, novas estruturas, denominadas de estruturas inovativas, podem ser consideradas como formas avançadas de departamentalização e configuram-se em cinco novos tipos: a departamentalização por centros de lucro, a por projetos, a estrutura matricial, a celular e a de 'novos empreendimentos' (VASCONCELLOS; HEMSLEY, 2003).

A estrutura matricial ou *design* matricial merece um destaque especial como tipo de departamentalização, uma vez que "[...] possui características marcantes que a diferenciam das demais." (VASCONCELLOS; HEMSLEY 2003, p. 51). O surgimento da estrutura matricial teve como fomento a dificuldade em lidar com tarefas multidisciplinares nas estruturas funcionais tradicionais, devido principalmente à falta de mecanismos efetivos de integração (VASCONCELLOS, 1979).

A ideia conceitual de *design* matricial busca gerir um conflito controlado entre um grupo de gerentes com produto ou responsabilidade de projeto e um grupo com responsabilidade funcional (SHANNON *apud* VASCONCELLOS, 1979), em outras palavras, o aspecto chave desse conflito é a divisão de autoridade entre esses autores.

2.3 A Estrutura Organizacional Matricial para Projetos Seis Sigma

Pande, Neuman e Cavanagh (2001) tratam sobre como a metodologia de gestão de projetos Seis Sigma pode ser implementada para realizar mudanças significativas na empresa. O nome desta metodologia origina-se da letra do alfabeto grego utilizada em Estatística para simbolizar o desvio-padrão, *i.e.*, uma medida para quantificar a variação e a inconsistência de um determinado processo.

Leathers (2002 *apud* GOBILLE, 2006) define o Seis Sigma como uma métrica, uma iniciativa e uma filosofia. Como métrica é uma medida robusta de um processo, como iniciativa é vista como uma ação tomada pelos líderes das organizações que buscam uma significativa melhoria de suas vantagens financeiras de modo contínuo. E finalmente como filosofia é uma ferramenta para alcançar as ações definidas pelas decisões do *board* organizacional.

A qualidade 3 Sigma significa para a gestão da qualidade que 93,3% dos produtos têm a qualidade esperada, enquanto a qualidade 6 Sigma significa que 99,9997% dos produtos têm a qualidade esperada. Portanto um produto com a qualidade Seis Sigma apresenta não mais que 3,4 defeitos por milhão de oportunidades de defeitos. Sendo que "oportunidades de defeito" são os tipos ou as categorias de defeito que certo produto pode apresentar (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

O Seis Sigma é uma metodologia abrangente que prescreve uma estrutura organizacional matricial para a condução de projetos, uma abordagem para se modelarem os processos de negócio para a definição de projetos de melhoria, fases de estruturação de projetos e uma sequência estruturada de um conjunto de ferramentas analíticas e organizacionais (PANDE, NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

A metodologia Seis Sigma define um redesenho na estrutura organizacional da empresa. Em alusão às artes marciais, os papéis exercidos na estrutura organizacional matricial Seis Sigma

indicam o grau de presteza na condução da metodologia (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001; CAMAERGO, 2004; MOURA, 2004):

- *Executivos Líderes (Executive Leaders)* - consiste no CEO e em executivos de topo da organização, os quais mostram seus compromissos para com o Seis Sigma e o apoiam durante a execução de seus processos de negócios;

- *Campeões (Champions)* - executivos de alto-nível que planejam e supervisionam o esforço de desenvolvimento e que oferecem apoio contínuo a todo o pessoal envolvido em projetos. Deveria haver pelo menos um por organização;

- *Faixa-Preta (Black Belts)* - o papel-chave é o do gerente do projeto que é um funcionário capacitado em todas as ferramentas da metodologia Seis Sigma e que comprovou ter um desempenho de carreira diferenciado. Não se trata de um funcionário de apoio (*staff*) permanente, pois este cargo é limitado por um período de poucos anos. Com isso, evita-se a burocracia tecnocrática e estabelece-se um alinhamento coeso do papel do gerente de projeto com os interesses dos diretores de negócio, pois, dependendo do desempenho do gerente de projeto ao longo do seu mandato, ele será promovido para gerente funcional de uma área da empresa;

- *Faixa-Preta Mestre (Master Black Belt - MBB)* - é um faixa-preta que recebeu treinamento avançado em uma ou mais especialidades dentro do Seis Sigma e que trabalhou em muitos projetos, possuindo uma maior experiência e, conseqüentemente, um conhecimento mais abrangente. Usualmente, o MBB age como um treinador, mentor, e guia para toda organização inteira;

- *Patrocinador* - os gerentes funcionais exercem o papel de patrocinadores, *i.e.*, são responsáveis por remover quaisquer barreiras que a equipe venha a ter na empresa durante a realização do projeto;

- *Coach de Seis Sigma* - é o treinador e o especialista técnico que fornecem assistência às equipes de projeto em assuntos como, por exemplo, estatística, gestão da mudança e estratégia de projetos. Além disso, esse é o papel de quem ensina a metodologia e as ferramentas Seis Sigma aos respectivos usuários na empresa;

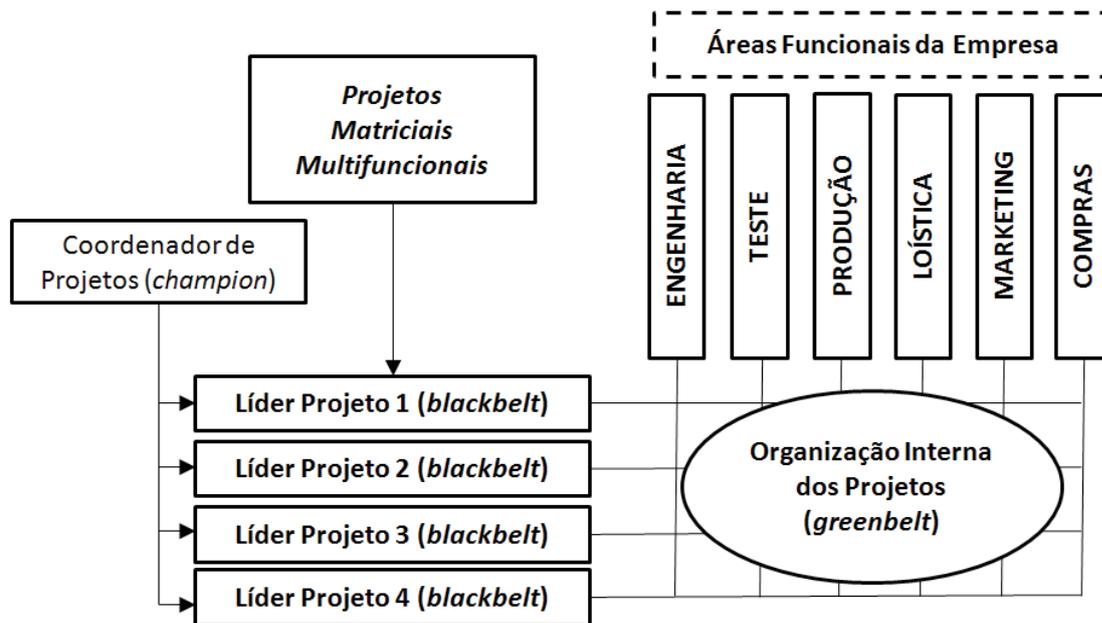
- *Faixa Verde (Green Belts – GB)* - os funcionários das áreas funcionais recebem um treinamento menos intenso do que os Faixas-Pretas, porém com conteúdo suficiente para poderem liderar projetos Seis Sigma, pois têm uma consciência básica dos conceitos do Seis Sigma e seu ferramental. Normalmente proveem de equipes de projeto e parcialmente trabalham em melhoria. Raramente conduzem projetos em companhias grandes;

- *Faixa Amarela (Yellow Belts - YB)* - pessoas que assistiram a uma rápida avaliação de Seis Sigma e que podem compor as equipes;

- *Proprietário de Processo* - após o término do projeto, é necessário que alguém se responsabilize, para que o novo desempenho seja mantido. O Proprietário de Processo é o papel do funcionário designado para garantir pelo cumprimento dos novos procedimentos de trabalho definidos pelo projeto Seis Sigma.

A Figura 1 apresenta uma proposta de estrutura organizacional para projetos Seis Sigma (MOURA, 2004; PAULA *et al.*, 2006).

Figura 1 – Estrutura organizacional para projetos Seis Sigma



Fonte: Adaptado de Maximiniano (1999) *apud* MOURA (2004).

Para definir um projeto Seis Sigma, primeiramente se define um processo de negócio. Ao longo do projeto, as análises buscam identificar as variáveis independentes que mais contribuem para explicar uma mudança na variável dependente que expressa o desempenho do processo de negócio. A variável dependente é denominada Y e as variáveis independentes, X. Tem-se, então, que $Y = f(X)$ (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001).

De modo geral, os componentes básicos do Seis Sigma são processos, defeitos e variação (CAMARGO, 2004, p. 37). Os projetos Seis Sigma passam por cinco fases: Definição, Mensuração, Análise, Melhoria e Controle. Essas fases são mais conhecidas pela sigla DMAIC (*Define-Measure-Analyse-Improve-Control*) (PANDE; NEUMAN; CAVANAGH, 2001; ECKES, 2001; CAMARGO, 2004):

- *Definir* - um projeto inicia-se com uma declaração do problema a ser solucionado.
- *Mensurar* - nesta fase, as métricas das variáveis dependentes do projeto são medidas numa série temporal, da qual se identifica o valor da média e se quantifica a variabilidade atual do processo.
- *Análise* - a fase de análise identifica as possíveis variáveis independentes (X's), prioriza-as e quantifica seu poder explicativo sobre o comportamento da variável dependente (Y).
- *Melhoria* - uma vez comprovadas as variáveis independentes (X's) relevantes na fase de Análise, a fase de melhoria testa ou simula mudanças nas variáveis independentes selecionadas. Com isso, cria-se um protótipo da solução.
- *Controle* - finalmente, a fase de controle cria novos procedimentos de trabalho e novas atribuições de papéis e responsabilidades, para se garantir que as melhorias atingidas pelo projeto sejam mantidas continuamente.

2.4 Habilidades Gerenciais

Os profissionais atuam em diferentes tipos de decisão na organização, de acordo com o nível organizacional da decisão, *i.e.*, decisões que visam resolver tarefas técnicas, ou decisões que visam organizar o trabalho de outros profissionais, ou, ainda, decisões que visam definir o direcionamento estratégico da organização no seu ambiente de negócios.

De modo simples e direto, Robert Katz (1955) identificou esses três âmbitos de decisão, numa pesquisa seminal para a ciência das organizações, que constatou três diferentes categorias de habilidades gerenciais numa empresa (Quadro 2).

Quadro 2 – Habilidades ou Competências Essenciais para Robert Katz

Habilidades	Descrição
Conceituais	<ul style="list-style-type: none"> • É a capacidade cognitiva de enxergar a organização como um todo e as inter-relações entre as suas partes. • A habilidade conceitual envolve as capacidades de pensamento, processamento de informações e planejamento do administrador. • Envolve conhecer onde um departamento se ajusta no corpo da organização e como a organização se insere na indústria, na comunidade e no meio social mais amplo. • Significa a capacidade de “pensar estrategicamente” – ter uma visão ampla e de longo prazo. • São necessárias a todos os administradores, mas são especialmente importantes para os administradores de alto escalão. • Precisam ater-se a elementos significativos numa situação e a padrões amplos e conceituais. • Muitas das responsabilidades dos administradores de primeiro escalão, como tomada de decisões, alocação de recursos e inovação, requerem uma visão ampla.
Humanas	<ul style="list-style-type: none"> • É a capacidade de trabalhar com e entre outras pessoas e trabalhar eficazmente como membro de um grupo. • É demonstrada pelo modo como o administrador se relaciona com as outras pessoas, incluindo a capacidade de motivar, facilitar, coordenar, liderar, comunicar e resolver problemas. • Um administrador com habilidade humana permite que seus subordinados expressem suas opiniões sem medo do ridículo, encorajando-os à participação.
Técnicas	<ul style="list-style-type: none"> • Com a globalização e o aguçamento da diversificação da força de trabalho, as habilidades humanas se tornam ainda mais cruciais. • Os administradores eficazes são incentivadores, facilitadores, treinadores e educadores. • Eles constroem por intermédio das pessoas. • As habilidades humanas eficazes permitem que os administradores desenvolvam os seus subordinados, auxiliando-os a se tornarem futuros administradores. • É o entendimento e a proficiência no desempenho de tarefas específicas. • A habilidade técnica inclui o domínio dos métodos, das técnicas e dos equipamentos que envolvem funções específicas como engenharia, produção e finanças. • Habilidade técnica também inclui conhecimento especializado, capacidade analítica e o uso competente de instrumentos e técnicas para a resolução de problemas naquela área específica. • Muitos gerentes são promovidos para seus primeiros cargos gerenciais devido às excelentes habilidades técnicas que possuem. • No entanto as habilidades técnicas se tornam menos importantes do que as humanas e as conceituais à medida que os indivíduos sobem na hierarquia organizacional.

Fonte: Adaptado de Daft (1999).

À medida que o profissional sobe na hierarquia da empresa, diminui a necessidade de mobilizar habilidades técnicas e aumenta a necessidade por habilidades humanas e conceituais (KATZ, 1955).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa é de natureza exploratória-descritiva. Portanto a estratégia metodológica escolhida foi o estudo de caso, com a utilização de dados quali-quantitativos. Para Yin (2001), o estudo de caso possibilita a investigação de um fenômeno e seus conteúdos da vida real, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto ainda não estão claramente evidentes, como é o caso deste estudo. A abordagem qualitativa, segundo Richardson (1989), permite analisar aspectos subjetivos como percepções, compreensão do contexto da organização, significados compartilhados e dinâmica das interações, ou seja, justamente o objetivo desta pesquisa exploratória que pretende investigar, de forma empírica e mediante múltiplas fontes de evidência, o processo de educação corporativa numa empresa do conhecimento e seu vínculo com a estratégia organizacional e a formação de competências sob a luz da fundamentação teórica.

Os dados primários foram coletados no banco de dados do programa de Produção Mais Limpa da Multinacional Inovadora. Nesse banco de dados registram-se todos os projetos do Programa de Produção Mais Limpa concluídos com sucesso e reconhecidos corporativamente. Para cada projeto foram coletados dados sobre o mês em que o projeto foi submetido e a quantidade de toneladas prevenidas (contabilizadas apenas ao longo do primeiro ano após a implementação de cada projeto). Para analisar a diferença da contribuição do líder de projeto de Produção Mais Limpa, de acordo com o seu papel na estrutura matricial para projetos Seis Sigma, foram utilizadas técnicas estatísticas descritivas (FREUND, 2000).

3.1 Estudo de Caso

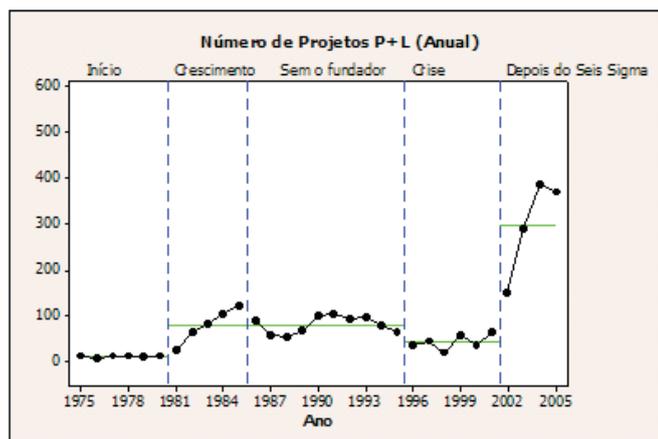
A empresa analisada tem mais de cem anos de existência, desde a sua fundação nos EUA e atua no Brasil há mais de sessenta anos. Foi escolhida esta empresa para o estudo de caso por se tratar da organização gestora de um programa com grande experiência, acumulada ao longo de três décadas de bons resultados ambientais e econômicos.

A empresa emprega 67 mil funcionários, opera 132 fábricas em 60 países e tem vendas em quase 200 países. Essa empresa conta com uma extensa linha de produtos e é reconhecida pela sua inovação. O Programa de Produção Mais Limpa da Multinacional Inovadora já completou trinta anos de existência e resultou na prevenção de 770 milhões de quilos de poluentes e na economia de US\$ 1 bilhão.

A ideia básica do programa de prevenção de produção é a de que se podem obter ganhos ambientais e economias de custo ao se reformularem produtos e processos de produção para se reutilizarem as perdas na forma de matéria-prima ou, então, ao se reduzir ou eliminar a poluição na fonte.

Conforme retrata a Figura 2, o número de projetos anualmente aprovados pelo programa corporativo de Produção Mais Limpa (P+L) passou por diversas fases durante os trinta anos de existência do programa, nos quais um total de 2.717 projetos foi aceito.

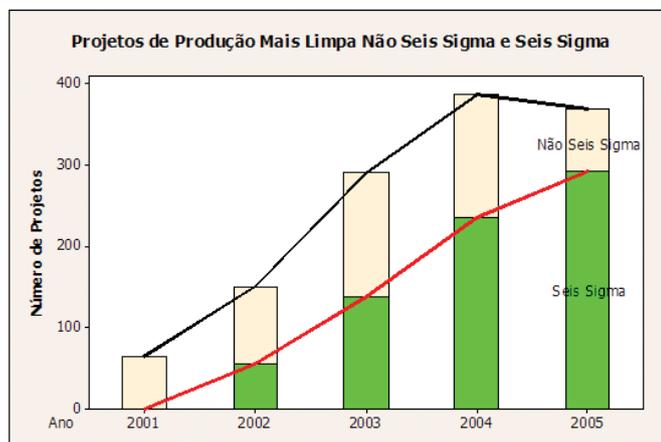
Figura 2 - Número de projetos durante os trinta anos do programa de P+L mundialmente



De 1975 a 1980, o programa foi introduzido e manteve o mesmo patamar de número de projetos aprovados. De 1981 a 1985, o número de projetos cresceu consistentemente ano a ano, durante o período no qual o fundador do programa passou por sucessivas promoções de carreira até atingir o cargo de vice-presidente. De 1986 a 1995, já sem a presença do fundador do programa, que se aposentou da empresa após 34 anos de carreira, o programa manteve um desempenho relativamente estável. De 1996 a 2001, o programa de P+L passou por uma fase de crise, com visível diminuição no número de projetos aprovados. Finalmente, após a implementação do Seis Sigma, o programa apresentou um crescimento sem precedentes no número anual de projetos aprovados de P+L.

Na Figura 3 mostra-se o número de projetos reconhecidos pelo programa de P+L com e sem a utilização da estrutura matricial e da metodologia Seis Sigma de 2001 a 2005, evidenciando o crescimento significativo e constante de projetos de P+L com o Seis Sigma de 2002 a 2005.

Figura 3 - Número de projetos de P+L com e sem o Seis Sigma de 2001 a 2005 mundialmente

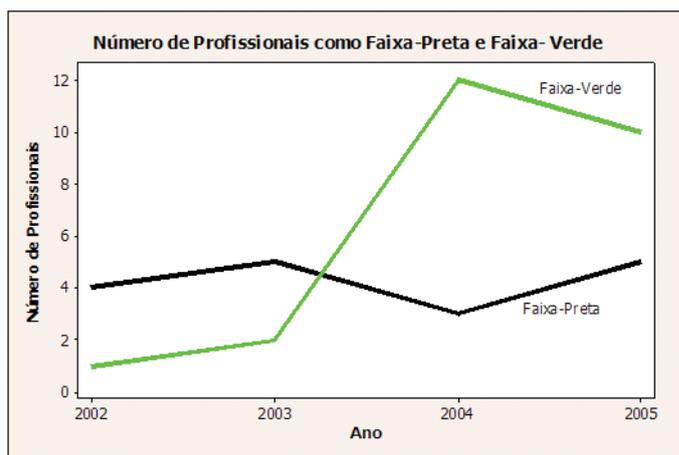


No Brasil, foram concluídos e reconhecidos 42 projetos de P+L de 2001 a 2004, que resultaram na redução de 2.018 toneladas de poluentes (contabilizadas apenas ao longo do primeiro ano dos respectivos projetos), das quais 1.714 toneladas representadas por perdas sólidas e 304 toneladas, por emissões aéreas.

Segundo o responsável pelo programa de P+L da empresa no Brasil, a metodologia Seis Sigma para a gestão de projetos mostrou ser uma ferramenta propícia para se realizar o programa de P+L, pois muitos dos projetos Seis Sigma previnem a poluição e proporcionam economias financeiras, o que torna possível que eles sejam cadastrados como candidatos para reconhecimento no programa de P+L.

A análise pauta-se nos dados mensais de 45 projetos de P+L que utilizaram a metodologia e a estrutura organizacional Seis Sigma e foram desenvolvidos na subsidiária brasileira da Multinacional Inovadora de 2002 a 2005. Em cada projeto, tem-se um líder, podendo ser Faixa-Preta ou Faixa-Verde. A Figura 4 mostra o número de profissionais como Faixa-Preta e como Faixa-Verde ano a ano que lideraram projetos reconhecidos pelo programa de Produção Mais Limpa, sendo que alguns profissionais conduziram mais de um projeto ao longo dos quatro anos analisados.

Figura 4 - Número de funcionários que lideraram projetos de P+L anualmente por papel na estrutura organizacional matricial Seis Sigma na subsidiária brasileira



Na Tabela 1 apresenta-se a distribuição temporal do número de projetos e o papel do líder. Nos dois últimos anos, o número de projetos é bem maior em relação aos dois primeiros.

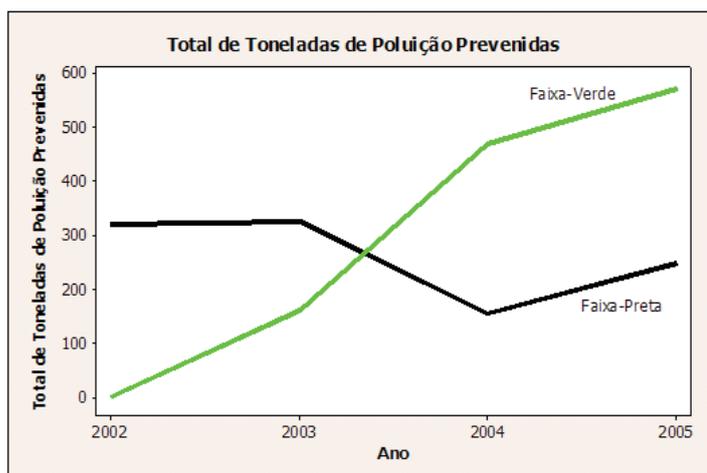
Tabela 1 - Número de projetos na subsidiária brasileira, de acordo com o papel do líder, de 2002-05

Ano	Papel do Líder		Total
	Faixa-Preta	Faixa Verde	
2002	4	1	5
2003	5	2	7
2004	3	15	18
2005	5	10	15
Total	17	28	45

Nota-se que o número de projetos reconhecidos pelo programa de P+L e liderados pelos gerentes de projetos (Faixa-Preta) se manteve relativamente estável de ano para ano, enquanto que o número de projetos liderados por empregados das áreas funcionais (Faixa Verde) aumentou fortemente no terceiro e quarto anos em relação aos dois primeiros anos após a implementação do Seis Sigma. Este fato mostra como os gerentes de projeto foram bem sucedidos na tarefa de instituir uma cultura organizacional para a gestão de projetos Seis Sigma ao capacitarem os empregados dos departamentos funcionais a terem a autonomia de liderar projetos efetivos na redução de custos e na redução de poluição.

Para reforçar esta argumentação, na Figura 5 mostra-se a quantidade anual total de toneladas de poluição prevenida, comparando-se os diferentes papéis de líderes de projetos: os Faixas Pretas e os Faixas Verdes. De 2002 a 2005, a quantidade anual de poluição prevenida aumentou para projetos liderados por Faixas Verdes. Mas, curiosamente, a quantidade de poluição prevenida em projetos liderados por Faixas Pretas apresenta uma tendência de diminuição durante o mesmo período.

Figura 5 - Total de toneladas de poluição prevenida pelo papel do líder de projeto na subsidiária brasileira



Portanto os Faixas-Pretas conseguiram capacitar os Faixa Verde não só a gerar um crescente número de projetos, mas também a obterem resultados agregados crescentes na quantidade de poluição prevenida, ao capacitarem um número crescente de Faixa-Verde como indicado na Figura 6.

Na Figura 6 encontra-se uma síntese do desempenho ambiental dado pela quantidade de poluição prevenida.

Figura 6 - Estatísticas descritivas da prevenção de poluição na subsidiária brasileira (em toneladas, exceto coeficiente de variação)

Mínimo	1
1º quartil	9
Mediana	39
Média	51,7
3º quartil	84
Máximo	158
Desvio padrão	46,3
Coeficiente de variação	0,89

As figuras 7 e 8 e a Tabela 2 permitem avaliar o papel do líder sobre os resultados na prevenção de poluição.

Figura 7 - Prevenção de poluição (em toneladas) segundo o papel do líder do projeto, 2002-05

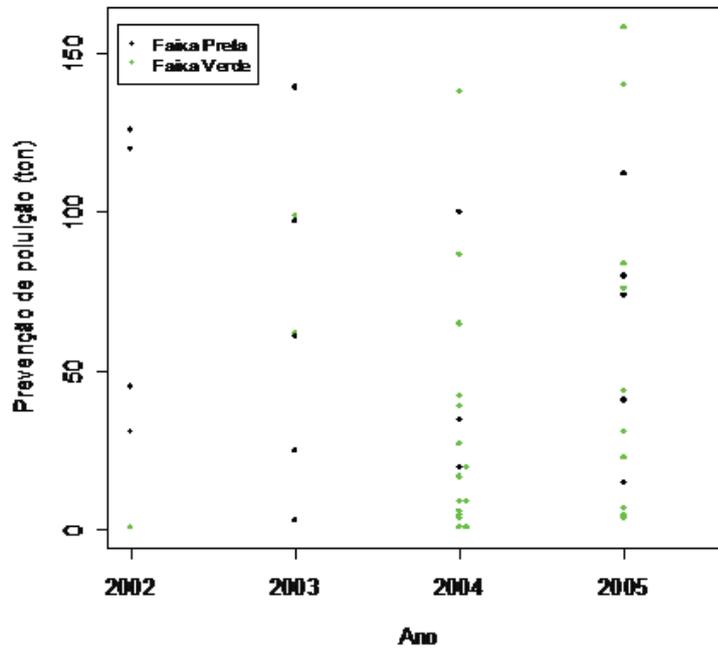
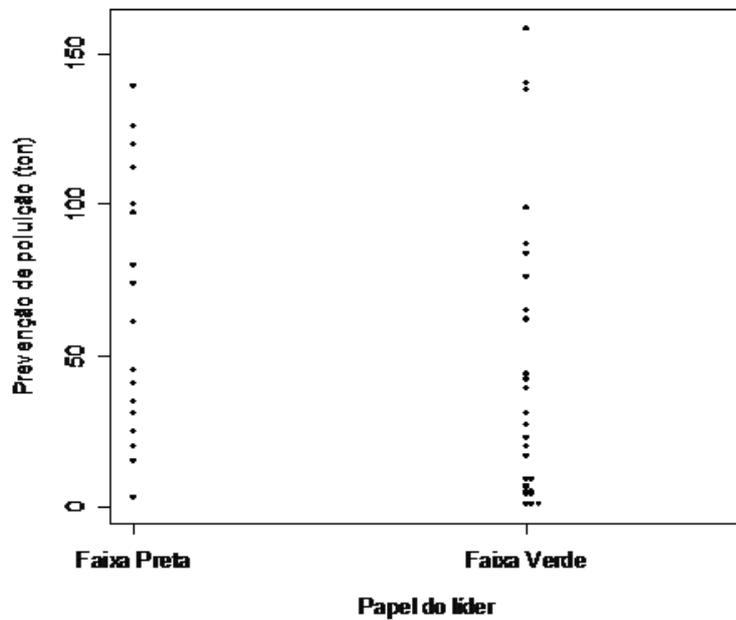


Figura 8 - Prevenção de poluição (em toneladas) segundo o papel do líder do projeto



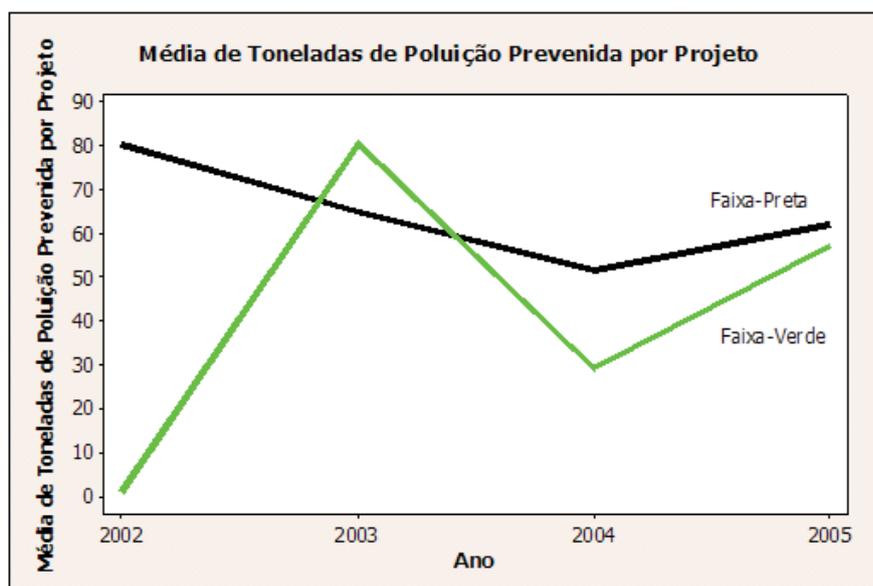
Embora algumas estatísticas (mínimo, 1º quartil, mediana, média e 3º quartil) da Tabela 2 sejam maiores nos projetos com liderança de Faixa-Preta, a diferença na prevenção de poluição entre os dois papéis de líder revela-se limítrofe de acordo com o teste de Mann-Whitney ($W = 320$, $p = 0,0563$).

Tabela 2 - Estatísticas descritivas da prevenção de poluição na filial brasileira (em toneladas, exceto coeficiente de variação)

Estatística	Papel do líder	
	Faixa-Preta (n = 17)	Faixa Verde (n = 28)
Mínimo	3	1
1º quartil	31	5,8
Mediana	61	25
Média	66,1	43
3º quartil	100	67,8
Máximo	139	158
Desvio padrão	43,3	46,6
Coeficiente de variação	0,65	1,08

Deste modo, em média, os Faixas-Pretas reduziram uma quantidade mensal de poluição 54% e uma mediana 144% maior do que os Faixa Verde reduziram ao longo dos quatro anos observados como um todo. Este fato é reforçado pela análise da média da quantidade de poluição prevenida por projeto anualmente, conforme a Figura 9. A figura indica que, apesar de os Faixas-Pretas terem capacitado os Faixa Verde a obterem uma maior quantidade total de poluição prevenida anualmente, os Faixas-Pretas ainda mantiveram a liderança em projetos específicos de elevado desempenho na redução de poluição em três dos quatro anos analisados.

Figura 9 - Média de toneladas de poluição prevenida pelo papel do líder de projeto na subsidiária brasileira



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desempenho ambiental dos projetos de P+L foi maior em projetos liderados por gerentes de projetos (Faixas-Pretas), do que em projetos liderados por empregados de áreas funcionais (Faixas Verdes). De fato, de 2002 a 2005, a média de toneladas prevenidas é 1,5 vez maior e a mediana é 2,4 vezes maior nos projetos liderados por Faixa-Preta do que nos projetos liderados por Faixa Verde. Nesse ponto, pode-se aferir que as habilidades gerenciais conceituais e humanas (KATZ, 1955) dos Faixas-Pretas deram uma maior contribuição para elevar o desempenho do programa de P+L da empresa analisada, do que as habilidades gerenciais técnicas (KATZ, 1955) dos Faixa Verde.

Nota-se que o número de projetos reconhecidos pelo programa de P+L e liderados pelos Faixas-Pretas se manteve relativamente permanente de ano para ano, ao passo que o número de projetos liderados pelos Faixa Verde cresceu fortemente no terceiro e no quarto anos em relação aos dois anos iniciais após a implementação do Seis Sigma.

Constata-se que, durante os dois anos iniciais da implementação do Seis Sigma, o total de toneladas de poluição prevenida pelos Faixas-Pretas foi quatro vezes maior do que o total prevenido pelos Faixa Verde. Já nos dois anos seguintes, a situação inverteu-se e os Faixa Verde preveniram poluição duas vezes mais do que os Faixas-Pretas de 2004 a 2005. Isso pode evidenciar que, após os dois anos que os Faixas-Pretas lideraram a mudança na cultura organizacional para a gestão de projetos, suas habilidades gerenciais conceituais e humanas contribuíram para capacitar os Faixa Verde a conduzirem autonomamente projetos de P+L de elevado desempenho.

Esses apontamentos indicam que a estrutura matricial implementada por meio do Seis Sigma na empresa estudada instituiu uma melhora na gestão de projetos, uma vez que a P+L se concretiza por meio de projetos, e, portanto, a implementação do Seis Sigma favoreceu a mudança para um Programa de Produção Mais Limpa.

Entretanto não é possível, com os dados aqui trabalhados, afirmar que essa ação *per se* é responsável por tornar uma empresa integralmente classificada como ambientalmente sustentável. Faz-se necessário que as habilidades gerenciais, principalmente conceituais e humanas, auxiliem a migração e a aceitação para essa nova filosofia. De certo modo, esse parecer é corroborado aqui ao perceber que o Seis Sigma pode contribuir para o aumento da competência da subsidiária brasileira em obter projetos de P+L e assim melhorar seus indicadores ambientais, mas que as habilidades conceituais e humanas, potencializadas pela estrutura matricial adotada e cultura organizacional da organização, foram extremamente fundamentais para esse diferencial.

REFERÊNCIAS

- BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial**: conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BONE, S.; SAXON, T. Developing effective technology strategies. **Research Technology Management**, v. 43, n. 4, p. 50-58, 2000.
- BRITO, P. B.; BERARDI, C. B. Vantagem competitiva na gestão sustentável da cadeia de suprimentos: um meta estudo. **Revista de Administração de Empresas - RAE**. São Paulo, 50 (2): 155-169, 2010.
- CAMARGO, D. **Implementation of six sigma's DMAIC and lean manufacturing process improvement methodologies in a software development environment**: a case study. Southern Illinois University Carbondale, United States - Illinois, 2004. Thesis - Southern Illinois University Carbondale.
- CETESB. **O que é P+L**. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/producao_limpa/o_que_e.asp>. Acesso em: 3/08/2006.
- CETESB; PNUMA (ONU). **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. São Paulo: PNUMA/SMA/CETESB, 2004.
- CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S. C. Organizing and leading "heavyweight" development teams. **California Management Review**, v. 34, n. 3, p. 9-27, 1992.

COLENGHI, V. M. **O&M e qualidade total: uma integração perfeita**. 3. ed. Universidade de Uberaba: Editores Independentes, 2007.

DAFT, R. I. **Administração**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

ECCLES, R. G.; NOLAN, R. L. A framework for the design of the emerging global structure. In: BRADLEY, S. P.; HAUSMAN, J. A.; NOLAN, R.L. **Globalization, technology, and competition: the fusion of computers and telecommunications in the 1990s**. Boston, MA: Harvard Business Scholl Press, 1993.

ECKES, G. **A revolução sei sigma: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucros**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2001.

FRANÇA, S. L. B.; QUELHAS, O. L. G. Produção mais limpa: a sustentabilidade para as micro e pequenas empresas. In: 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro (Cadma-RJ), 2004, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: CADMA, 2004.

GALBRAITH, J. K. [Autoridade e organização na empresa moderna: perspectivas sobre o poder econômico](#). **Revista de Administração de Empresas – RAE**. Rio de Janeiro, 26 (8): 147-164, 1968.

GALBRAITH, J. R.; LAWLER, E. E. **Organizando para competir no futuro: estratégias para gerenciar o futuro das organizações**. São Paulo: Makron Books, 1995.

GOBELLE, A. J. D. **A case study analysis of the effects of six sigma mentoring on project success**. University of Phoenix, United States – Arizona, 2006. Dissertation – University of Phoenix.

HALL, R. H. **Organizações: estruturas, processos e resultados**. 8. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
HURMELINNA-LAUKKANEN, P.; PUUMALAINEN, K. The nature and dynamics of appropriability: strategies for appropriating returns on innovation. **R&D Management**, v. 37, n. 2, p. 95-112, 2007.

KATZ, R. L. Skills of an effective administrator. **Harvard Business Review**, v.33, n.1, p. 33-42, 1955.
LAWLER III, E. E.; WORLEY, C. G. Designing organizations that are built to change. **MIT Sloan Management Review**, v. 48, n. 1, p. 19-23, 2006.

MATOS, F. G. Descentralização e delegação de autoridade. **Revista de Administração de Empresas - RAE**. Rio de Janeiro, 19 (6): 59-73, 1966.

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração: da revolução urbana à revolução digital**. São Paulo: Atlas, 2004.

MOURA, R. O Programa Seis Sigma: um estudo de caso em uma empresa do pólo industrial de Manaus. **T&C Amazônia**, Ano II, Número 5, Agosto de 2004, p. 29-34.

PANDE, P. S.; NEUMAN, R. P.; CAVANAGH, R. R. **Estratégia seis sigma**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

PAULA, I. C.; SANT'ANNA, A. M. O.; BIASOLI, P. K.; RIBEIRO, J. L. D. Análise da metodologia Seis Sigma e Gestão de Projetos. XXVI ENEGEP – **Anais...** Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

PORTER, M. E. **Competitive advantage: creating and sustaining competitive performance**. New York, NY: Free Press, 1985.

PORTER, M. E. Towards a dynamic theory of strategy. **Strategic Management Journal**, v. 12, n. 4, p. 95-117, 1991.

PORTER, M. E.; TEISBERG, E. O. **Redefining health care: creating value-based competition on results**. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2006.

QUELHAS, O. L. G.; TEIXEIRA, L. M.; TEIXEIRA, T. M.; TERRA, W. S. Proposta de gestão ecoeficiente com base na produção mais limpa: articulando o desenvolvimento sustentável como vantagem competitiva em microempresa de Niterói. In: 1º Congresso Acadêmico sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro (Cadma-RJ), 2004, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CADMA, 2004.

RICHARDSON, R. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1989.

ROSSI, M. T. B.; BARATA, M. M. L. Barreiras à implementação de produção mais limpa como prática de ecoeficiência em pequenas e médias empresas no estado do Rio de Janeiro. **2nd International Workshop | Advances in Cleaner Production**. São Paulo – Brazil – May 20th-22nd – 2009. Disponível em: < <http://www.advancesincleanerproduction.net>>. Acesso em: 27/09/2011.

ROTONDARO, R. G. (Coordenador). **Seis sigma**: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços. São Paulo: Atlas, 2006.

ROUSSEL, P. A. ; SAAD, K. N.; ERICKSON, T. J. The evolution of third generation R&D. **Planning Review**, v. 19, n. 2, p. 18-26, 1991.

STONE, L. J. Limitations of cleaner production programmers as organizational change agents I. Achieving commitment and on-going improvement. **Journal of Cleaner Production**, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2006.
TSAI, Kuen-Hung; WANG, Jiann-Chyuan. Inward technology licensing and firm performance: a longitudinal study. **R&D Management**, v. 37, n. 2, p. 151-160, 2007.

UNEP (ONU). **Understanding cleaner production**. Disponível em: <http://www.uneptie.org/pc/cp/understanding_cp/home.htm>. Acesso em: 8/03/2006.

VASCONCELLOS, E. A model for a better understandig of the matrix structure. **IEEE Transactions on Engineering Management**, v. 26, n. 3, p. 56-64,1979.

VASCONCELLOS, E.; HEMSLEY, J. R. **Estrutura das organizações**: estruturas tradicionais, estruturas para inovação, estrutura matricial. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

WORLD BANK. **Implementing Cleaner Production**, 1998 Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDS_IBank_Servlet?pcont=details&eid=000094946_99040905052283>. Acesso em: 7/03/2006.

XIONG, W.; LIU, L.; XIONG, M. Application of gray correlation analysis for cleaner production. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 12, n. 3, p. 401–405, 2010.

YIN, R. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2001.

ZENG, Shao-lun; REN, Yu-long. Benchmarking cleaner production performance of coal-fired power plants using two-stage super-efficiency data envelopment analysis. **World Academy of Science, Engineering and Technology**, n. 66, p. 1387-1393, 2010.