JOSÉ ANTONIO ESQUERDO LOPES

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA EM PROJETOS
DE ESTRUTURAS METÁLICAS**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia, através do
convênio CEETEPS-FATEC-EPUSP.

São Paulo
2001

JOSÉ ANTONIO ESQUERDO LOPES

**PRODUTIVIDADE DA MÃO-DE-OBRA EM PROJETOS
DE ESTRUTURAS METÁLICAS**

Dissertação apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para a obtenção do título de
Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia de Produção

Orientador:
Prof. Dr. Paulino Graciano Francischini

São Paulo
2001

DEDICATÓRIA

Ao meus pais pelo exemplo de vida

À minha esposa pelo carinho

Aos meus filhos pelo estímulo

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Paulino Graciano Francischini pela dedicação, valiosa orientação ao longo desta dissertação e amizade.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Produção, que participaram do convênio com o Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, e com cujos conhecimentos colaboraram para a concretização deste trabalho.

Aos professores Antonio Rafael Namur Muscat e Eduardo Ioshimoto, pela colaboração e comentários.

Ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, na pessoa do professor Oduvaldo Vendrameto, pelo seu empenho pessoal e realização.

SUMÁRIO

Lista de figuras

Lista de tabelas

Resumo

Abstract

1.	DEFINIÇÃO DA PESQUISA.....	01
1.1.	Objetivos.....	02
1.2.	Justificativa	02
1.2.1.	O mercado.....	02
1.2.2.	O produto.....	03
1.2.3.	A motivação.....	04
1.2.4.	Síntese	04
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	06
2.1.	Conceituação de projeto	07
2.2.	O gerenciamento de projetos.....	08
2.3.	Conceitos sobre produção	10
2.3.1.	A função produção, seu papel, a estratégia competitiva e seu desempenho	11
2.3.2.	Parâmetros para avaliação dos objetivos de desempenho.....	18
2.3.3.	Indicadores.....	22
2.4.	Conceitos sobre produtividade	25
2.4.1.	Introdução	25
2.4.2.	A importância da avaliação e do aumento da produtividade	26
2.4.3.	As medidas de avaliação da produção, dos insumos e da produtividade	28
2.4.4.	Medidas de produtividade sob o enfoque de indicadores	32
2.4.5.	Medidas de produtividade sob o enfoque na função de produção	40
2.4.6.	Medidas de produtividade sob o enfoque na utilidade	40
2.4.7.	Medidas de produtividade sob o enfoque na ordenação	41
2.4.8.	Medidas de produtividade sob o enfoque em relações financeiras	42
2.4.9.	Medidas de produtividade sob o enfoque do custo unitário	43
2.4.10.	Medidas de produtividade sob o enfoque de servo sistema.....	44

2.4.11. Medidas de produtividade sob o conceito sócio econômico integrado focado no valor agregado	44
2.5. Conclusão	46
 3. METODOLOGIA DA PESQUISA	48
3.1. Objetivos da pesquisa de campo	49
3.2. Objetivos do trabalho	49
3.3. Justificativa da metodologia de pesquisa	49
3.3.1. Abordagem da pesquisa	49
3.3.2. Classificação da pesquisa	51
3.3.3. Métodos de pesquisa	52
3.3.4. Escolha do método de pesquisa	54
3.3.5. Resumo da metodologia	55
 4. PROJETO DA PESQUISA	57
4.1. Projeto do estudo de caso	58
4.2. Elaboração da pesquisa	62
4.3. Elaboração do instrumento de coleta de dados	62
4.4. Pré-teste do questionário-roteiro	64
4.5. Seleção dos casos	65
4.6. Coleta e verificação dos dados	66
4.7. Análise e interpretação dos dados	67
 5. PESQUISA DE CAMPO E ANÁLISE CRÍTICA	68
5.1. Os estudos de caso	69
5.2. Caso A	70
5.2.1 Caracterização da empresa	70
5.2.2 O dados levantados	72
5.2.3 Conclusões sobre as proposições	82
5.2.4 Análise crítica	84
5.3. Caso B	86
5.3.1 Caracterização da empresa	86
5.3.2 O dados levantados	87

5.3.3.	Conclusões sobre as proposições	92
5.3.4.	Análise crítica	94
5.4.	Caso C	96
5.4.1.	Caracterização da empresa	96
5.4.2.	O dados levantados	97
5.4.3.	Conclusões sobre as proposições	101
5.4.4.	Análise crítica	103
5.5.	Caso D	105
5.5.1.	Caracterização da empresa	105
5.5.2.	O dados levantados	106
5.5.3.	Conclusões sobre as proposições	114
5.5.4.	Análise crítica	116
5.6.	Análise entre casos	117
5.6.1.	Objetivos estratégicos e estratégia competitiva	117
5.6.2.	Fatores críticos de sucesso	117
5.6.3.	Os indicadores utilizados	118
5.6.4.	A identificação de problemas e ações corretivas	118
5.6.5.	A atualização dos recursos de CAD e ampliação da biblioteca de desenhos	119
5.6.6.	Utilização dos recursos	119
6.	CONCLUSÕES	124
6.1.	O Objetivo estratégico e estratégia competitiva	125
6.2.	Os fatores críticos de sucesso	125
6.3.	Os indicadores	126
6.4.	O uso dos indicadores	128
6.5.	A atualização dos recursos de CAD e ampliação da biblioteca de desenhos	128
6.6.	Considerações gerais	128
6.7.	Críticas às conclusões	129
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

APÊNDICE – Questionário-roteiro para entrevista na pesquisa de campo

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Os subsistemas como parte de um macro-sistema	8
Figura 2.2. Produção envolve: entradas-transformação-saídas	11
Figura 2.3. Sistema de produção entradas e saídas, projetos	11
Figura 2.4. Fatores competitivos x objetivos de desempenho	13
Figura 2.5. As relações internas e externas dos objetivos de desempenho	14
Figura 2.6. Desempenho x benefício competitivo dos objetivos	16
Figura 2.7. Triângulo dos objetivos de desempenho para projeto	18
Figura 2.8. Inter-relações entre parâmetros de desempenho	20
Figura 2.9. Metodologia para avaliação da importância do indicador	23
Figura 2.10. O uso de indicadores para atividade de planejamento e controle	24
Figura 2.11. Valor agregado, trabalho interno na empresa	45
Figura 2.12. Início e meta alcançada na sobreposição do interesse comum	46
Figura 5.1. Organograma da Empresa A	70
Figura 5.2. Faturamento anual da Empresa A	74
Figura 5.3. Número de projetistas da Empresa A	74
Figura 5.4. Produção interna da Empresa A	75
Figura 5.5. A produção total da Empresa A	75
Figura 5.6. Aquisição externa da Empresa A	75
Figura 5.7. Produção interna mensal média da Empresa A	76
Figura 5.8. Produção total mensal média da Empresa A	76
Figura 5.9. Faturamento / projetista da Empresa A	76
Figura 5.10. Faturamento / formato da Empresa A	77
Figura 5.11. Volume da biblioteca da Empresa A	81
Figura 5.12. A estratégia e os fatores críticos de sucesso da Empresa A	82
Figura 5.13. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores da Empresa A	83
Figura 5.14. Organograma da Empresa B	86
Figura 5.15. Horas despendidas / Formato A1 da Empresa B	89
Figura 5.16. A estratégia e os fatores críticos de sucesso da Empresa B	92
Figura 5.17. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores da Empresa B	93
Figura 5.18. Organograma da Empresa C	96
Figura 5.19. A estratégia e os fatores críticos de sucesso da Empresa C	101

LISTA DE FIGURAS (continuação)

Figura 5.20. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores da Empresa C	102
Figura 5.21. Organograma da Empresa D	105
Figura 5.22. Produção de formatos A1 da Empresa D	109
Figura 5.23. Horas despendidas / formatos A1 da Empresa D	109
Figura 5.24. Arquivos acumulados da Empresa D	113
Figura 5.25. A estratégia e os fatores críticos de sucesso da Empresa D	114
Figura 5.26. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores da Empresa D	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Quadro resumo da metodologia	55
Tabela 3.2. Quadro resumo do processo de escolha do método da pesquisa	56
Tabela 4.1. Quadro projeto da pesquisa	58
Tabela 5.1. A participação dos custos na execução dos desenhos da Empresa A	72
Tabela 5.2. Ganho de tempo entre estações de trabalho da Empresa A	79
Tabela 5.3. Utilização da mão-de-obra na Empresa A	82
Tabela 5.4. A participação dos custos na execução dos desenhos da Empresa B	88
Tabela 5.5. Utilização da mão-de-obra na Empresa B	92
Tabela 5.6. A participação dos custos na execução dos desenhos da Empresa C	97
Tabela 5.7. Utilização da mão-de-obra na Empresa C	101
Tabela 5.8. Participação dos elementos de custo / lucro da Empresa D	107
Tabela 5.9. Ganho de tempo entre estações de trabalho da Empresa D	111
Tabela 5.10. Utilização da mão-de-obra na Empresa D	113
Tabela 5.11. Quadro da caracterização das Empresas	120
Tabela 5.12. Quadro dos dados conclusivos levantados	121
Tabela 5.13. Quadro das conclusões sobre as proposições	123

RESUMO:

O objetivo desta pesquisa é apresentar uma análise crítica sobre a forma de gerenciamento da produtividade da mão-de-obra aplicada na execução de projetos de estruturas metálicas, especificamente na atividade de execução dos desenhos, por parte das áreas de projetos das empresas fabricantes de estruturas, definindo indicadores para a avaliação dessa produtividade que considerem os conceitos literários, os dados levantados e os fatores relevantes diagnosticados pela pesquisa de campo.

A revisão da bibliografia envolve os conceitos relacionados com projetos, seu gerenciamento como um sistema produtivo, seus objetivos, estratégias competitivas e fatores críticos de sucesso. Apresenta, ainda, a conceituação de produtividade sob o enfoque tecnológico e sócio-econômico, bem como sua avaliação e indicadores.

A pesquisa é classificada como exploratória. Sua abordagem é qualitativa e a metodologia usada é o estudo de caso múltiplo, envolvendo quatro empresas. A coleta de dados foi realizada através de entrevista, tendo como roteiro um questionário semi-estruturado.

A conclusão deste trabalho, restrita às limitações da metodologia, considera que as empresas estudadas elegem o fator crítico de sucesso em função de seus objetivos estratégicos, e conseqüente estratégia competitiva. O indicador de produtividade adotado monitora o principal fator crítico de sucesso: horas necessárias para a execução dos desenhos. É utilizado para acompanhar o desempenho da atividade, sendo o ponto de partida para a detecção de problemas e implementação de ações corretivas. Porém, essa ação é frágil e um tanto empírica, dependendo muito da experiência e percepção do gerente, visto que os indicadores usados não permitem rastrear e monitorar outros fatores que estão hierarquicamente abaixo do fator crítico de sucesso, mas que mesmo assim os afetam. Entre esses fatores complementares, destacam-se: experiência profissional dos funcionários, recursos de CAD atualizados, atualização dos funcionários com esses recursos e ampliação e uso de bibliotecas de desenhos. Um indicador parcial do recurso mão-de-obra e indicadores operacionais são apresentados e indicados por este trabalho.

ABSTRACT:

The objective of this research work is to present a critical analysis about the way of management of labor productivity applied in the execution of metallic structure projects, specifically in the execution activity of drawings by design departments of structures manufacturing companies, defining indicators for the evaluation of that productivity, which consider the literary concepts, the surveyed data and the important factors diagnosed by the field research.

The revision of bibliography involves the concepts related with projects, its administration as a productive system, its objectives, competitive strategies and critical factors of success. It still presents the productivity concepts under technological and social-economic focus, as well as its evaluation and indicators.

The research is classified as exploratory, its approach is qualitative and the methodology used is the multiple case study involving four companies. Data gathering was accomplished through interview, using a semi-structured questionnaire as a route.

The conclusion of this work, restricted to the methodology limitations, considers that the studied companies choose the critical factor of success in function of its strategic objectives, and consequent competitive strategy. The productivity indicator adopted monitors the principal critical factor of success: necessary hours to the execution of the drawings. It is used to accompany the activity performance and acts as a starting point for the detection of problems and correction actions. However, that action is fragile and very empirical, depending on the manager's experience and perception, because the indicator used doesn't allow to trace and monitor other factors hierarchically below the critical factor of success, but even so they affect them. Some of those complementary factors are: the employees' professional experience, resources of updated CAD, the employees' updating with these resources and amplification and use of drawings libraries. A partial indicator of the labour resource and operational indicators are presented and indicated for this work.

1. DEFINIÇÃO DA PESQUISA

1.1. Objetivos

Esta Pesquisa tem como objetivos:

a) Estabelecer análise crítica sobre a forma de gerenciamento da produtividade da mão-de-obra aplicada na execução de desenhos de estruturas metálicas, por parte das áreas de projetos das empresas fabricantes de estruturas metálicas; esta análise será fundamentada nos conceitos disponíveis na literatura a respeito de produtividade, seu enfoque e sua avaliação.

b) Adaptar e indicar um modelo de avaliação da produtividade da mão-de-obra em desenhos de estruturas metálicas, que considere os conceitos teóricos e as observações coletadas através de pesquisa de campo.

1.2. Justificativa e motivação

1.2.1. O mercado

As mais comuns aplicações das estruturas metálicas envolvem: edifícios, instalações industriais, galpões, coberturas, torres, pontes, silos, tanques, vasos sob pressão, equipamentos para movimentação de cargas e manuseio de materiais a granel, plataformas *off-shore*, etc. A utilização das estruturas metálicas na construção civil no Brasil é cada vez maior, mas o mercado foi, e ainda é, dominado pelo uso do concreto armado. Em áreas diferentes da construção civil, como por exemplo na mecânica, elétrica e telecomunicações, as estruturas metálicas têm sua participação consolidada, principalmente em instalações industriais, equipamentos para movimentação de cargas e materiais, torres de sustentação de linhas de transmissão de energia, torres para suporte de antenas para telecomunicações, etc.

Os principais fabricantes de estruturas metálicas, de acordo com a ABCEM (Associação Brasileira da Construção Metálica), desenvolvem ações objetivando o aumento no consumo de estruturas de aço. O consumo em meados da década de 90 era de 1,62 kg / habitante e atualmente o consumo é estimado pela ABCEM em 2,7 kg / habitante; este índice é baixo, pois nos países industrializados o consumo é de 15,0 kg / habitante)¹. Há, portanto, espaço para avanço das estruturas metálicas no atual mercado.

¹ Fonte: Revista Construção Metálica - ABCEM

O ritmo deste avanço pode ser acelerado através de ações que influenciem diretamente na melhoria da competitividade do produto.

1.2.2. O produto

Uma das características da estrutura metálica é a fácil adaptação e versatilidade de concepção às necessidades específicas de cada aplicação. Raramente uma solução adotada para uma aplicação é aproveitada em outra. É, na maioria das vezes, um produto produzido por encomenda e, nesse sentido, o projeto é uma atividade necessária e específica para cada um dos pedidos a serem colocados em produção. Vejamos algumas características que podem não ser específicas da atividade de projetar estruturas metálicas, porém, que em conjunto, são específicas para o projeto de estruturas metálicas:

- Produto projetado sob encomenda.
- A matéria-prima, perfis, chapas, e outros materiais necessitam acompanhar os padrões disponíveis no mercado.
- É um projeto com característica dimensional grosseira, as tolerâncias de fabricação são da ordem de milímetros, mas é necessário o acoplamento perfeito das peças na montagem, mesmo possuindo formas geométricas complexas.
- Cada subconjunto de uma grande estrutura, como por exemplo uma coluna, tesoura, viga, etc., é composto por elevado número de itens (uma folha de desenho formato A1 pode ter em média cerca de 50 itens componentes, sendo que cada item é detalhado com várias informações adicionais). Pode haver em cada subconjunto uma repetição acentuada de componentes semelhantes, mas não iguais, sendo a execução do desenho de detalhamento uma atividade repetitiva nas soluções adotadas. Entretanto, cada componente é próprio para determinada aplicação, possuindo características diferentes, o que torna necessária, para cada encomenda, a execução de elevado número de desenhos, consumindo-se elevado número de horas de mão-de-obra.
- Variabilidade na demanda devido às oscilações no mercado, principalmente em estruturas de médio e grande porte. O fabricante de estruturas tem a maior parte de

sua produção voltada a suprir o mercado de obras de infra-estruturas viárias, portuárias, instalações para mineradoras, construções industriais e comerciais. Sendo estes investimentos sensíveis e dependentes das diretrizes da política governamental e da conjuntura econômica, a demanda é de difícil previsão.

- As atividades vinculadas ao projeto envolvem fundamentalmente: execução de desenhos básicos de concepção, cálculo estrutural, execução de desenhos para fabricação (detalhamento), listas de materiais, roteiro de inspeção e desenhos de montagem.

1.2.3. A motivação

As razões motivacionais para a realização desta pesquisa envolvendo o tema *Produtividade da mão-de-obra em projetos de estruturas metálicas*, voltado especificamente para a atividade de maior demanda de mão-de-obra, que é a execução dos desenhos, vinculam-se ao fato do autor atuar profissionalmente na atividade de projetar estruturas metálicas desde 1974, coordenando e gerenciando equipes de forma técnica e administrativa, vivenciando dificuldades no controle dos custos da mão-de-obra e na avaliação da produtividade. Tem se ainda como motivação, a idéia de apresentar algum instrumental com embasamento teórico sobre o gerenciamento da produtividade aos gerentes da área de produção de projetos, colaborando na racionalização dos recursos para o incremento da produtividade no setor, além de apoiar o esforço competitivo dos fabricantes para a ampliação do uso da construção metálica no mercado.

1.2.4. Síntese

O direcionamento deste trabalho está baseado na revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2, envolvendo a conceituação da atividade projeto, sistema de produção, estratégia de produção, produtividade, sua avaliação e indicadores. Sendo a atividade de execução de projetos um sistema de produção com entrada de recursos (mão-de-obra, equipamentos, informações, tecnologias, etc.) a serem processados e convertidos em produtos (desenhos, especificações, etc.), a otimização dos recursos aplicados neste sistema pode ser monitorada através da avaliação da produtividade. O foco na avaliação da produtividade deve estar direcionado aos fatores críticos de

sucesso para uma determinada estratégia competitiva adequada à empresa, definida em função do objetivo estratégico almejado pela mesma. Os indicadores de produtividade escolhidos devem representar uma relação que evolva resultado obtido por esforço aplicado. Ao relacionar esses indicadores aos fatores críticos de sucesso, a empresa estará monitorando os fatores fundamentais para o alcance do seu objetivo estratégico.

O capítulo 3 envolve a definição da metodologia da pesquisa e sua justificativa, concluindo-se que a pesquisa deve receber uma abordagem *qualitativa*, sendo classificada como *exploratória*, e o método a ser utilizado é o *estudo de caso*, especificamente, estudo de casos múltiplos.

Com a definição da metodologia da pesquisa, o capítulo 4 desenvolve o projeto do estudo de caso, onde foram definidas as proposições, relacionadas ao tema, a serem pesquisadas e testadas. Foi também elaborado, testado e revisado o instrumento de coleta de dados na forma de questionário semi-estruturado e definido o número de unidades caso a ser pesquisado.

A pesquisa de campo, relatada no capítulo 5, envolveu quatro empresas denominadas como casos A, B, C e D. A primeira, uma multinacional produtora de máquinas e equipamentos para mineração e transporte a granel de materiais sólidos, os quais agregam significativo uso de estruturas metálicas. A segunda, tradicional empresa nacional produtora de estruturas para construção civil. A terceira, renomada empresa fabricante de torres para sustentação de linhas de transmissão de energia elétrica e torres para telecomunicações. A quarta empresa é um pequeno escritório de engenharia que atua com a maior parte de sua produção voltada como sub-fornecedor terceirizado de empresa fabricante. Ainda faz parte deste capítulo a análise crítica de cada caso estudado.

O fechamento do trabalho, as conclusões, as indicações das limitações da pesquisa e sugestões para futuras pesquisas, constituem o capítulo 6 e final deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceituação de Projeto

Não há uma definição de projeto que seja reconhecida universalmente, existindo definições diferentes, citadas por diversos especialistas. Segundo SLACK (1997), os aspectos relacionados a projetos que merecem maior discussão são:

- *O objetivo da atividade de projeto é satisfazer às necessidades dos consumidores:* A atividade de projeto tem como objetivo fundamental prover produtos que satisfaçam às expectativas dos consumidores, envolvendo basicamente estética, desempenho e confiabilidade. Além disso, os produtos projetados devem permitir facilidade e rapidez de fabricação, devem ser concebidos de forma que evitem a ocorrência de erros durante a fabricação, e que os custos de fabricação sejam minimizados.
- *A atividade de projeto aplica-se tanto a produtos como a processos:* O termo projeto é mais usado referindo-se ao projeto do produto. Em termos mais abrangentes, a atividade de projetos estende-se aos processos que produzem os produtos. Projeto do produto e projeto de processos estão interligados; pequenas mudanças no projeto do produto podem ter conseqüências profundas no modo como a produção pode manufaturá-los. Por outro lado, o processo pode restringir a liberdade do projetista do produto de atuar como desejaria. A atuação em conjunto na execução do projeto do produto e do processo é chamada de engenharia simultânea e, entre muitas definições existentes, cita-se: “*A engenharia simultânea visa otimizar o projeto do produto e processo de manufatura para conseguir reduzir tempo de desenvolvimento e melhorar a qualidade e os custos através da integração das atividades de projeto e manufatura e da maximização do paralelismo nas práticas do trabalho*”.²
- *O projeto começa com um conceito e termina na tradução desse conceito em uma especificação de algo que pode ser produzido:* Um projeto tem início a partir de uma idéia geral vaga, que pode ser uma solução para uma necessidade a ser satisfeita. No decorrer do tempo, essa idéia geral (concepção) evolui, sendo progressivamente detalhada até que tenha condições de dar origem a um produto. Esta evolução se dá por etapas, e cada decisão tomada sobre o projeto reduz as opções disponíveis e as

² BROUGHTON, T. The proceedings of the first international conference on simultaneous engineering. Londres, 1990 p.73-80.

incertezas. Na maior parte dessas etapas, o custo de mudar uma decisão implica na necessidade de repassar e recalcular custos consequentes. No início do projeto, os custos de mudanças são relativamente baixos; entretanto, à medida que o projeto evolui, as decisões se interligam e os custos das mudanças tornam-se maiores. Este processo de evoluir o projeto envolve a identificação e a avaliação de opções por parte do projetista, que devem ser avaliadas através de critérios de projeto, considerando: viabilidade, aceitabilidade e vulnerabilidade.

- *A atividade de projeto é um processo de transformação:* A produção de projetos é um processo de transformação que se ajusta ao modelo entrada-transformação-saída, e deve ser gerenciada e administrada como um sistema produtivo.

2.2. O gerenciamento de projetos

Conforme THAMHAIN (1992), o gerenciamento da produção de projetos, principalmente em organizações envolvidas com engenharia, deve considerar que são sistemas produtivos complexos, compostos por fatores psicológicos, sociológicos, econômicos, técnicos e outros secundários que estão interligados. Este enfoque, ilustrado na figura 2.1, vê a organização como um sistema aberto, no qual os componentes sociais, econômicos e técnicos interagem entre si e também com o ambiente externo.

Figura 2.1. Os subsistemas como parte de um macro-sistema. (THAMHAIN, 1992)

Basicamente, a idéia deste conceito é que, para o sistema produtivo operar com efetividade, as tarefas, demandas e metas precisam estar consistentes com sua estrutura, tecnologia, ambiente externo e as necessidades das pessoas. Além de todo esse envolvimento complexo, a atividade de produção de projetos deve estar integrada aos esforços de uma organização para aumento da produtividade. Entretanto, na atividade de engenharia, a avaliação da produtividade global é de difícil quantificação, e embora seja importante a atenção no monitoramento de produtividade operacional, observou-se que a maioria dos especialistas acredita que as atividades de engenharia devem ser gerenciadas e avaliadas como uma parte integrada ao conjunto da organização.

Ainda conforme THAMHAIN (1992), foram apontados quatro fatores a pressionar as operações de engenharia a repensar suas formas de gerenciamento. Estes fatores vão afetar o estilo de ação dos gerentes e a estrutura da operação, além de influenciar sua habilidade para um efetivo desempenho. Estes fatores são:

- *Uso de novas técnicas de suporte:* A utilização da capacidade dos computadores para colaboração nas áreas de engenharia, quer na atividade técnica ou administrativa, não é de toda nova, porém, o seu emprego em larga escala, seu custo baixo de aquisição e seu nível de contribuição, assim como o seu uso orientado e conveniente, é novo. O uso destas ferramentas, principalmente *softwares* para simulações e CAD (Projeto Auxiliado por Computador), proporcionam a execução de serviços mais rápidos e precisos, necessidade de menor número de pessoas, facilidade para alterações e rapidez na transmissão de dados. O gerenciamento de um banco de dados através de recursos informatizados é agilizado, proporcionando ganho de tempo pela facilidade de acesso, manuseio e recuperação de informações. Por outro lado, essas ferramentas requerem investimentos, tempo para instalação, treinamentos, contínua atualização e suporte. Além do mais, a justificativa econômica para estas ferramentas é normalmente difícil. Seu uso ainda não é garantia de melhoria operacional e eficiência. Para aplicar novos suportes às operações é necessário conhecimento da área específica, da tarefa e tecnologia envolvida, e enfoque de longo prazo.
- *Contínuo avanço tecnológico:* A disponibilidade de melhores materiais, componentes e equipamentos, normalmente agregam menores custos e melhor

desempenho, porém, requer acompanhamento contínuo do mercado e treinamento de pessoal ou dependência de fornecedores externos para serviços de apoio.

- *Contínuas inovações nas operações e integrações com a organização:* Com o aumento nas complexidades funcionais e maior competição, surgem pressões para uma melhor integração multidisciplinar, tempos menores de resposta e adaptabilidade, em um ambiente de negócios complexos e incertos. Como resposta surgem os grupos tarefas, engenharia simultânea, integração projeto-fabricação e outras formas de alianças organizacionais. Para alcançar sucesso, as organizações no futuro deverão constituir sistemas temporários organizados em torno de problemas a serem resolvidos por profissionais de várias especialidades. Um crescente número de atividades substituirá uma burocracia rígida por um sistema de gerenciamento temporário mais flexível. Estas organizações, porém, continuarão a operar com uma estrutura básica, visando estabilidade e eficiência para a continuidade dos negócios.
- *Aumentar habilidades técnicas e gerenciais:* O contínuo avanço das tecnologias e das técnicas de suporte à engenharia, pressões para maior efetividade nas operações, afluxo de pessoal especializado e diminuição dos níveis hierárquicos, exigem gerentes mais habilidosos e contínuo desenvolvimento profissional em todos os níveis das funções de engenharia. Este desenvolvimento deve envolver as atividades técnicas, administrativas, interpessoais, e ocorrer em meio às tarefas do dia-a-dia, sem interrupção das operações e sem esperar que todos sejam plenamente treinados.

2.3. Conceitos sobre produção

A produção de bens e serviços se faz por um processo de transformação, ou seja a utilização de um conjunto de recursos iniciais para transformar algo ou serem transformados, proporcionando bens e serviços. O processo de transformação para projetos compreende mudança das propriedades informacionais das entradas, mas também pode incluir mudanças físicas, como ao produzir protótipos. Dois tipos de informações, além das informações técnicas, são importantes na atividade de projeto:

- *Volume de produção do produto:* O volume de produção do produto ou serviço afeta vários aspectos, não somente de seu projeto, mas também do processo que o produz.
- *O tempo associado à produção do produto:* Os tempos envolvidos na produção do produto ou serviço são fundamentais na eficácia do projeto. Uma opção que afeta o

tempo de execução afeta o seu custo, e custo é um critério importante para toda decisão a ser considerada sobre o projeto.

Figura 2.2. O sistema de produção envolve: entradas-transformação-saídas. (Adaptado de diversos)

Para projetos temos:

Figura 2.3. Sistema de produção entradas, transformação e saídas, para projetos.

Na entrada para o processo de transformação, temos:

- *Recursos transformados:* Peças a serem testadas, protótipos, informações, especificações, necessidades dos clientes, dados técnicos, etc.
- *Recursos transformadores:* Instalações, mão-de-obra, banco de dados, equipamentos.

Na saída do processo de transformação temos:

- *Produto:* Projetos concluídos, necessidades dos clientes atendidas.

2.3.1. A função produção, seu papel, a estratégia competitiva e seu desempenho

O sistema de produção ou operação tem como papel, além da função óbvia de produzir bens e serviços, atuar como apoio, implementadora e impulsionadora da estratégia da organização. O apoio para a estratégia empresarial pode ser efetivado mediante o desenvolvimento de recursos humanos, procedimentos, fornecedores e

tecnologia, ou seja, tudo que venha a contribuir para a estratégia competitiva da empresa. Na implementação das estratégias da organização, a função produção deve fazer a estratégia acontecer, transformando decisões estratégicas em ações. Como impulsionadora da estratégia empresarial, a função produção deve fornecer os meios para a obtenção da vantagem competitiva; seu papel é fazer melhores produtos ou proporcionar melhores serviços que outras operações similares.

Para PORTER (1991), a estratégia competitiva objetiva estabelecer uma posição lucrativa e sustentável frente à concorrência. O desempenho competitivo é resultado da estratégia competitiva. O desenvolvimento da capacidade competitiva a longo prazo proporciona a vantagem competitiva, normalmente voltada ao custo e à diferenciação do produto ou serviço. Para que a empresa consiga desempenho superior à média é necessário atuar em três tipos de estratégia:

- *Liderança em custos*: Competir possuindo competência em produzir a baixo custo.
- *Diferenciação*: Competir sobressaindo-se em atributos valorizados pelo cliente.
- *Focalização*: Competir em mercados em que possa atuar com custos atrativos.

Autores, como SKINNER (1985), HAYES e WHEELWRIGHT (1984), identificaram fatores chaves em que uma organização necessita ter desempenho favorável para atingir e manter a vantagem competitiva. Estes atributos a serem valorizados, apontados pelos autores, são basicamente: custo, qualidade, flexibilidade, atendimento e inovação.

Para MUSCAT e FLEURY (1992), a estratégia competitiva pode ser focada em:

- *Custo*: Aplicada nos casos de mercado competitivo, com produtos padronizados e baixa exigência por parte dos clientes.
- *Qualidade*: Aplicada quando satisfazer as necessidades dos clientes é fundamental.
- *Tempo*: Pode envolver qualidade oferecida ao cliente com menor espera possível e ou com menor variabilidade possível, na data de entrega programada.
- *Flexibilidade*: Envolvendo a capacidade de mudança e atendimento ao cliente no que se refere a prazos de entrega e mix de produto.
- *Inovação*: Utilizadas por empresas que pretendem estar à frente dos concorrentes quanto aos produtos oferecidos.

Segundo esses autores, observou-se que na atitude das empresas mais capacitadas existe, no decorrer do tempo, uma evolução no emprego das estratégias, sendo, numa primeira fase, focada em custo, e na sequência: qualidade, tempo,

flexibilidade e inovação. Esta evolução é acumulativa, ou seja, no estágio final, ao aplicar a estratégia inovação, a empresa já teria competência nos fatores flexibilidade, tempo, qualidade e custo. A empresa possuiria pontos de vulnerabilidade em relação ao mercado, caso essa evolução não tenha ocorrido de maneira acumulativa.

A avaliação da contribuição de uma função produção pode ser feita. SLACK (1997) afirma que é possível, através dos cinco objetivos básicos de desempenho, monitorar o comportamento das organizações. Estes objetivos são:

- *Qualidade*: Este objetivo exerce enorme influência no grau de satisfação do cliente. Algumas definições tentam elucidar o conceito deste objetivo, tais como: Qualidade é adequação ao uso; satisfação do cliente; atendimento às especificações, etc.
- *Rapidez*: Menor tempo de espera do cliente pelo produto ou atendimento. A disponibilidade imediata aumenta a probabilidade de venda e, para isto, é necessário agilizar todo o processo, desde o pedido, programação e fabricação, até a entrega.
- *Confiabilidade*: Fazer as coisas em tempo para que os consumidores recebam suas encomendas nos prazos prometidos; fidelidade aos prazos de entrega pactuados.
- *Flexibilidade*: Capacidade de efetuar mudanças no sistema de produção de forma rápida, no âmbito do que se faz, como se faz, quando se faz e quanto se faz.
- *Custo*: Custo é o objetivo mais importante. Empresas que concorrem diretamente em preço terão no custo seu objetivo de produção. Empresas que concorrem em outros objetivos que não o custo, estarão também interessadas em manter seus custos baixos. O custo é afetado por todos os outros objetivos de desempenho.

Figura 2.4. Fatores competitivos x objetivos de desempenho, SLACK (1997); para MUSCAT e FLEURY (1992), tempo é um único fator representando rapidez e confiabilidade.

A estratégia de produção é um conjunto de princípios gerais que guiarão o processo de tomada de decisão por parte de uma organização, e consequentemente, do seu sistema função-produção. Esses princípios estão ligados aos cinco objetivos de desempenho, sendo necessário saber quais objetivos devem ser enfatizados pela organização e a operação produção. Estes objetivos a serem enfatizados, são aqueles que efetivamente representam serem importantes para o sucesso da organização. Na identificação desses objetivos, três aspectos devem ser observados:

- *As necessidades específicas dos clientes.*
- *As atividades dos concorrentes.*
- *O estágio do ciclo de vida do produto.*

Das considerações que determinam as prioridades dos objetivos de desempenho de uma empresa, a mais importante é a que considera as necessidades específicas dos clientes. A produção deve procurar atender às expectativas do cliente, desenvolvendo os cinco objetivos de desempenho, concentrando-se nos objetivos de maior ponderação por parte do cliente. A maior consideração e preferência, ou exigência do cliente por certos fatores, definem os chamados fatores competitivos ou fatores críticos de sucesso:

“Os fatores críticos de sucesso (FCSs) são variáveis nas quais a empresa precisa necessariamente ter bom desempenho para dar sustentação à estratégia competitiva. Quando se identificam os FCSs, estão sendo identificadas as variáveis que devem ser mensuradas e, se possível, aperfeiçoadas, para se atingir os objetivos da empresa, através de sua estratégia competitiva, ou seja, estão identificados os indicadores de gestão da empresa” MUSCAT e FLEURY (1992).

Para HILL³ apud SLACK(1997), a importância dos fatores competitivos deve ser determinada entre os classificados como ganhadores de pedido e os qualificadores:

- *Objetivo ganhador de pedido:* Objetivo que diretamente contribui para a venda do produto; o melhor desempenho deste fator aumenta objetivamente as vendas.
- *Objetivo qualificador:* Objetivo não principal à efetivação de um negócio, mas que necessita satisfazer um certo nível mínimo de exigência.

Os objetivos ganhadores de pedido e qualificadores devem orientar a estratégia do sistema de produção. Pode-se ainda considerar que entre os objetivos acima estão os

³ HILL, T. Manufacturing strategy. Macmillan, 1993.

chamados objetivos menos importantes, os quais pouco influenciam os clientes e, portanto, o desempenho da produção, em relação a eles, tem pouca influência competitiva.

Figura 2.6. Desempenho x benefício competitivo dos objetivos ganhadores de pedidos, qualificadores e menos importantes. (SLACK, 1997)

Além da preocupação com as expectativas do cliente, é fundamental estar atento às relações do concorrente com o mercado, pois suas ações afetam a operação produção. Se o concorrente melhora o desempenho em um fator competitivo, isto é um atrativo para os clientes e, conseqüentemente, sua empresa ganha mercado, afetando a empresa rival. Isto não significa que se devem copiar as atitudes do concorrente, mas que deve haver ações de acompanhamento às mudanças, dinamizando e alternando a forma de competição e procurando, se possível, estar à frente, principalmente com atitudes inovadoras em relação aos concorrentes. O comportamento dos clientes, concorrentes e da operação produtiva está associado ao ciclo de vida dos produtos ou serviços. Basicamente, a variação do volume das vendas ao longo do tempo define quatro estágios do ciclo de vida do produto: introdução no mercado, crescimento, maturidade e declínio. KOTLER⁴ *apud* PORTER (1991), considera:

- Os produtos possuem vida limitada.
- Os quatro estágios definem condições distintas de vendas exigindo, para cada fase, diferentes desafios específicos de vendedores e produtores.
- A lucratividade é variável em cada estágio.
- Diferentes estratégias da organização e da produção são necessárias a cada estágio.

⁴ KOTLER, P. Administração de marketing. Atlas, 1995.

Objetivos de desempenho na atividade de projetos

Analisando a atividade de projeto como um modelo entrada-transformação-saída, podemos descrever os objetivos da atividade projeto como em qualquer outro processo de transformação. Um certo processo de transformação satisfaz seus clientes, produzindo produtos e serviços dentro da expectativa dos clientes, nos aspectos de qualidade, rapidez, confiabilidade, flexibilidade e custo. Na atividade projeto, o produto projeto deve ser produzido com estes mesmos objetivos, ou seja:

- *Devem ter qualidade:* Projetos produzidos sem erros e que alcancem seu objetivo.
- *Devem ser produzidos de maneira veloz:* Produção de projetos com o menor dispêndio de tempo, entre a concepção, especificação e detalhamento.
- *Devem ser produzidos com confiabilidade:* Projetos concluídos nos prazos acertados e planejados.
- *Devem ser produzidos flexivelmente:* Projetos que possam mudar, incorporando idéias ou exigências novas e emergentes. A capacidade de produção deve se adaptar com flexibilidade às variações no volume das vendas.
- *Devem ser produzidos com baixo custo:* Projetos elaborados sem o consumo excessivo de recursos.

O triângulo dos objetivos de desempenho para projetos

Ainda com referência aos cinco objetivos de desempenho, encontramos na literatura Barnes⁵ *apud* Slack (1997), indicação de um enfoque diferenciado em gerenciamento de projeto. A flexibilidade pode ser considerada como “dada” em muitos casos de projetos considerados por definição como de única utilização. A rapidez e confiabilidade estão condensados em um objetivo composto “tempo”; resultando no que é conhecido como os “três objetivos de gerenciamento de projetos”: custo, tempo e qualidade.

- *Custo:* Apesar de certa flexibilidade, o custo do projeto é determinado no início, e o controle deste custo deve ser efetuado para que o valor planejado não seja excedido.
- *Tempo:* É um recurso inflexível, embora as atividades possam ser encurtadas. A alteração do tempo para completar um projeto requer redefinição de seus objetivos.

⁵ BARNES, M. Project management framework, international project management yearbook. Butterworth Scientific, 1985.

- *Qualidade*: A qualidade do projeto inclui tanto a conformidade do projeto acabado com as suas especificações originais, como a adequação dessas especificações em si.

Figura 2.7. Triângulo dos objetivos de desempenho para projeto. (SLACK, 1997)

A preponderância de cada objetivo vai depender das particularidades diferentes de cada projeto. Um projeto que exija um impacto no fator segurança vai enfatizar o objetivo qualidade, em termos de conformidade e confiabilidade. Um projeto sendo desenvolvido com um custo fixo inicial previsto pode ter ênfase no objetivo custo. Outros projetos que tenham uma data particular definida e inadiável vão enfatizar o objetivo tempo. Convém ainda destacar que, embora um determinado objetivo possa ser enfatizado, os outros não devem ser esquecidos.

2.3.2. Parâmetros para avaliação dos objetivos de desempenho

Podemos entender desempenho de uma determinada atividade como sendo a relação entre realização efetiva e padrão de realização referencial:

$$Desempenho = \frac{Realizado}{Padrão}$$

Os objetivos de desempenho apresentados devem ser monitorados, a fim de que se possa analisar e diagnosticar o desempenho da organização. Segundo SINK e TUTTLE (1989), o desempenho de um sistema organizacional depende de uma complexa inter-relação de fatores. Este desempenho pode ser analisado por intermédio dos chamados parâmetros de desempenho, que são:

• Eficácia	• Qualidade de vida no trabalho
• Eficiência	• Lucratividade
• Qualidade	• Orçamentabilidade
• Inovação	• Produtividade

Através destes parâmetros, podemos mensurar e avaliar os objetivos de desempenho da organização, como por exemplo o objetivo custo, utilizando o parâmetro produtividade. Definindo o conceito de cada parâmetro, tem-se:

- *Eficácia*: Por eficácia de um sistema organizacional, podemos entender a relação entre o resultado obtido e o resultado que se esperava.

$$Eficácia = \frac{Saída\ obtida}{Saída\ esperada}$$

- *Eficiência*: Envolve a análise de recursos, relacionando o consumo previsto e o realizado.

$$Eficiência = \frac{Consumo\ previsto\ dos\ recursos}{Consumo\ efetivo\ dos\ recursos}$$

- *Qualidade*: A qualidade é um parâmetro que pode enfocar as seguintes dimensões:
 Conformidade: Atendimento à especificação.
 Confiabilidade: Análise da probabilidade de falha.
 Características: Verificação da satisfação do cliente a aspectos secundários.
 Durabilidade: Ciclo de vida.
 Serviços associados: Velocidade de atendimento, assistência técnica, garantia.
 Estética: Aparência física. É subjetiva.
 Qualidade percebida: Esclarecimento do cliente sobre os atributos do produto com enfoque nos atributos intangíveis.
- *Inovação*: Interpretada ao foco de quatro aspectos básicos: criatividade, mudanças, sucesso e pró-atividade. É a taxa de esforço empregada na melhoria das tecnologias existentes, ultrapassando fronteiras e limites.
- *Qualidade de vida no trabalho*: É a efetiva reação dos funcionários da organização para uma série de fatores como salários, condições de trabalho, autonomia, relações com a chefia, etc. Existe uma complexa e importante correlação entre qualidade de vida no trabalho e o desempenho da organização. É um parâmetro complexo, de difícil mensuração, existindo alguns caminhos para análises, os quais ajudam simultaneamente a melhorar o desempenho da organização e da qualidade de vida; porém, é um campo aberto a ser explorado e pesquisado.

- *Lucratividade e Orçamentalidade*: Parâmetros associados à avaliação de resultados financeiros e custos.

$$\text{Lucratividade} = \text{faturamento} - \text{custo}$$

$$\text{Orçamentalidade} = \text{orçado} - \text{custo real}$$

- *Produtividade*: O conceito de produtividade para um sistema físico de produção, segundo SINK (1985), é definido como a relação entre o que se obtém na saída e o que é consumido na entrada desse sistema.

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{Saídas}}{\text{Entradas}}$$

Os parâmetros de desempenho não são excludentes, existindo relações e sobreposições entre eles. Eficácia envolve atributos de qualidade; produtividade envolve qualidade, eficácia e eficiência; e qualidade é muito envolvente.

Figura 2.8. Inter-relações entre parâmetros de desempenho. (SINK e TUTTLE, 1989)

Conforme ilustra a figura 2.8, o objetivo da equipe de gerenciamento é levar uma organização a atingir os objetivos máximos de sobrevivência, crescimento e excelência, a partir do direcionamento da esquerda para a direita, e obviamente alcançar o equilíbrio. Para isto, são necessários ações e monitoramento constante.

SLACK (1997), apresenta a medida de desempenho como um processo de quantificar o grau em que o sistema de produção preenche os objetivos de desempenho visando a satisfação do cliente. O autor relaciona aos objetivos algumas medidas:

Objetivo	Medida de desempenho
Qualidade	Número de defeitos por unidade Nível de reclamação do cliente Nível de refugo Reclamações em garantia Intervalo de tempo entre falhas Grau de satisfação do cliente
Rapidez	Tempo de apresentação e proposta <i>Lead-time</i> de pedido Nível de refugo Frequência de entrega Relação tempo de atravessamento real x teórico Tempo de ciclo
Confiabilidade	Nível de pedidos entregues com atraso Atraso médio de pedidos Proporção de produtos em estoque Desvio médio de promessa de chegada Aderência à programação
Flexibilidade	Tempo para desenvolvimento de novos produtos Gama de produtos e serviços Tempo de mudança de máquina / ferramental Tamanho médio do lote Tempo para aumentar a taxa de atividade Tempo para mudar programação Capacidade média x máxima
Custo	Tempo de entrega mínimo x máximo Realizado x orçado Utilização de recursos Produtividade da mão-de-obra Valor agregado Custo por hora de operação Eficiência

Segundo JOHNSON (1990), a medida de desempenho para a excelência competitiva na economia globalizada deve estar voltada à eliminação de desperdícios e de estoques intermediários, a fim de alcançar processos de produção de fluxo contínuo. Os sistemas de informação de desempenho devem focar fatores competitivos, como

os aspectos qualidade, flexibilidade, condições de trabalho, satisfação dos empregados e efetividade de novos produtos.

A avaliação do desempenho baseado em dados contábeis e históricos, mesmo que em valores depreciados sobre os parâmetros custo, receita e estoque é, segundo o autor, uma forma ultrapassada de análise, principalmente por representar análises sobre fatos já ocorridos. Ao detectar-se problemas, não haverá pistas para resolvê-los. O enfoque no sistema de informações deve estar voltado ao planejamento e monitoramento contínuo e instantâneo, e não ao controle dos resultados. A rentabilidade a longo prazo é o resultado de ser competitivo, e não o de gerenciamento de informações contábeis. O velho paradigma enfoca: minimizar custo e maximizar lucro; o novo paradigma diz que rentabilidade vem da melhoria contínua, da eliminação de despesas, entregando qualidade, adquirindo confiança e tendo flexibilidade. Para sucesso em economia globalizada é necessário buscar melhoria contínua e alcançar qualidade e flexibilidade.

2.3.3. Indicadores

KENDALL e BUCKLAND (1971), nos fornecem a seguinte definição sobre indicadores: *“Um indicador é um quantificador que nos mostra, através da sua variação, as alterações no tempo ou no espaço de uma grandeza não suscetível à avaliação direta ou de direta observação prática”*.

Os indicadores dos parâmetros de desempenho fornecem, de forma indireta, informações quantitativas de certos sinais que se deseja conhecer a respeito da saúde e da dinâmica organizacional. A partir dos objetivos críticos de sucesso, objetivos qualificadores e, portanto, da estratégia competitiva da organização ou sistema de produção, são determinados os parâmetros e indicadores adequados ao monitoramento; ou seja, define-se o que avaliar e como avaliar na organização.

Para MUSCAT e FLEURY (1992), *“a empresa, ao se posicionar frente à competição, deverá criar mecanismos para saber se está sendo realmente competitiva e para verificar se está aperfeiçoando sua forma de atuação, relativa às necessidades dos clientes e à ação dos competidores, ou seja, a empresa deve definir, medir e monitorar indicadores que serão utilizados na estrutura de ações para melhorar seu desempenho competitivo”*. Estes autores indicam para a manufatura uma estrutura de indicadores de gestão vinculada a cada estratégia competitiva, partindo de um indicador global, o qual

é decomposto em indicadores parciais. Esquemamizam ainda as funções executadas pelo sistema de produção que afetam a estratégia competitiva, atuando sobre o fator crítico de sucesso. A empresa, identificando as funções que deve executar bem, poderá identificar os recursos e competências para atingir o objetivo almejado. O fluxograma da figura 2.9, ilustra a lógica para a escolha e avaliação de um indicador integrado ao sistema organizacional.

Figura 2.9. Metodologia para avaliação da importância do indicador, considerando objetivo, estratégia, fator crítico de sucesso e competências. (notas de aula)⁶

Exemplificando o uso de indicadores FRANCISCHINI (1997)⁶, cita: “Os indicadores de produtividade são informações de entrada tanto para a atividade de Planejamento como para a de Controle. Além disso, os indicadores de produtividade são básicos para a identificação de oportunidades de aperfeiçoamento e de inovações. O motivo fundamental para a dependência citada é que não é possível se falar em resultados e em utilização de recursos produtivos, tanto a nível agregado como a nível

⁶ FRANCISCHINI, P. G. (Departamento de Engenharia de produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). Notas de aula da disciplina Produtividade: Métodos de planejamento, análise e tomada de decisão (Pós-graduação), 1997.

detalhado, sem a utilização de indicadores de produtividade. A utilização de indicadores de produtividade pressupõe que se tenham funções de apontamento, de estimação e de avaliação projetadas com a finalidade de obter os dados de campo, transformá-los em indicadores (estimação) e de avaliá-los para posterior utilização no Planejamento e para a atividade de Controle”.

Figura 2.10. O uso de indicadores para atividade de planejamento e controle. (notas de aula)⁶

Indicadores de produtividade mais comumente usados na atividade de engenharia de projetos, segundo SUMANTH (1981):

Valor das vendas / funcionário	Toneladas de produto com projeto pronto
Número de desenhos / horas de desenhista	Porcentagem completada no prazo
Custo / desenho	Número de produtos desenvolvidos
Custo de engenharia / custo total de projeto	Projetos / despesas
Alterações / desenho	Custo total de horas-homem / custo total do produto
Horas planejadas / horas realizadas	Número de projetos completados no prazo
Gastos de engenharia / vendas	Número de patentes registradas
Custo previsto / custo realizado	Número de novos produtos com sucesso
Horas padrão / horas consumidas	Manual / CAD
Realização / desempenho planejado	

2.4. Conceitos sobre Produtividade

2.4.1. Introdução

O estudo da produtividade envolve normalmente conceituação, medição, análise e interpretação. Produtividade é interpretada de diversas maneiras, mas, na prática, segundo a maioria dos autores, normalmente se refere à relação entre os fatores ou recursos aplicados na entrada de um sistema de produção e as respectivas saídas de bens ou serviços. O termo produtividade, segundo SUMANTH (1984), foi provavelmente abordado por QUESNAY em 1766, e desde essa época diversas interpretações sobre o tema foram apresentadas, porém, sempre procurando retratar uma relação entre entradas e saídas de um sistema. O conceito de produtividade para um sistema físico de produção, segundo SINK (1985), é definido como a relação entre o que se obtém na saída e o que é consumido na entrada desse sistema.

$$Produtividade = \frac{Saídas}{Entradas}$$

Conforme MOREIRA (1994), em princípio, a produtividade está ligada à eficácia de um sistema produtivo, sendo eficácia para este autor, a melhor ou pior utilização dos recursos produtivos. Este sistema produtivo dentro de um quadro tecnológico e administrativo, processa os insumos básicos, fornecendo produtos ou serviços ao cliente.

SUMANTH (1984), observa que na relação entre as saídas e entradas (produtividade), as saídas variam mais em função da eficácia, enquanto que as entradas variam mais em função da eficiência. Em resumo, podemos ilustrar: se uma empresa é eficiente por utilizar racionalmente seus recursos, e também por ter eficácia, ela consegue produzir, vender e receber toda essa produção com margens de ganho adequadas, terá, portanto, elevada produtividade. Seu concorrente, que eventualmente possa até ser mais eficiente no sistema produtivo, se não alcançar colocação adequada de seus produtos no mercado, não conseguirá oferecer retorno do investimento, e provavelmente sofrerá por baixa produtividade. É conhecida a afirmação: “*Eficiência é fazer certo, eficácia é fazer o que deve ser feito, e produtivo é fazer certo o que deve ser feito*”; interpretação da idéia de DRUCKER (1980), em sua obra “Gerente eficaz”.

A produtividade pode ser também traduzida de forma genérica como uma relação entre o resultado obtido pelo esforço aplicado:

$$Produtividade = \frac{Resultado\ obtido}{Esforço\ aplicado}$$

A produtividade de um sistema de produção é afetada não só pelos fatores de entradas do sistema produtivo, mas também pela inter-relação entre esses recursos e o seu gerenciamento, visando sempre diminuir o esforço e melhorar o resultado. Os principais fatores de entradas do sistema produtivo ou recursos diretos que são gerenciáveis, visando melhorar a produtividade, são:

- Materiais
- Energia
- Mão-de-obra
- Equipamentos
- Serviços
- Instalação
- Tecnologia
- Capital

Apesar do enfoque preponderante sobre produtividade na literatura ser o da relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados, alguns autores, principalmente aqueles que analisam o movimento de produtividade no Japão, indicam um crescimento na aceitação por parte das pessoas de que o conceito de produtividade não está limitado apenas ao aspecto tecnológico, valor agregado ou a uma proporção técnica, mas que possui um aspecto bem mais amplo do ponto de vista social e econômico. Este aspecto pode ser resumido, segundo ISHIWARA (1996):

“Produtividade é, acima de tudo, uma atitude da mente. Ela procura a melhoria contínua do que já existe. É baseada na crença de que pode-se fazer melhor hoje do que ontem, e melhor amanhã do que hoje”.

2.4.2. A importância da avaliação e do aumento da produtividade

É ponto comum, conforme demonstram JOHNSON (1990), ARMITAGE e ATKINSON (1990), em seus textos e artigos analisados sobre produtividade, que esta ferramenta vem há algum tempo sendo explorada e cada vez mais utilizada como instrumento de monitoramento em atividades produtivas, sendo aplicadas sob enfoques diversos. As pesquisas de campo confirmam estas diversidades e apuram muita discussão na avaliação da produtividade.

Entre as razões mais difundidas na tentativa de responder às indagações sobre a avaliação e o aumento da produtividade, destacam-se, respectivamente:

a) A avaliação da produtividade vai auxiliar as organizações a alcançarem seus propósitos, tendo em vista que:

- Através da avaliação da produtividade, a organização passa a ter parâmetros a respeito de como ela está operando e, conseqüentemente, poder gerenciar ações visando o incremento da produtividade.
- A empresa pode avaliar sua eficiência na conversão dos recursos em seu sistema produtivo.
- A avaliação da produtividade permite uma comparação do desempenho próprio com organizações similares.
- As avaliações originam ações competitivas.
- Todo planejamento de recursos, objetivos econômicos, lucratividade, negociações comerciais, pode ser facilitado, reorganizado ou priorizado à luz dos níveis de produtividade desejáveis a curto e longo prazo.
- Estratégias para aumentar produtividade são projetadas, tomando como base o nível de produtividade avaliado e o planejado.

b) O aumento da produtividade vai auxiliar as organizações a alcançarem seus propósitos, tendo em vista que:

- O aumento da produtividade dos recursos humanos e físicos podem gerar maior lucratividade, melhores salários e menores preços.
- Maior lucratividade pode gerar maiores investimentos, pesquisas em tecnologia e mais empregos.

- Melhores salários geram melhores condições de vida, ampliam o mercado consumidor em outras áreas.
- Menores preços ao consumidor ampliam o consumo.
- Com o aumento do mercado, aumento de emprego e aumento nos investimentos, são geradas maiores receitas públicas, possibilitando maiores benefícios sociais.

Pesquisadores como SINK (1985, 1989), MUSCAT e FLEURY(1992) e outros, apontam diversas razões gerais que levam empresas, organizações e governos, a se preocuparem em avaliar produtividade e empreender ações para seu incremento. Destas razões gerais indicadas pode-se destacar:

- A necessidade de sobrevivência e prosperidade dos negócios na globalização.
- Maior competitividade dentro do mercado global.
- Melhorar a geração e a distribuição das riquezas para a sociedade.
- Criar condições para melhoria da qualidade de vida para os povos.

Para que as empresas, organizações e governos, empreendam ações gerenciais e administrativas que permitam alcançar estes objetivos fundamentais, é necessário avaliar a produtividade atual e, a partir dessa avaliação, definir diretrizes fundamentadas para seu incremento. O monitoramento contínuo dos resultados, associado a ações que considerem fatores ambientais internos e externos à organização, e ainda com decisões que permitam que os ganhos em produtividade favoreçam a todos os envolvidos, sejam consumidores, investidores de capital ou os agentes da mão-de-obra foram, segundo ISHIWARA (1996), a chave do sucesso de muitas empresas japonesas para seu efetivo ganho de produtividade.

2.4.3 As medidas de avaliação da produção, dos insumos e da produtividade

Conforme MOREIRA (1994), sendo produtividade essencialmente uma relação entre produção e insumos, se faz necessária a medição dessas grandezas; ou seja, quantificar tanto a produção quanto os insumos empregados nessa produção para que seja possível relacionar ambas as grandezas e obter-se índices numéricos, que seriam informações palpáveis sobre a produtividade da organização.

Medida da produção

Para medidas da produção de bens ou serviços por parte de um sistema produtivo, utilizam-se duas formas gerais: *medidas físicas ou monetárias*. Para

avaliações da produção com medidas físicas é necessária uma medida comum. Isto pode representar pouca dificuldade se tivermos um produto único ou em se tratando de uma linha de produtos semelhantes. Neste caso, a soma de produtos semelhantes poderá ser expressa na forma de produtos equivalentes ponderadas adequadamente.

Nas avaliações com medidas monetárias, obviamente a unidade é a moeda, sendo fundamental neste caso observar que os valores monetários correntes devem ser deflacionados a uma data base, para que os dados de períodos diferentes possam ser comparáveis. As medidas monetárias mais comuns da produção consistem na avaliação pelo valor das vendas, pelo valor da produção bruta ou pelo valor adicionado:

- a) *Medidas monetárias da produção pelo valor das vendas*: Consiste no valor monetário obtido pelo produto das unidades vendidas pelos respectivos preços de vendas.
- b) *Medidas monetárias pelo valor da produção bruta*: Entende-se por valor da produção bruta o valor das vendas menos os impostos indiretos. O valor bruto da produção é composto pelo custo da produção mais lucro bruto.
- c) *Medidas monetárias de produção pelo valor adicionado*: O valor adicionado ou valor agregado é o montante das despesas com pessoal mais o lucro bruto, isto é, o valor da produção menos o custo de matérias primas, materiais auxiliares, energia e despesas gerais. Valor agregado representa o valor acrescentado aos insumos durante a produção.

Medidas dos insumos

Entre os insumos de um sistema produtivo, tais como, materiais, energia, equipamentos, mão-de-obra, serviços de terceiros, instalações, tecnologias e capital, os insumos capital e mão-de-obra são os mais abordados nos cálculos de produtividade:

- a) *Capital*: Conforme Mc CONNELL *apud* MOREIRA (1994), “*capital, ou bens de investimento, possuem uma variedade de sentidos. Aquele que é correto aos nossos propósitos referem-se a tudo aquilo, feito pelo homem, para auxiliar na produção, ou seja, todas as ferramentas, máquinas, equipamentos e instalações fabris, de estocagem, de transporte e de distribuição usados na produção de bens ou serviços e na sua colocação ao alcance do consumidor final. Bens de capital diferem dos bens de consumo, no sentido de que esses últimos satisfazem as necessidades diretamente, enquanto que os primeiros fazem-no indiretamente, facilitando a produção de bens de*

consumo”. O capital é normalmente avaliado em unidades monetárias, sendo a moeda o denominador comum para combinar diferentes recursos produtivos.

b) *Mão-de-obra*: A medida de mão-de-obra empregada na produção é normalmente avaliada considerando o número de horas pagas para todos os trabalhadores no período considerado, ou pelo número de horas efetivamente trabalhadas de todos os funcionários, ou ainda pelo número médio de trabalhadores no período considerado. As horas pagas incluem horas remuneradas de descanso, férias, feriados, ausência por doenças, etc. A medida monetária para mão-de-obra seria obtida pelo produto do número de horas-homem por função pelo valor monetário da hora-homem por função. De maneira mais detalhada, poderia considerar-se:

- *Horas teóricas ou pagas*: Inclui as chamadas horas não disponíveis e horas disponíveis.
- *Horas não disponíveis*: É a soma das horas envolvidas com afastamento por motivos de saúde, treinamento, necessidades pessoais, descanso, faltas e tempo ocioso.
- *Horas disponíveis*: É o resultado da diferença entre as horas teóricas menos as horas não disponíveis.
- *Horas paradas*: É o total de horas paradas do funcionário por falta de material, energia, falha nos equipamentos, falta de vendas, etc.
- *Horas trabalhadas*: É o número de horas disponíveis menos o número de horas paradas.
- *Horas trabalhadas sem qualidade*: É o total de horas consumidas na produção de produtos ou serviços sem qualidade (refugos).
- *Horas produtivas*: É o total de horas trabalhadas menos o número de horas trabalhadas sem qualidade.

Medida da produtividade

Para a avaliação da produtividade de um sistema produtivo em um dado período, é necessário comparar ou relacionar a produção do sistema com os insumos que foram consumidos para essa produção, obtendo-se um valor numérico identificado como índice ou indicador de produtividade. Estes indicadores devem ser monitorados e principalmente comparados, uma vez que os dados sobre produtividade adquirem maior

relevância quando comparados com informações sobre produtividade de outras organizações similares, ou ainda quando forem comparados em termos evolutivos ao longo do tempo na própria organização.

Para SINK (1985) a produtividade pode ser avaliada de forma parcial, múltipla ou global, dependendo do número de fatores de entradas considerados para análise:

a) A avaliação será parcial se envolver um único fator na entrada, e neste caso não estaremos considerando outros recursos envolvidos. Este tipo de avaliação permite uma visão mais detalhada do nível de desempenho do recurso analisado, fornecendo informações de valiosa importância para as ações gerenciais, ao tornar visíveis fatos específicos sobre a eficiência operacional no uso dos recursos produtivos, auxiliando na formulação de diretrizes para o aumento da produtividade global da empresa.

Produtividade Parcial:

$$P_{\text{parcial}} = \frac{\text{Produção obtida}}{\text{Fator de produção específico empregado}}$$

b) A avaliação será múltipla se envolver mais de um fator de entrada ou um subconjunto de recursos, sendo também uma avaliação parcial.

c) A avaliação global considera todas as entradas envolvidas no processo produtivo, sendo útil para uma avaliação ampla sem detalhes, porém não permite uma rastreabilidade, ou seja, uma identificação dos fatores isolados que estejam afetando a produtividade. Por outro lado, a avaliação da produtividade global é um indicador sensível a captar a competência global da organização. Em uma organização empresarial em que o objetivo econômico é o lucro, este resultado final depende do desempenho do conjunto da organização, não somente dos produtos e processos de produção, mas também do relacionamento da organização com o mercado.

Produtividade global:

$$\text{Enfoque físico: } P_{\text{física}} = \frac{\text{Produção obtida}}{\text{Fatores de produção empregado}}$$

$$\text{Enfoque econômico monetário: } P_{\text{econômica}} = \frac{\text{Valor das saídas}}{\text{Custo dos recursos empregados}}$$

GOLD (1985), apresenta a avaliação global de produtividade através da relação:

$$\text{Produtividade da companhia} = \frac{\text{Lucro obtido}}{\text{Investimento total}}$$

MUSCAT (1987), considerando um período de tempo para fins de análise, sugere que um indicador de produtividade global de um sistema de produção pode ser definido como:

$$\text{Produtividade global do sistema de produção} = \frac{\text{Benefício}}{\text{Custo}}$$

Dos trabalhos práticos de análise em pesquisa de campo para interpretar como empresas bem sucedidas definiram e desenvolveram seus sistemas de avaliação de produtividade, ARMITAGE e ATKINSON (1990) acreditam que as saídas, na definição mais usada, enfocam “*as dimensões estratégicas da produção dos bens ou serviços, de acordo com o fator crítico de sucesso estabelecido para cada organização*”. Nas entradas observa-se que as organizações se concentram nos recursos chaves para alcançar os objetivos das saídas. Outra observação importante do trabalho desses autores é que medidas de produtividade total de fator, normalmente prescritas pelos pesquisadores, são rejeitadas na prática pelos usuários.

A avaliação e interpretação da produtividade na empresa é enfocada de várias maneiras dependendo, basicamente, do nível da análise desejada e das áreas das organizações envolvidas, como a contábil, operacional, financeira ou gerencial:

- A área contábil toma normalmente a produtividade sob o enfoque do orçado / realizado ou ainda da taxa de retorno de capital.
- Os economistas, preferem medidas em termos reais (físicos), parciais ou totais, com enfoque em indicadores, na função produção e nas entradas e saídas.
- A área operacional e engenharia preferem medidas de recursos físicos e normalmente medidas parciais de produtividade enfocadas em indicadores.
- A área gerencial e administrativa normalmente utilizam enfoque de relações financeiras e lucratividade, comparando empresas ou unidades produtivas.

2.4.4. Medidas de produtividade sob o enfoque de indicadores

♦ *Modelo de Kendrick-Creamer.*

Num dos primeiros trabalhos literários dedicado exclusivamente à produtividade empresarial, KENDRICK e CREAMER *apud* SUMANTH (1984), apresentaram três tipos de indicadores de produtividade para as empresas:

$$a) \quad \text{Indicador de produtividade total} = \frac{\text{total das saídas no período}}{\text{total das entradas no período}}$$

$$b) \quad \text{Indicador de produtividade fatorial total} = \frac{\text{saídas líquidas}}{\text{entradas totais do fator}}$$

Saídas líquidas = (saídas - serviços e produtos intermediários)

Fator de entrada total = (total de horas-homem no período tomando por base o salário-hora médio incluindo todos os encargos e benefícios + total de capital empregado com base nas taxas de retorno do período, e depreciação como serviço de intermediário).

c) Indicadores parciais de produtividade:

$$\text{Produtividade da mão-de-obra} = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo da mão de obra com preços do período base}}$$

$$\text{Produtividade do capital} = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo de capital com preços do período base}}$$

$$\text{produtividade do material} = \frac{\text{saídas com preços do período base}}{\text{custo de material com preços do período base}}$$

Estes autores concluem que as mudanças de produtividade de uma empresa são captadas avaliando e analisando-se índices de produtividade total junto a índices de produtividade parciais. Cada uma das medidas de produtividade parciais deve ser utilizada, segundo estes autores, na indicação da economia conseguida em cada uma das entradas por unidade de saída. Interpretam ainda que a curto prazo um aumento na produtividade total pode significar taxas melhores de utilização da capacidade. A longo prazo, tal avanço em produtividade seria reflexo de progresso tecnológico, investimentos em pesquisa, desenvolvimento e treinamento da mão-de-obra.

♦ *Modelo de Craig-Harris.*

Os estudos de CRAIG e HARRIS *apud* SUMANTH (1984), indicam que as avaliações de produtividade parcial podem induzir a conclusões equivocadas. Se em uma situação a produtividade da mão-de-obra é aumentada, melhorando a qualidade de matéria-prima cujo custo extra não compensa a economia de horas-homem reduzidas, não têm sentido ações de premiar a mão-de-obra, pois de fato não houve um ganho global. Portanto, eles recomendam precaução, pois “*não devem ser usadas medidas de*

produtividade parcial tão indiscriminadamente quanto elas normalmente são ". Para este modelo temos para medida de produtividade total:

$$P_t = \frac{O_t}{L_t + C_t + R_t + Q_t}$$

P_t = produtividade total.

L_t = fator de entrada de mão-de-obra.

C_t = fator de entrada de capital.

R_t = fator de entrada de matéria-prima e itens comprados.

Q_t = fator de entrada de outros bens e serviços.

O_t = saída total.

O modelo acima é denominado “modelo de fluxo de serviço”, porque as entradas físicas são convertidas em valores monetários, que são os pagamentos pelos serviços providos a cada entrada. A produtividade é a medida da eficiência do processo de conversão. Para este modelo as definições de saída e fatores de entrada são:

- O_t = Saídas: É a soma de todas as unidades produzidas no período com base no preço de venda, mais prêmios de seguros, bônus ou outras fontes, tudo ajustado para valores de base no período.
- L = Entrada de mão-de-obra no período em valores monetários numa data base:

$$L = \sum [horas - homens trabalhadas por função] \times [valor da hora - homem por função]$$
- R = Entrada de matéria prima e outros itens comprados no período em valores monetários numa data base:

$$R = \sum [unidades compradas + variações de estoque] \times [preço das unidades]$$
- Q = Entrada de outros bens e serviços no período em valores monetários numa data base. Este item abrange, exceto mão-de-obra e capital, todos outros recursos como, energia, água, impostos, seguros, materiais não produtivos, etc.
- C = Entradas de capital envolvem a soma dos custos de capital no período de todos os ativos, levando-se em conta a depreciação dos equipamentos e instalações, contas a pagar e receber, capital de giro, estoques, etc. Todos estes itens com base em seus custos de capital e em valores atualizados na data base.

O modelo de Craig-Harris usa o conceito de custo do capital em lugar de um enfoque de consumo ou gastos físicos. Adicionalmente, todos os itens de receita são incluídos como saídas e todos os custos ou despesas como entradas; o modelo enfatiza o conceito de produtividade total em lugar de medidas de produtividade parciais.

♦ *Modelo com desagregação da produtividade global em produtividades parciais.*

Visando o diagnóstico de problemas de produtividade, MUSCAT (1987) apresenta um modelo de desagregação a partir da produtividade global em produtividades parciais, focando um sistema de produção com produto único, consumindo recursos básicos de mão-de-obra, equipamentos e material. Para um sistema de produção, definiu-se:

Q = quantidade de produto final produzida e vendida num certo período de tempo.

R = homens x hora totais utilizados para a produção da quantidade de Q .

G = quantidade total gasta de material na produção da quantidade Q .

C = capacidade teórica (nominal) de produção, expressa em quantidade de produto final, usada para a produção da quantidade Q .

p_e = valor unitário de recuperação do capital, incluindo o valor depreciado e os juros sobre o capital empatado, acrescido de manutenção do equipamento e seguro.

p_h = valor horário da mão-de-obra, incluindo encargos sociais.

p_m = preço unitário da matéria prima, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto e excluindo o custo de estocagem da mesma.

p_s = preço unitário do produto, excluindo impostos que sejam obrigações do consumidor final do produto e excluindo o custo de estocagem do mesmo.

P^t = Produtividade global.

P_s = Produtividade em unidade monetária, de uma unidade de produto.

$$P^t = \frac{\text{benefício}}{\text{custo}} = \frac{Q \cdot p_s}{R \cdot p_h + G \cdot p_m + C \cdot p_e} = \frac{P_s}{\frac{1}{P_h} + \frac{1}{P_m} + \frac{1}{P_e}}$$

P_e , P_h e P_m são produtividades, em unidades de produto final, do custo total de recursos.

$$P_e = \frac{Q}{E} \quad P_h = \frac{Q}{S} \quad P_m = \frac{Q}{M}$$

$E = C \times p_e$ = custo do equipamento.

$S = R \times p_h$ = custo da mão-de-obra.

$M = G \times p_m$ = custo do material.

A partir dos desmembramentos de C, R e G, MUSCAT constrói novos indicadores parciais dos recursos básicos:

Para mão-de-obra: $P_h = \frac{R}{S} \times \frac{D}{R} \times \frac{O}{D} \times \frac{P}{O} \times \frac{Q}{P}$, onde

$\frac{R}{S}$ = produtividade, em horas, do custo da mão - de - obra.

$\frac{D}{R}$ = percentagem de tempo disponível.

$\frac{O}{D}$ = percentagem de tempo trabalhado.

$\frac{P}{O}$ = percentagem de tempo produtivo.

$\frac{Q}{P}$ = ritmo.

D = horas disponíveis.

O = horas trabalhadas.

P = horas produtivas.

Para equipamento: $P_e = \frac{C}{E} \times \frac{A}{C} \times \frac{U}{A} \times \frac{Q}{U}$, onde

$\frac{C}{E}$ = produtividade, em unidades de produto, do custo do equipamento.

$\frac{A}{C}$ = percentagem da capacidade disponível.

$\frac{U}{A}$ = percentagem de uso da capacidade utilizada.

$\frac{Q}{U}$ = percentagem de produção com boa qualidade.

A = capacidade disponível.

U = capacidade utilizada.

Q = uso produtivo (com qualidade).

Para material:
$$P_m = \frac{G}{M} \times \frac{B}{G} \times \frac{F}{B} \times \frac{Q}{F}, \text{ onde}$$

$\frac{G}{M}$ = produtividade, em unidades de material, do custo de material.

$\frac{B}{G}$ = porcentagem de material com qualidade aceitável.

$\frac{F}{B}$ = porcentagem de material aproveitado.

$\frac{Q}{F}$ = produtividade, em unidades do produto final, do material aproveitado.

B = material com qualidade aceitável.

F = material aproveitado.

♦ *Modelo APC.*

O Centro Americano de Produtividade (APC) considera uma avaliação da produtividade que relaciona lucratividade com produtividade e fator de recuperação de preço.

Definindo:

$$\text{Lucratividade} = \frac{\text{Vendas}}{\text{Custos}} = \frac{\text{Quantidade de saídas} \times \text{preços}}{\text{Quantidade de entradas} \times \text{custos unitários}} =$$

$$\text{Lucratividade} = \left(\frac{\text{Quantidade de saídas}}{\text{Quantidade de entradas}} \right) \times \left(\frac{\text{preços}}{\text{custos unitários}} \right) =$$

$$\text{Lucratividade} = (\text{Produtividade}) \times (\text{Fator de recuperação de preço})$$

A relação de produtividade fornece uma indicação da quantidade consumida para produzir as saídas da produção da empresa. Neste modelo, a quantidade das saídas e entradas de cada ano são multiplicadas pelos preços do ano-base para gerar o índice de desempenho de produtividade. Os preços e custos unitários de cada ano são multiplicados pelas quantidades do ano corrente, resultando em um índice de desempenho de recuperação de preço. Custos unitários de mão-de-obra, materiais, e energia são diretos. As entradas de capital são dadas através de depreciação total mais remuneração, relativas aos ativos totais empregados.

♦ *Modelo de Mundel.*

MUNDEL *apud* SUMANTH (1984), nos mostra duas alternativas de indicadores de produtividade:

$$PI = \frac{\frac{OMP}{IMP}}{\frac{OBP}{IBP}} \times 100 = \frac{\text{Indicador de desempenho corrente}}{\text{Indicador de desempenho base}} \times 100$$

$$PI = \frac{\frac{OMP}{OBP}}{\frac{IMP}{IBP}} \times 100 = \frac{\text{Indicador das saídas}}{\text{Indicador das entradas}} \times 100$$

PI = indicador de produtividade.

IMP = entradas no período medido.

OMP = saídas no período medido.

IBP = entradas no período base.

OBP = saídas no período base.

Este autor não especifica exatamente como as saídas e entradas devem ser desmembradas e avaliadas; porém, aponta os erros causados pelo uso de indicadores de produtividade:

- Indicadores que não medem o que é definido como melhoria.
- Avaliação por demais simplista das saída.
- Sub-otimização.
- Contabilização de saídas que não são produtos finais.
- Contabilização de saídas de maneira não relacionada com as metas.
- Contabilização de saídas de maneira não relacionada com as entradas.

♦ *Modelo de Taylor-Davis.*

O modelo proposto por TAYLOR e DAVIS *apud* SUMANTH (1984), refere-se a uma medida de fator total de produtividade para uma empresa:

$$TFP = \frac{(S + C + MP) - E}{(W + B) + [(K_w + K_f) \times F_b \times d_f]} = \frac{\text{valor total das saídas}}{\text{total das entradas (capital + mão-de-obra)}}$$

onde:

S = vendas líquidas ajustadas = vendas líquidas faturadas, deflacionadas em valores monetários usando um índice de preço interno da companhia.

C = alterações no inventário = soma das alterações do inventário para matérias-primas, bens acabados, 1/2 dos bens em processo (como matéria-prima), e 1/2 dos bens em processo (como bens acabados).

MP = produção na planta = itens que poderiam ser comprados de fontes externas, mas que são produzidos internamente; por exemplo: manutenção interna e reparos, produção interna de máquinas e equipamentos, e pesquisa e desenvolvimento.

E = exclusões = (materiais e serviços comprados de terceiros) + (depreciação em edifícios, maquinaria e equipamento) + (aluguéis).

W = salários.

B = todos os benefícios, horas extras, férias, afastamentos por doença, seguro, lucro compartilhando, taxas de seguro social, aposentadoria, gratificação.

Kw = capital de giro = caixa + notas e contas a receber + inventários + pagamentos antecipados.

Kf = capital fixo = terreno + edifícios + maquinaria e equipamento.

Fb = contribuição do inversor, expressa como uma porcentagem.

df = deflator de preço.

Este não é um modelo de produtividade total, mas um modelo de produtividade total de fator. A diferença fundamental é a exclusão de matérias-primas como entrada, na premissa de que algumas firmas consideram compra de matéria-prima como trabalho de terceiros e, como tal, um mascaramento do próprio esforço sobre a produtividade. Porém, reconhecem a importância de “materiais e outros”. Assim, eles os somam nas saídas e entradas para obter o que chamam um modelo “tudo-incluído”, o que realmente é um conceito de produtividade total.

Desvantagens do enfoque em indicadores:

- Não proporcionam meios para medir as mudanças na eficiência produtiva com respeito a algum padrão, como em medida de trabalho, em que, quando os métodos mudam, os padrões e as medidas mudam.
- Não ajudam a escolher a ótima combinação das saídas para uma organização.
- Não proporcionam meios para otimizar as entradas para minimização dos custos.
- Uma medida denominada de “volume físico” de saídas não é de todo físico. As ponderações aplicadas para acumular quantidades de produção em um índice agregado típico normalmente são valores monetários. Se unidades de mão-de-obra

necessárias podem ser usadas como ponderação, as quantidades deveriam ser convertidas em homem-hora homogêneas.

- Usar os mesmos pesos de preço no numerador e denominador de um indicador de preço não elimina o efeito das alterações de preço.
- Independentemente da fórmula do deflator, o resultado obtido pela deflação de um índice de valor, por um índice de preço é representado freqüentemente como uma medida de quantidade expressa em padrão monetário de base de tempo comum.

2.4.5. Medidas de produtividade sob o enfoque na função de produção

A idéia fundamental foi desenvolver uma expressão matemática geral para as saídas como uma função dos fatores de entrada, combinando observação, teoria econômica, e matemática. Esta expressão, representada na forma clássica da função COBB-DOUGLAS com dois fatores, é dada por:

$$Q = aL^d K^f e^u$$

Q = saídas.

u = erro de medida aleatório.

L = entrada de mão-de-obra.

a , d , e f são constantes estimadas.

K = entradas de capital.

e = base do logaritmo natural.

2.4.6. Medidas de produtividade sob o enfoque na utilidade

O conceito de utilidade de STEWART *apud* SUMANTH (1984), para medir produtividade industrial é desenvolvido a partir da definição de produtividade “como a relação de desempenho com os objetivos diretos da organização para a totalidade dos parâmetros de entradas”. Por exemplo, se uma organização tem geração de lucro como um objetivo, o nível de lucro relacionado a todos os esforços gastos pela organização define o nível de produtividade.

A característica deste enfoque é combinar várias medições para produzir um único número. Ele define uma medida substituta como: “um que é usado em lugar de outro e é freqüentemente usado quando a medida desejada não é obtível”. As etapas para atingir o objetivo seguem:

- a) A *técnica de grupo nominal (NGT)*, um processo de grupo estruturado, é usado para elaborar uma lista com diferentes medidas de produtividade.
- b) Estas medidas são quantificadas por um analista que trabalha com os indivíduos, e que tem acesso direto às informações.

c) O vetor de medidas de produtividade assim quantificado é agregado em uma única medida e reflete o efeito líquido de todas as medidas na produtividade total.

Para este propósito, uma função de utilidade de multi-atributos é usada:

$$KU_i x + 1 = (Kk_1 u_1 x_1 + 1)(Kk_2 u_2 x_2 + 1) \dots (Kk_n u_n x_n + 1)$$

K = constante de escalar.

$U_i x$ = medida de utilidade composta, $0 \leq U_i x \leq 1,0$.

kn = constante que corresponde à n ésima medida obtida na etapa b anterior.

d) Curvas de utilidade de único-atributo $u_i x_i$ versus x_i são traçadas, pesos relativos devem ser dados a cada um dos vários atributos.

e) Usando esta ponderação, a função de utilidade de multi-atributos final é gerada, numa escala entre 0 e 1.

As vantagens e desvantagens deste modelo são:

Vantagens:

- Fornece uma medição composta.
- Envolve a participação de pessoal-chave, absorvendo o conhecimento do grupo e gerando um compromisso para a solução dos problemas.

Desvantagens:

- Sendo um modelo composto, não ajuda na administração de fatores parciais.
- Técnica altamente subjetiva, apesar de ser usada envolvendo um grupo.
- O efeito das entradas individuais não pode ser avaliado em termos monetários.
- A precisão das estimativas para as constantes não é estatisticamente testada.

2.4.7. Medidas de produtividade sob o enfoque na ordenação

O método consiste de uma técnica quantitativa para avaliar a produtividade da administração. Este método, indicado por DEWITT *apud* SUMANTH (1984), usa números representando dados arranjados em linhas e colunas, e possibilita que a administração seja avaliada nos seguintes aspectos:

- Desempenho da administração.
- Relação de desempenho dos recursos aplicados no empreendimento.
- Posição da firma em seu ambiente competitivo.

Dentro deste enfoque, a primeira atitude é juntar os dados sobre o desempenho

de uma companhia baseados nos fatores lucro, receitas, receitas operacionais e lucros líquidos; a segunda atitude é relacionar os fatores anteriores com os fatores de recursos. O autor define cada medida de gerenciamento da produtividade como produtividade de pessoal, produtividade de capital e produtividade das instalações em relação a cada uma das medidas de desempenho, isto é, rendas, renda operacional, e lucros líquidos:

- Produtividade do pessoal: Receita por empregado; receita operacional por empregado; lucros líquidos por empregado.
- Produtividade do capital: Receitas por unidade monetária investida; receita operacional por unidade monetária investida; lucros líquidos por unidade monetária.
- Produtividade das instalações: Receitas por unidade monetária investida na planta e equipamentos; receita operacional por unidade monetária investida na planta e em equipamentos; lucros líquidos por unidade monetária investida na planta.

Após as relações serem calculadas para uma companhia, são computadas relações semelhantes para seus competidores. Então, cada companhia é ordenada através de números 1,2,3... n (em que n é o número de companhias consideradas). Finalmente, uma ordenação de tal número é tabulada com a lista de companhias em linhas e os três tipos de medidas de produtividade em colunas. Este quadro constitui a matriz base para análise da situação da companhia ante a investigação, com respeito a cada uma das medidas de produtividade comparada com seus competidores. A suposição principal atrás deste enfoque é que o desempenho de uma companhia é diretamente atribuível à influência da administração e, então, *“a administração pode ser avaliada quantitativamente em termos do desempenho da companhia”*.

2.4.8. Medidas de produtividade sob o enfoque em relações financeiras

♦ *O modelo de Gold*

Um enfoque de relação financeira como medida de produtividade é a proposta de GOLD (1985), enfocada na taxa de retorno do investimento e atribui lucro a cinco elementos específicos de desempenho:

Preços de produto.

Utilização das instalações.

Custos unitários.

Produtividade das instalações.

Alocação de recursos entre capital fixo e de giro.

Estes cinco elementos são associados na equação seguinte, a fim de medir a produtividade de uma companhia pela taxa de retorno de seu capital investido:

$$\frac{\text{Lucro}}{\text{Investimento Total}} = \left[\frac{\text{receita}}{\text{saídas}} - \frac{\text{custo total}}{\text{saídas}} \right] \times \frac{\text{saídas}}{\text{capacidade}} \times \frac{\text{capacidade}}{\text{investimento fixo}} \times \frac{\text{investimento fixo}}{\text{investimento total}}$$

Nesta equação, as primeiras três relações do termo à direita determinam as mudanças a curto prazo, enquanto que as últimas duas representam mudanças a longo prazo. As mudanças na lucratividade de um período para o próximo, conforme demonstra o autor, são dependentes das interações entre a contribuição do produto, utilização da capacidade e a proporção de investimento total transformada em capacidade produtiva.

♦ *O modelo de Aggarwal.*

A proposta de AGGARWAL *apud* SUMANTH (1984), é um índice de produtividade composto, baseado em relações financeiras:

Indicador de produtividade composto =

$$= a \frac{\text{lucro líquido}}{\text{investimento total}} + b \frac{\text{valor adicionado}}{\text{homens - horas}} + c \frac{\text{receita total de vendas}}{\text{número de clientes}} + d \frac{\text{total de compras}}{\text{número de fornecedores}}$$

Cada uma das quatro relações pode ser usada individualmente para medir a produtividade de fatores específicos, e o índice composto proporciona uma medida de produtividade global de longo prazo. São necessários dados históricos de cinco ou mais períodos das oito variáveis da equação, a fim de se determinar os fatores a, b, c e d através de regressão linear; porém não se tem informações sobre estes fatores.

2.4.9. Medidas de produtividade sob o enfoque do custo unitário

Uma das maneiras indiretas de medir a produtividade é determinar e analisar o custo da unidade, onde unidade é a divisão, planta, departamento, ou produto. Os custos unitários são compostos de mão-de-obra direta, material direto e despesas fixas e variáveis. As despesas gerais levam em conta todos os recursos diferentes de mão-de-obra e materiais, como energia, água, etc., e depreciação em edifícios e equipamentos. A determinação dos custos unitários é normalmente abordada de maneira clássica, porém, o método defendido por ADAM *et al apud* SUMANTH (1984), considera custos

unitários de processamento e retrabalho separadamente, para contabilizar as mudanças de qualidade na organização. A medida usada é a que eles chamam QPR (Relação Qualidade - Produtividade), que faz uma atração intuitiva, mostrando que, quando a qualidade melhora, a produtividade também melhora. A QPR é definida como segue:

$$QPR = \frac{\text{número de itens não rejeitados}}{(\text{total de itens} \times \text{custo de proc / unidade}) + (\text{total de rejeitos} \times \text{custo de reproc / unidade})}$$

2.4.10. Medidas de produtividade sob o enfoque de servo-sistema

O modelo de servo-sistema da produtividade do trabalhador é conceituado por HERSHAUER e RUCH *apud* SUMANTH (1984), a partir da definição de produtividade adaptada ao enfoque de servo-sistema: “*Produtividade relaciona entradas e saídas como um processo de conversão.*” O desempenho do trabalhador individual é o ponto central deste processo de conversão; os fatores organizacionais e os individuais afetam diretamente ou indiretamente o desempenho mútuo do trabalhador e da organização. Os principais fatores organizacionais a mencionar consistem: características da organização, recompensas quantitativas e qualitativas, metas da companhia, comunicação e envolvimento, procedimentos de mudanças de autoridade, condições de trabalho, métodos de supervisão pessoal, reação de supervisor, capital, tecnologia, métodos de trabalho e habilidade. Como fatores individuais relevantes cita-se: metas pessoais, fatores higiênicos, esforço funcional, esforço nos métodos de mudança e energia mental e física. Denomina-se servo-sistema porque é um sistema de realimentação dinâmico no qual uma ação tomada por uma pessoa ou grupo, tem eventualmente um efeito naquela pessoa ou grupo. O principal obstáculo para o uso extensivo deste modelo é a sua validação, porém, é uma ferramenta de grande potencial para diagnóstico organizacional. Apesar do modelo não ajudar a medir numericamente a produtividade, é valioso na formação básica e no desenvolvimento de modelos para análise de produtividade, pois reconhece a natureza complexa de um dos fatores de entrada que afetam a produtividade da maioria das operações: o trabalhador.

2.4.11. Medidas de produtividade sob o conceito sócio-econômico integrado, enfocado no valor agregado

Há um reconhecimento geral pelo sucesso do movimento de produtividade no Japão, o qual foi introduzido a partir da década de 50 e que muito colaborou para

transformar um país pobre e arrasado em uma potência econômica mundial. Uma visão desse movimento⁷ é a abordagem da produtividade como um conceito integrado, assunto debatido e pactuado entre trabalhadores, empresários e intelectuais japoneses, fundamentado em três princípios:

- O aumento da produtividade deve corresponder ao aumento de emprego: Com o aumento da produtividade e maior possibilidade de sucesso da empresa, a tendência natural é a ampliação do empreendimento e, portanto, gerar mais empregos.
- Para a melhoria da produtividade deve existir cooperação total e discussão das ações entre os níveis de gestão empresarial e do trabalho: O objetivo do aumento da produtividade é conseguir melhoria para todos; não deve ser preocupação somente dos empresários ou dos trabalhadores, mas envolver esforços e cooperação mútua.
- Os resultados da melhoria da produtividade devem ser distribuídos de forma justa entre os níveis do trabalho, da gestão empresarial e do consumo: O aumento da produtividade não deve favorecer apenas o bolso de uma das partes. Para a harmonia das relações entre capital e trabalho e ainda o fortalecimento do mercado consumidor, este ganho deve ser justamente distribuído.

Nesta visão, o aumento da produtividade visa alcançar dois objetivos básicos:

- *Objetivo social*: Tornar o futuro das pessoas melhor que o presente.
- *Objetivo econômico*: Gerar e distribuir o adicional de valor agregado ao produto.

Basicamente valor agregado é a diferença entre o valor pago pelos recursos de entrada e o valor pago pelos clientes na saída de um sistema produtivo. “*Valor agregado é o valor criado dentro da empresa pelas pessoas que nela atuam, portanto é o resultado dos esforços conjunto entre os níveis da gestão empresarial e os trabalhadores.*”

Figura 2.11. Valor agregado, trabalho interno na empresa. (FUKAKACHI *apud* ISHIWARA, 1996)

⁷ Uma visão do modelo japonês de produtividade / ATSUKO ISHIWARA - Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade - 1996

$$\text{Valor Agregado} = \text{Despesa com pessoal} + \text{Custos financeiros} + \text{Aluguel} + \text{Depreciação} + \text{Impostos} + \text{Lucros}$$

$$\text{Valor Agregado} = \text{Resultado para empregados} + \text{Resultados com a operação da empresa}$$

É necessário diferenciar lucro e valor agregado. Lucro é o resultado da comercialização (Vendas - Custos). Valor agregado é a soma das parcelas do gerenciamento e da parcela dos empregados. Uma tentativa de aumentar lucro através do aumento da produtividade reduzindo custos, com a eventual idéia de reduzir salários (componente fundamental dos custos), com certeza colocará em confronto a gestão empresarial e os trabalhadores. Porém, se o enfoque for obter maior lucro através do aumento da produtividade, aumentando o valor agregado, como este engloba resultados para empregados e empresa, existe a expectativa concreta de esforços conjuntos das partes e, portanto, maior possibilidade de sucesso. Dentro desta visão, afirma-se que o sucesso e prosperidade das empresas japonesas bem sucedidas estão ligados aos esforços conjuntos de empregados e empregadores para melhoria da produtividade, via aumento do valor agregado. Na maioria dessas empresas de sucesso, deve ocorrer maior sobreposição dos interesses comuns a empresários e trabalhadores, ou seja, entre os protagonistas dos recursos capital e trabalho.

Figura 2.12. Início e meta a alcançar na sobreposição do interesse comum entre o capital e o trabalho. (ISHIWARA, 1996)

2.5. Conclusão da revisão bibliográfica

Em relação à bibliografia pesquisada e sumariada neste capítulo, conclui-se:

- A atividade de execução de projetos é um processo de transformação que se ajusta ao modelo entrada-transformação-saída, devendo ser gerenciada como um sistema

de produção. O gerenciamento desse sistema produtivo é complexo, envolvendo fatores humanos, econômicos e técnicos. O uso de novas técnicas de suporte, o avanço tecnológico, e a integração com a organização como um todo, são fatores a pressionar por reformulações e atualizações constantes a forma de gerenciamento.

- O sistema produtivo deve atuar considerando o objetivo estratégico da empresa, utilizando uma estratégia competitiva adequada ao objetivo a ser alcançado. Para definir a estratégia competitiva e dar-lhe sustentação, a empresa deve identificar as variáveis que proporcionem maior benefício competitivo ao objetivo estratégico. Essas variáveis são os fatores críticos de sucesso, os quais devem ser mensurados e aperfeiçoados, constituindo-se os indicadores de gestão da empresa.
- Dependendo das características do projeto, o sistema produtivo deve enfatizar um dos três objetivos básicos de desempenho, aplicados a projetos: Custo, qualidade ou tempo. Definidos o objetivo e os fatores críticos de sucesso, estes devem ser monitorados através dos parâmetros de desempenho, utilizando-se indicadores. Para um sistema de produção, operando com estratégia que enfatize o objetivo custo, seu desempenho pode ser avaliado pelos parâmetros produtividade e orçamentabilidade.
- A avaliação da produtividade em atividades de engenharia é complexa, mas o monitoramento operacional pode ser feito; o indicador deve relacionar resultado obtido com esforço aplicado, constituindo-se referência básica para ações corretivas. Dentro do objetivo deste trabalho, voltado ao recurso mão-de-obra, a avaliação da produtividade focada em um indicador parcial é suficiente. O modelo aplicável para sistema de produção de produto único, com o desmembramento para o recurso mão-de-obra, dentro da idéia de MUSCAT (1987), nos parece adequado aos propósitos.
- É razoável afirmar que os indicadores de produtividade, ao servirem de orientação às ações gerenciais, visando a vantagem competitiva, poderão colaborar no sucesso da organização, se acompanhadas de atitudes que considerem os aspectos sócio-econômicos envolvendo trabalhador, empresário e cliente, que permitam a participação de todos nos ganhos e, que considerem este sistema produtivo complexo, um servo-sistema em que o fator humano é o ponto central.

3. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este capítulo tem por objetivo justificar a metodologia da pesquisa adotada para o encaminhamento do trabalho proposto.

3.1. Objetivos da pesquisa de campo

- a) Determinar como as empresas gerenciam a produtividade da mão-de-obra aplicada na execução de desenhos de estruturas metálicas.
- b) Identificar fatores relevantes a influenciar a produtividade e os indicadores utilizados para avaliação da produtividade nesta atividade.

3.2. Objetivos do trabalho

- a) Apresentar uma análise crítica sobre a forma de gerenciamento da produtividade por parte dos setores de projetos das empresas fabricantes de estruturas metálicas. Esta análise será fundamentada nos conceitos disponíveis na literatura a respeito de produtividade, seu enfoque e sua avaliação.
- b) Definir indicadores para a avaliação da produtividade da mão-de-obra na execução de desenhos de estruturas metálicas, que considerem os conceitos, os dados e fatores relevantes coletados pela pesquisa de campo.

3.3. Justificativa da metodologia de pesquisa

3.3.1. Abordagem da pesquisa

A definição da abordagem é fundamental para garantir o direcionamento da pesquisa de forma válida e, para isto, deve considerar sua adequação aos conceitos envolvidos, sua adequação ao objetivo da pesquisa e deve proporcionar ainda, validade e confiabilidade à pesquisa. De acordo com BRYMAN (1995), duas são as abordagens para pesquisa organizacional: abordagem quantitativa e abordagem qualitativa. A distinção entre a pesquisa quantitativa e qualitativa não está na existência ou não de quantificação; a principal diferença da abordagem qualitativa em relação à quantitativa é a ênfase na perspectiva sobre o indivíduo estudado. A pesquisa quantitativa é impulsionada por considerações prévias da teoria e literatura; já a pesquisa qualitativa evita a idéia de que o pesquisador é a fonte do que é relevante em relação ao objeto da pesquisa.

A abordagem qualitativa ressalta os seguintes pontos:

- Maior proximidade do pesquisador às circunstâncias nas quais a empresa está envolvida (abordagem perceptiva)
- Menor rigidez na estruturação da pesquisa, proporcionando à pesquisa maior flexibilidade para redirecionamento (caráter exploratório)
- Seqüência dos eventos ao longo da pesquisa, diminuindo as dificuldades em reproduzir as etapas da pesquisa
- Utilização de mais de uma fonte de dados dentro do universo restrito da pesquisa

A abordagem quantitativa salienta:

- Restrições iniciais sobre o alcance da pesquisa
- A evidência de relações causais na formulação da hipótese
- A operacionalização dos conceitos apresentados nas hipóteses
- A inadequação de variáveis difíceis de quantificar
- A replicação dos fenômenos pesquisados
- As conclusões que servem a generalizações, ultrapassando os limites restritos da pesquisa.

YIN (1994) categoriza questões de pesquisa na forma: “quem”, “o que”, “onde”, “como” e “por que”. O autor relaciona os problemas de pesquisa do tipo “como” e “por que” ao caráter exploratório e mais próximos da abordagem qualitativa, enquanto que, “o que”, “quem” e “onde” implicam em tratamento quantitativo visando discriminar a incidência do fenômeno estudado.

Considerando os objetivos da pesquisa e os aspectos envolvidos com as abordagens descritas, conclui-se que a abordagem indicada às necessidades desta pesquisa é a **abordagem qualitativa**. Esta abordagem justifica-se pela necessidade do envolvimento e presença do pesquisador ao objeto de estudo e à fonte dos dados, tendo em vista as variáveis abrangentes relacionadas ao tema da pesquisa e a necessidade de um envolvimento perceptivo sobre as ações gerenciais da organização e, também, pela necessidade de confiabilidade sobre os dados e informações a serem coletados.

3.3.2. Classificação da pesquisa

Segundo GIL (1991), *“pode-se definir pesquisa como o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos. A pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionada ao problema”*.

Com base em seus objetivos, as pesquisas, ainda segundo GIL (1991), se classificam em exploratória, descritiva e explicativa:

- *Pesquisas exploratórias*

São as que objetivam familiarizar-se com o problema, visando torná-lo mais explícito ou estabelecer hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Essas pesquisas normalmente envolvem: a) levantamento bibliográfico; b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e c) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

- *Pesquisas descritivas*

Estas têm como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno estudado, ou o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros os estudos que podem ser classificados desta forma, e uma de suas características significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática.

Algumas pesquisas descritivas vão além da simples identificação da existência de relações entre variáveis, pretendendo determinar a natureza dessa relação, tendo-se, então, uma pesquisa descritiva que se aproxima da explicativa. Há casos de pesquisas que, embora definidas como descritivas a partir de seus objetivos, acabam servindo mais para proporcionar uma nova visão do problema, o que as aproxima das pesquisas exploratórias.

- *Pesquisas explicativas*

A preocupação central destas pesquisas é identificar os fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência dos fenômenos. É o tipo de pesquisa que mais

aprofunda o conhecimento da realidade; explica a razão, o porquê das coisas. O conhecimento científico, pode-se afirmar, se baseia nos resultados oferecidos pelos estudos explicativos. Esta realidade não significa, contudo, que as pesquisas exploratórias e descritivas tenham menor valor, visto que quase sempre constituem etapa prévia indispensável para que se possam obter explicações científicas. Uma pesquisa explicativa pode ser a continuação de outra descritiva, visto que a identificação dos fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado.

Com base no objetivo desta pesquisa, que é a determinação de como algumas empresas gerenciam a produtividade da mão-de-obra aplicada em projetos de estruturas metálicas, a pesquisa é classificada como *exploratória*.

3.3.3. Métodos de pesquisa

Para BRYMAN (1995), os principais métodos de pesquisa são: pesquisa experimental, pesquisa de levantamento, estudo de caso e pesquisa ativa. Segundo GIL (1991), tem-se: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa experimental, pesquisa *ex-post-facto*, levantamento, estudo de caso, pesquisa ação e pesquisa participação. Conceituação:

Pesquisa bibliográfica: Desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisa bibliográfica.

Pesquisa documental: Assemelha-se em muito à pesquisa bibliográfica; a diferença está na natureza da fonte: enquanto a pesquisa bibliográfica utiliza a contribuição dos autores, a pesquisa documental apóia-se em materiais que ainda não receberam análise e tratamento.

Pesquisa experimental: De modo geral, o experimento representa o melhor exemplo de pesquisa científica. Consiste em determinar um objeto de estudo, selecionar variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definir as formas de controle e de observações dos efeitos que a variável produz no objeto.

Pesquisa ex-post-facto: Tem-se um experimento que se realiza depois dos fatos. O pesquisador não tem controle sobre as variáveis. São tomadas como experimentos situações que se desenvolvem naturalmente e trabalha-se sobre elas como se estivessem submetidas a controle.

Pesquisa de avaliação ou levantamento (survey-research): Esta pesquisa considera a coleta de dados através de questionários auto-aplicáveis ou de entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas aplicadas a um grupo significativo de fontes acerca de um problema a ser estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados. Normalmente, não são pesquisados todos os integrantes da população estudada; seleciona-se, mediante procedimento estatístico, uma amostra significativa do universo, que é tomada como o objeto da investigação. As conclusões obtidas a partir da amostra são projetadas para o universo, levando-se em consideração a margem de erro estatístico. É indicada para estudos descritivos.

Estudo de caso: É caracterizado pelo estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos, de maneira que permita o seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante os outros delineamentos considerados. Sua vantagem consiste em estimular novas descobertas. Em função da flexibilidade do seu planejamento, o pesquisador mantém-se atento às novas descobertas. Estas descobertas, muitas vezes, tornam-se mais relevantes que a solução do problema inicial; é recomendada para estudos exploratórios. Requer simplicidade nos procedimentos de coleta e análise de dados em relação a outros tipos de delineamento. Como desvantagem, oferece dificuldade na generalização dos resultados obtidos. Pode ocorrer que a unidade escolhida para investigação seja bastante anormal, tornando o resultado da pesquisa também bastante anormal. Convém lembrar que, embora o estudo de caso se processe de forma relativamente simples, pode exigir do pesquisador um nível de capacitação mais elevado que o requerido para outros tipos de delineamento.

Pesquisa ação: A pesquisa ação pode ser definida como: "...um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e participantes

representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo" (THIOLLENT, 1985 *apud* GIL, 1991). Este tipo de pesquisa é alvo de controvérsia, por exigir o envolvimento ativo do pesquisador e das pessoas envolvidas no problema. Apesar disto, é reconhecida como útil por pesquisadores envolvidos com ideologias reformistas.

Pesquisa participante: A pesquisa participante e pesquisa ação são tidas por alguns autores como sinônimas. Todavia, a pesquisa ação supõe uma ação planejada. A pesquisa participante envolve a distinção entre ciência popular e ciência dominante, considera posições valorativas, derivadas do humanismo cristão e de certas concepções marxistas. Além disto está comprometida com a minimização da relação entre dirigentes e dirigidos.

3.3.4. Escolha do método de pesquisa

Analisando o conceito de cada um dos métodos de pesquisa descritos e procurando enquadrá-los em relação aos objetivos deste trabalho, destacam-se:

Pesquisa bibliográfica: Não aplicável pela especificidade do objetivo principal e pouca literatura sobre o tema produtividade em projetos de estruturas metálicas.

Pesquisa documental: Pela dificuldade de acesso ou mesmo ausência de informação documental em volume significativo, torna-se difícil utilizar-se este método.

Pesquisa experimental: Seria difícil, lento e custoso arquitetar e acompanhar um experimento que pudesse fornecer subsídios em volume significativo para este trabalho.

Pesquisa ex-post-facto: Não aplicável, não se trata de fenômeno espontâneo.

Pesquisa ação e pesquisa participante: Não aplicável, a ação direta do pesquisador é inviável num processo produtivo de projetos, uma vez que demandaria tempo excessivo, dependendo ainda de oportunidade e disponibilidade por parte da empresa e pesquisador. Esta metodologia é normalmente indicada para estudos sociais e sobre a coletividade.

Pesquisa de avaliação ou levantamento: Este método implica em acessar uma amostra com número significativo de empresas, a fim de se obter conclusões com base estatística sobre os dados e informações que se objetiva coletar. Esta necessidade é inadequada aos objetivos desta pesquisa, a qual se viabiliza se voltada para a análise de algumas empresas. O método de levantamento é ainda segundo GIL (1991), adequado para estudos descritivos.

Estudo de caso: Dos métodos de pesquisa descritos, este é o que melhor se enquadra aos objetivos deste trabalho. É indicado como adequado para estudos exploratórios; permite a análise específica de uns poucos objetos; é flexível, permitindo eventuais mudanças no direcionamento da pesquisa. Restrições a esta metodologia, principalmente quanto à generalização estatística, não limitam esta escolha. Segundo Lazzarini (1995), "*na generalização analítica, as evidências empíricas trazidas com o estudo de caso devem gerar um feed-back à teoria, e não à população na qual as unidades de análise estão inseridas*". O estudo de caso aplicado a este trabalho trará conhecimentos que auxiliarão na formação de teorias e, em função da similaridade da atividade no universo das empresas, é razoável aceitar a aplicabilidade dos resultados para outras empresas.

3.3.5. Resumo da metodologia de pesquisa

Conforme a análise dos conceitos e as considerações sobre os métodos, conclui-se que esta pesquisa deve receber uma abordagem *qualitativa*; é classificada como *exploratória*, e a metodologia que melhor irá atender aos objetivos propostos, consciente das limitações do método, é o *estudo de caso*. Objetivando atenuar as limitações da metodologia e obter-se maior robustez à pesquisa, propõe-se o estudo de casos múltiplos.

Tabela 3.1. Quadro resumo da metodologia

Metodologia	
Abordagem	Qualitativa
Tipo de Pesquisa	Exploratória
Método de Pesquisa	Estudo de caso (Casos múltiplos)

Tabela 3.2. Quadro resumo do processo de escolha do método da pesquisa

Requisitos da Pesquisa	Pesquisa Bibliográfica	Pesquisa Documental	Pesquisa Experimental	Pesquisa ex-post-facto	Levantamento ou avaliação	Estudo de Caso	Pesquisa Ativa	Pesquisa Participante
Análise de alguns objetos	Difícil	Difícil	Difícil	Não Aplicável	Não Adequado	Adequado	Não Adequado	Não Adequado
Possibilidade de responder “como”?	Difícil	Difícil	Difícil	Não Adequado	Difícil	Adequado	Não Adequado	Não Adequado
Entrevista direta com os envolvidos	Impossível	Impossível	Possível	Não Adequado	Difícil	Adequado	Não Adequado	Não Adequado
Análise profunda sobre o enfoque das empresas ao tema produtividade	Impossível	Difícil	Difícil	Não Adequado	Difícil	Adequado	Não Adequado	Não Adequado
Fronteira não definida	Difícil	Difícil	Difícil	Não Adequado	Difícil	Adequado	Possível	Não Adequado
Identificação de fatores	Difícil	Difícil	Possível	Não Adequado	Possível	Adequado	Possível	Não Adequado
Baixo Custo	Possível	Difícil	Não Adequado	Não Adequado	Não Adequado	Adequado	Não Adequado	Não Adequado

4. PROJETO DA PESQUISA

4.1. Projeto do estudo de caso

O projeto do estudo de caso vem a ser o planejamento das ações para, a partir de um conjunto inicial de perguntas a serem respondidas, poder-se alcançar um conjunto de respostas às questões. Para que o estudo de caso atinja seus objetivos, é necessário que o plano de ação contenha uma estrutura lógica que permita validar suas conclusões, Yin (1994), propõe a seguinte estrutura para o plano de pesquisa:

- As perguntas do estudo: Envolvendo e definindo o que será estudado, os dados relevantes, e como analisar os resultados apurados.
- As proposições: Devem direcionar o pesquisador para algo concreto que seja o objeto do escopo de estudo.
- Unidade de análise: É a entidade central do problema de pesquisa, a empresa, uma área específica, uma atividade, um processo, etc.
- Ligação lógica entre os dados e as proposições: É o fator fundamental do projeto, pois determinará a validade do estudo.
- Interpretação dos dados encontrados: Deve ser o objeto de análise crítica por parte do pesquisador, considerando nesta análise as limitações da abordagem analítica, evitando a falsa certeza sobre as próprias conclusões.

Procurando focalizar as ações a serem tomadas e o planejamento da pesquisa, montou-se o quadro a seguir:

Tabela 4.1. Quadro projeto da pesquisa

Pergunta	Como as áreas de projetos das empresas fabricantes de estruturas metálicas gerenciam a produtividade da mão-de-obra aplicada na execução dos desenhos?
Dados relevantes	<ul style="list-style-type: none"> • Os objetivos estratégicos da empresa. • A estratégia competitiva adequada à empresa. • A identificação dos fatores críticos de sucesso. • Os indicadores de produtividade utilizados. • A análise, divulgação e documentação da produtividade avaliada. • As ações corretivas para melhoria da produtividade. • A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> dos equipamentos. • A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> do aplicativo. • O crescimento da produtividade ao longo do tempo. • A ampliação e utilização do banco de dados ao longo do tempo.

Tabela 4.1. Quadro projeto da pesquisa (continuação)

Proposições	<p>H1: Os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva.</p> <p>H2: Os indicadores de produtividade avaliam os fatores críticos de sucesso e relacionam resultado alcançado com esforço aplicado.</p> <p>H3: Os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência para identificação do foco dos problemas.</p> <p>H4: Os indicadores de produtividade são utilizados para implementação de ações corretivas.</p> <p>H5: A atualização do equipamento (<i>hardware-upgrade</i>) contribui na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p> <p>H6: A atualização do aplicativo (<i>software-upgrade</i>) contribui na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p> <p>H7: A ampliação do banco de dados (biblioteca de desenhos) e sua utilização contribuem na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p>
Unidades de análise	Setores, áreas, ou departamentos das empresas fabricantes de estruturas metálicas envolvidos com a produção de projetos.
Ligação lógica entre os dados e as proposições	<p>H1: Os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os objetivos estratégicos da empresa. • A estratégia competitiva • Os fatores críticos de sucesso <p>Relação lógica: Para garantir sua relevância, a escolha de quais fatores medir e monitorar deve estar direcionada ao objetivo estratégico da empresa, a estratégia adequada a esse objetivo e ao fator crítico de sucesso para a estratégia selecionada.</p> <p>H2: Os indicadores de produtividade avaliam os fatores críticos de sucesso e relacionam resultado alcançado com esforço aplicado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Os indicadores de produtividade utilizados • Os fatores críticos de sucesso identificados <p>Relação lógica: Ao identificar-se os fatores críticos de sucesso estarão diagnosticadas as variáveis chaves a serem mensuradas, ou seja, estarão identificados os indicadores de produtividade que devem ser aplicados ao sistema produtivo.</p>

Tabela 4.1. Quadro projeto da pesquisa (continuação)

<p>Ligação lógica entre os dados e as proposições (continuação)</p>	<p>H3: Os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência para identificação do foco dos problemas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Periodicidade de coleta de dados e análise • Decomposição dos indicadores parciais de produtividade em indicadores operacionais • Documentação do processo de análise <p>Relação lógica: Os indicadores são informações básicas para rastrear oportunidades de aperfeiçoamento e ações de planejamento.</p> <p>H4: Os indicadores de produtividade são utilizados para implementação de ações corretivas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • As ações corretivas utilizadas na melhoria da produtividade • Relação entre as ações de melhoria e os indicadores de produtividade • Eficácia das ações corretivas • Periodicidade de controle <p>Relação lógica: Os indicadores permitem o controle sobre o resultado das ações corretivas de melhoria aplicadas, se possuírem relação com essas ações.</p> <p>H5: A atualização do equipamento (<i>hardware-upgrade</i>) contribui na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> dos equipamentos. <p>Relação lógica: A análise de impacto sobre os indicadores poderá revelar a relação causal entre a melhoria na produtividade e a atualização dos equipamentos.</p> <p>H6: A atualização do aplicativo (<i>software-upgrade</i>) contribui na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> do aplicativo. <p>Relação lógica: A análise de impacto sobre os indicadores poderá revelar a relação causal entre a melhoria na produtividade e a atualização do aplicativo.</p> <p>H7: A ampliação do banco de dados e sua utilização contribuem na melhoria da produtividade da mão-de-obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> • O crescimento da produtividade ao longo do tempo. • A ampliação do banco de dados ao longo do tempo. <p>Relação lógica: A análise dos índices de produtividade ao longo do tempo e a ampliação do banco de dados em períodos correlatos poderão demonstrar a influência.</p>
---	--

Tabela 4.1. Quadro projeto da pesquisa (continuação)

<p>Critério de interpretação dos dados encontrados</p>	<ul style="list-style-type: none"> Objetivos estratégicos da empresa: Critério: Objetivo chave a ser atingido, formalmente definido e divulgado pela direção da empresa, constituindo ponto de referência para as diretrizes e ações gerenciais. Estratégia Competitiva Critério: Diretrizes e ações formalizadas e praticadas pela empresa visando atingir o objetivo estratégico. Os fatores críticos de sucesso: Critério: Variáveis nas quais a empresa precisa ter necessariamente bom desempenho para alcançar os objetivos estratégicos. Estas variáveis foram identificadas e documentadas pela direção e são de conhecimento formal da gerência. Os indicadores de produtividade utilizados Critério: Indicadores levantados e documentados através de procedimento padronizado. A análise e divulgação da produtividade avaliada: Critério: A análise deve ser documentada, formalmente divulgada para servir como referência na definição das ações de melhoria. Ações corretivas: Critério: Ações tomadas com conhecimento da direção, baseadas nos resultados da produtividade avaliada, e que afetaram significativamente e de forma irreversível os indicadores de produtividade documentados. A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> dos equipamentos. Critério: Comparação entre a produtividade média no período de um ano antes e um ano após a atualização dos equipamentos. A produtividade antes e após o <i>upgrade</i> do aplicativo. Critério: Comparação entre a produtividade média no período de um ano antes e um ano após a atualização do aplicativo. O crescimento da produtividade ao longo do tempo. Critério: Curva de crescimento médio da produtividade no período de um ano. A ampliação e utilização do banco de dados ao longo do tempo. Critério: Curva de crescimento médio do banco de dados e sua utilização no período de um ano.
--	---

4.2. Elaboração da pesquisa

A realização da pesquisa utilizando a metodologia de estudo de caso, como já foi visto, é caracterizada por flexibilidade nas ações, não sendo aconselhável e possível estabelecer um roteiro rígido para seu desenvolvimento. Contudo, segundo GIL (1991) e YIN (1994), algumas etapas são fundamentais para a metodologia. São elas:

- Planejamento da pesquisa.
- Delimitação das unidades caso.
- Elaboração do instrumento para coleta de dados.
- Pré-teste do instrumento.
- Seleção da amostra.
- Coleta de dados.
- Análise e interpretação dos dados.
- Redação do relatório.

Com relação às duas primeiras etapas, foram estabelecidas as diretrizes conforme tópico 4.1. As demais etapas são detalhadas nos tópicos a seguir.

4.3. Elaboração do instrumento de coleta de dados

A coleta de dados pode ser feita a partir de observações, análise de documentos, questionários, entrevistas e formulários. Conforme GIL (1991), entende-se por questionário um conjunto de questões respondidas pelo indivíduo pesquisado. Entrevista, por sua vez, entende-se por uma situação “face a face” com perguntas e respostas. Formulário define-se como uma técnica em que o pesquisador formula questões previamente elaboradas e anota as respostas.

Um instrumento de coleta de dados na forma de questionário semi-estruturado foi elaborado para ser aplicado na forma de um roteiro para a pesquisa de campo, através de entrevistas semi-estruturadas a serem conduzidas e aplicadas pelo pesquisador. A utilização do questionário-roteiro objetiva, basicamente:

- Garantir uma linha de exploração homogênea com todos os entrevistados.
- Direcionar e focar o processo de obtenção de dados nos fatores relevantes para o tema pesquisado.
- Facilitar o registro e análise das informações e dos dados coletados.

Para a elaboração do instrumento de pesquisa, a linha de raciocínio a ser explorada deve estar relacionada com elementos que permitam captar dados e informações que possibilitem responder à pergunta: Como as empresas gerenciam a produtividade da mão-de-obra na produção de projetos de estruturas metálicas? Deve-se ainda colher subsídios que permitam testar as proposições. Em direção a estes propósitos, define-se os seguintes objetivos específicos a explorar:

- Avaliar como as empresas enfocam e agem em relação ao tema produtividade para esta atividade.
- Avaliar a estratégia competitiva das empresas.
- Avaliar fatores críticos de sucesso.
- Identificar fatores que afetam a produtividade dos projetos.
- Avaliar como as empresas atuam e controlam esses fatores.
- Avaliar rastreabilidade, controlabilidade e validade.

Tomando-se por base os objetivos específicos acima a serem explorados, detalhou-se o questionário-roteiro para pesquisa de campo e optou-se por dividi-lo em quatro seções:

- *1. Caracterização da Empresa / Departamento ou Setor*

Nesta seção do questionário, procura-se obter informações básicas, a fim de que se possa caracterizar a estrutura organizacional, o porte da empresa em função do número de funcionários e o volume de produção. Objetiva-se ainda captar dados sobre o departamento ou setor de projetos para obter-se uma idéia quantitativa e qualitativa dos recursos humanos, equipamentos e recursos tecnológicos utilizados; captar ainda a taxa de produção de desenhos e dados sobre a utilização da mão-de-obra e dos equipamentos.

- *2. Caracterização do Programa de Avaliação de Produtividade da Empresa*

Procura-se nesta seção do roteiro obter informações sobre a situação atual da empresa, especificamente no setor de produção de projetos, nas ações sobre avaliação da produtividade da mão-de-obra, além de captar as razões e objetivos que levaram a empresa a se preocupar em avaliar a produtividade. Procura-se também analisar como os dados sobre a produtividade avaliada ao longo do tempo são utilizados como suporte e informações a embasar as ações gerenciais.

- *3. Estratégia Competitiva-Fator Crítico de Sucesso*

Nesta seção do roteiro, objetiva-se identificar, a partir das informações do entrevistado, dados relevantes que ajudem a definir os objetivos estratégicos e fatores críticos de sucesso, a fim de se estabelecer a estratégia competitiva indicada à empresa e as variáveis principais a se medir, acompanhar e controlar.

- *4. Áreas de Ação*

Nesta seção, procura-se identificar, na visão do entrevistado, os fatores que podem afetar a produtividade na produção de projetos e as respectivas justificativas. Procura-se também obter informações sobre a quantificação da participação do custo do projeto no custo do produto final, bem como a participação do custo da mão-de-obra e outros custos no custo do projeto, para principalmente se avaliar o grau de importância do custo da mão-de-obra como um fator a ser monitorado.

4.4. Pré-teste do questionário-roteiro

Objetivando a avaliação e validação do questionário-roteiro, foi efetuado um pré-teste prático de aplicação do instrumento. Procurou-se neste processo não dirigir a atenção ao conteúdo dos objetivos principais da pesquisa, mas sim verificar se o questionário-roteiro conseguiria garantir que iria apurar aquilo que se pretendia pesquisar. A empresa escolhida para aplicação do teste é pertencente a um grupo multinacional sueco que atua explorando minérios, fabricando e comercializando equipamentos e produtos empregados no ramo da mineração. Com unidades em diversas partes do mundo, a unidade brasileira atua no ramo de fundição, fabricação de máquinas e equipamentos para as áreas de britagem, peneiramento, processamento e transporte a granel de materiais sólidos.

A entrevista foi realizada com o gerente de projetos de um dos setores do Departamento de Engenharia; dentre os diversos setores do departamento, este setor entrevistado projeta basicamente instalações e sistema de transporte de material a granel. Estas instalações requerem a utilização em larga escala de estruturas metálicas e, conseqüente atividade de projetá-las. Na data agendada a entrevista foi realizada, sendo precedida por uma explanação geral sobre os objetivos do trabalho e especificamente sobre o objetivo deste primeiro contato, ou seja, o teste. Esta apresentação durou cerca

de vinte minutos. Em seguida, foi entregue uma cópia do questionário ao entrevistado para que este formasse uma idéia geral da entrevista e pudesse melhor acompanhá-la; iniciou-se o processo, com o entrevistador fazendo as perguntas e anotando as respostas. Durante este processo, todas as perguntas que necessitaram de explicações adicionais, ou aquelas em que se observou falta de clareza em alguns termos, foram anotadas, a fim de que fossem efetuadas melhorias na revisão final do roteiro.

Ao término da entrevista, que durou cerca de duas horas, foi solicitado ao entrevistado que comentasse sobre as dificuldades na interpretação das perguntas, as dificuldades para as respostas e quais eram suas sugestões. A seguir, percorreu-se as estações de trabalho, observando-se os trabalhos em andamento.

O pré-teste do questionário revelou que algumas perguntas não estavam suficientemente claras e evidenciou ainda a necessidade de obter-se algumas informações adicionais. Na análise dos dados levantados, verificou-se que as informações colhidas estavam muito abertas e dispersas. Em consequência, o questionário foi reformulado, alterações foram efetuadas visando basicamente conseguir maior objetividade nas respostas e facilitar a análise dos dados. Para isto, as perguntas foram focadas especificamente nas informações necessárias para o teste das hipóteses.

O questionário-roteiro reformulado ficou composto por três seções: caracterização da empresa / área de projetos; coleta de dados; e dados sobre custos e utilização de recursos. Este questionário está contido no anexo I (Roteiro revisado – Versão final).

4.5. Seleção dos casos

O universo de empresas que atuam no ramo da fabricação de estruturas metálicas, segundo a ABCEM (Associação Brasileira da Construção Metálica), é estimado em cerca de quatrocentas empresas. Destas, cerca de cento e vinte estão filiadas à ABCEM. Estas empresas são de características diversas, principalmente quanto ao seu porte, estrutura organizacional e recursos disponíveis.

Uma amostra estatística com enfoque aleatório seria plenamente aceita como representativa do universo, porém, além de inviável e não aplicável para estudo de casos, poderia não trazer as informações e respostas em um nível apropriado aos questionamentos que procuramos neste trabalho, enquanto que as empresas de maior

faturamento, mais estruturadas e sedimentas no mercado, podem, provavelmente, oferecer maiores e melhores informações sobre o assunto a ser pesquisado.

O autor COSTA NETO (1995), coloca entre as amostragens não probabilísticas a chamada amostragem intencional. *“Enquadram-se aqui os diversos casos em que o amostrador deliberadamente escolhe certos elementos para pertencer à amostra, por julgar tais elementos representativos da população”*. Ainda segundo o autor, o perigo deste tipo de amostra é o eventual equívoco no pré-julgamento.

Nos estudos de caso, segundo EISENHARDT, (1988) e YIN (1994), a escolha dos objetos de estudo não é aleatória; a seleção deve envolver categorias teóricas e exemplos polares. Sendo o estudo de caso caracterizado pela análise mais detalhada de alguns objetos de uma amostra, não tendo como preocupação básica a análise estatística, e sim a exploração analítica auxiliando na formação de teorias, a escolha das empresas unidades de caso foi estabelecida principalmente em função dos seguintes fatores:

- Nível de participação no mercado de estruturas metálicas em termos de volume de produção, liderança e tempo de atuação.
- Estar aplicando na área de projetos algum tipo sistemático de medição, avaliação e controle sobre a produtividade na produção de projetos.
- Aceitação na participação do trabalho e conseqüente possibilidade de acesso.
- Proximidade geográfica.

Além da empresa em que foi aplicado o pré-teste, mais três outras empresas serão escolhidas de acordo com os critérios acima, totalizando uma análise sobre quatro casos. Acredita-se que, com a análise destes quatro casos, poder-se-á obter os subsídios necessários para a análise e conclusão do trabalho proposto. Um maior número de casos evidentemente poderia ter maior representatividade, porém, demandaria maior consumo de recursos e tempo sem garantia de enriquecer a essência das informações para o trabalho.

4.6. Coleta e verificação dos dados

A coleta de dados será executada através de entrevista, aplicando o questionário-roteiro diretamente ao agente de decisão (diretor, gerente ou supervisor) do departamento / setor de engenharia ou projetos da empresa. Uma vez que o objetivo básico a pesquisar é a ação desses departamentos ou setores em relação à produtividade,

a entrevista aplicada ao tomador de decisão é a necessidade para este trabalho, não sendo conveniente ao escopo da pesquisa a consulta a outros segmentos do processo produtivo como, por exemplo, o pessoal envolvido diretamente na produção (projetistas e desenhistas).

4.7. Análise e interpretação dos dados

A análise dos dados é fundamental para a pesquisa, uma vez que através dela é que poderá dar-se início ao entendimento de como as empresas pesquisadas gerenciam a produtividade da mão-de-obra em suas ações produtivas e, a partir desse entendimento, possibilitar comparações, comentários, propor e aplicar conceitos. Basicamente a análise envolverá:

- **Análise intracaso:**

Análise crítica fundamentada na literatura no contexto da pesquisa, envolvendo:

- a) A caracterização do objetivo estratégico, a estratégia competitiva e fator crítico de sucesso da unidade caso, a partir das informações colhidas.
- b) A caracterização da forma de avaliação da produtividade da unidade caso.
- c) A caracterização de áreas de ação na visão dos entrevistados que afetam a produtividade.
- d) Os indicadores de produtividade utilizados.

- **Análise entre os casos:**

Análise comparativa, objetivando a identificação de padrões e o destaque das diferenças entre os enfoques sobre produtividade, estratégias competitivas e atitudes.

- **Conclusão:**

A partir das análises intra e entre casos, poderá tirar-se conclusões mais significativas sobre como as empresas gerenciam a produtividade da mão-de-obra e apontar indicadores operacionais.

5. PESQUISA DE CAMPO E ANÁLISE CRÍTICA

5.1. Os estudos de caso

Para a realização dos estudos de caso, foram definidas quatro empresas, denominadas respectivamente de casos A, B, C e D. As três primeiras empresas caso estudadas foram escolhidas de acordo com os critérios destacados e justificados no capítulo 4, sendo fundamentalmente:

- Nível de participação no mercado de estruturas metálicas em termos de volume de produção, liderança e tempo de atuação.
- Estar aplicando na área de projetos algum tipo sistemático de medição, avaliação e controle sobre a produtividade na produção de projetos.
- Aceitação na participação do trabalho e conseqüente possibilidade de acesso.
- Proximidade geográfica.

Durante a realização da pesquisa, nas entrevistas realizadas nas empresas A, B e C, constatou-se que estas utilizam, em diferentes níveis de intensidade, a compra dos desenhos de detalhamento para fabricação, de fornecedores externos. Observou-se ainda uma tendência na intensificação desta atitude nas empresas em que atualmente possuem um menor volume de sua produção a cargo destes fornecedores. Em função desta constatação, optou-se por substituir o quarto caso de empresa fabricante, por uma empresa que atuasse como fornecedora de projetos para empresas fabricantes de estruturas metálicas. Nesse sentido, o caso D é um escritório de engenharia, cuja escolha visa analisar o comportamento deste seguimento do mercado.

É apresentado a seguir o relatório dos quatro estudos de caso realizados, sendo que, para cada caso, há tópicos específicos envolvendo:

- Caracterização da empresa: Objetivando configurar a empresa dentro do mercado, seu porte, sua organização e linha específica de produto.
- Dados levantados: Envolvendo objetivo estratégico, estratégia competitiva, fatores críticos de sucesso, situação atual no gerenciamento da produtividade, os indicadores, as ações corretivas e a atualização dos recursos tecnológicos.
- Análise crítica: Envolvendo as ações gerenciais e os conceitos literários.
- Conclusões sobre as proposições: Envolvendo a confirmação ou não das proposições.

5.2. CASO A – EMPRESA FABRICANTE DE EQUIPAMENTOS MECÂNICOS COM ALTO ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS.

5.2.1. Caracterização da empresa

Empresa pertencente a um grupo multinacional de origem sueca, atuante na área de mineração. O grupo é formado por unidades líderes de mercado em linhas específicas de produtos, operando desde a exploração de minérios, até a fabricação de máquinas, equipamentos e componentes utilizados na indústria da mineração. A empresa visitada, localizada no interior Paulista, é considerada de grande porte no ramo. Possui cerca de 1100 funcionários, sua linha de produtos é considerada uma das mais completas e conceituadas na área de britagem, peneiramento e processamento de minérios. Projeta e produz sistemas e instalações de manuseio a granel de materiais sólidos, envolvendo: processamento, transporte, estocagem, recuperação, embarque e desembarque de materiais. Possui ainda uma linha de produtos voltada à equipamentos para pavimentação, com ênfase em usinas produtoras de asfalto. Duas unidades distintas compõem a filiada brasileira do grupo: a unidade denominada Fundação e a Fábrica de Equipamentos; para este trabalho há interesse na unidade produtora de equipamentos. A estrutura organizacional da empresa é comum às duas unidades, constituída por uma superintendência e diretorias. A Fábrica de Equipamentos possui uma diretoria de engenharia subdividida em gerências por linhas de produto.

Figura 5.1: Organograma da empresa.

A gerência de instalações de britagem e a de sistemas de manuseio de materiais, se ajustam ao interesse deste trabalho, pois seus equipamentos são projetados e fabricados por encomendas e agregam significativo volume de estruturas metálicas. Nos

últimos anos, a gerência de sistemas passou por diversas reestruturações, enquanto que a gerência de instalações de britagem foi menos afetada, mantendo-se estável em sua estrutura e linhas de produtos sob sua responsabilidade. Por isso, para este trabalho, optou-se por escolher a gerência de instalações de britagem. Esta gerência envolve um grupo formado por engenheiros coordenadores, projetistas, desenhistas e outros funcionários auxiliares. Na produção de desenhos há cinco funcionários atuando diretamente (projetistas e desenhistas), e quatro funcionários na área de apoio (coordenação, supervisão e cálculo). Produzindo detalhamento de estruturas no montante médio de 70 t/mês e envolvendo cerca de 70 formatos A1 por mês, eventuais picos de demanda são complementados mediante a contratação de serviços externos. O montante de 70 t/mês representa projetos novos, sendo a demanda de equipamentos maior, tendo em vista, a utilização simultânea de estruturas padronizadas cujos projetos já existem.

A entrevista foi realizada com o gerente, a quem foi exposto o objetivo do trabalho, e este, em seguida, fez uma rápida explanação sobre a área e o que se entende por instalações de britagem: Consiste de uma planta formada por britadores, transportadores de esteiras, peneiras, alimentadores, que processam a chamada brita, nos diversos tamanhos utilizados em larga escala na construção civil e pavimentação. Estas instalações recebem a pedra bruta que passa pelo britador primário, transportadores, peneiras, britadores secundários, transportadores de retorno, transportadores formadores de pilhas de estocagem, transportadores retomadores, silos, etc. Na sustentação dos transportadores, britadores, peneiras e silos, utilizam-se as estruturas metálicas, sendo cada instalação adaptada a um *lay-out* específico, em função do terreno e da própria capacidade de produção. Nesta condição, as máquinas são normalmente componentes padrões da instalação e os transportadores e estruturas de sustentação, peças especiais projetadas especificamente para a encomenda.

No período 1994-1995 ocorreu o treinamento do pessoal para o uso do CAD na produção de desenhos. O sistema foi considerado implantado definitivamente a partir de 96, quando todos os desenhos passaram a ser produzidos com a utilização do CAD; atualmente dispõem-se dez estações de trabalho utilizando *software* AutoCAD® na versão R14 e versão 2000.

5.2.2. Os dados levantados

- **O Objetivo estratégico da empresa**

O objetivo chave a ser atingido, formalmente definido e divulgado pela direção da empresa, constituindo ponto de referência para as diretrizes e ações gerenciais, é: **Aumentar a participação no mercado atual.** A meta fixada para este objetivo é um incremento no faturamento de 5% ao ano nos próximos 4 anos.

- **A estratégia competitiva**

Na visão da gerência, ter o menor preço do mercado proporciona vantagem decisiva, sendo o principal fator de competitividade, pois é sempre o primeiro aspecto considerado na análise comparativa com a concorrência. Oferecer o menor prazo de entrega proporciona vantagem considerada; já os aspectos referentes à qualidade precisam atingir um bom padrão em relação ao mercado, principalmente na confiabilidade do produto. Em termos de flexibilidade no atendimento ao cliente, deve-se estar atento ao padrão e tendências do mercado. Portanto, de acordo com a prioridade definida na visão da gerência, a estratégia voltada ao **custo** é a indicada tanto para a empresa como um todo, como também para a área produtora de desenho, foco no qual este trabalho está especificamente interessado.

- **Fatores críticos de sucesso**

Para esta empresa, no custo final do produto estrutura, a parcela referente à execução dos desenhos representa, em média, 10%. Este custo envolve principalmente os custos de: mão-de-obra, equipamentos (*hardware e software*) e instalações.

Tabela 5.1. A participação dos custos na execução dos desenhos.

Mão-de-obra	80%
Equipamentos	8%
Material de consumo	2%
Instalações e infra-estrutura	7%
Outros custos	3%

Conforme se observa na tabela 5.1, referente aos dados levantados, a mão-de-obra representa 80% do custo de execução dos desenhos. Portanto, todos os fatores que influenciam este recurso são fundamentais para o êxito da estratégia e devem ser monitorados. Na elaboração dos orçamentos, o custo total do projeto é definido através de estimativa das horas necessárias e do custo / hora definido; já durante a execução do

projeto, o custo total é apurado em função das horas despendidas e do custo / hora real. Na visão da gerência, as causas fundamentais em ordem de prioridade para alcançar o principal atributo valorizado pelo cliente, o preço, no âmbito do projeto são:

- 1º. O total de horas necessárias para a execução do projeto.
- 2º. Definição exata das especificações e escopo do trabalho.
- 3º. O custo / hora.

Destas três causas, a definição exata das especificações e escopo do trabalho, visando minimizar as alterações, afeta diretamente o total de horas necessárias. O custo / hora possui pouca margem de manobra, pois acompanha os custos de mercado, restando como causa principal a ser explorada, o total de horas necessárias previsto para a execução do projeto, constituindo este item, o fator crítico de sucesso. Segundo ainda a visão da gerência, o total de horas necessárias para a atividade específica de execução dos desenhos é influenciado pelos seguintes fatores, em ordem decrescente:

- 1º. Experiência profissional dos projetistas e sua atualização no uso dos recursos de informática, principalmente no CAD.
- 2º. A utilização de recursos de informática atualizados (*hardware upgrade* e *software upgrade*).
- 3º. A disponibilidade e a utilização de biblioteca de desenhos padrões ou partes padronizadas, com sistema informatizado para gerenciamento desses dados.
- 4º. Confiabilidade e acesso sem burocracia às informações iniciais e especificações para elaboração do projeto, objetivando minimizar as alterações.

- **A situação atual no gerenciamento da produtividade**

A empresa estudada neste caso utiliza indicadores de produtividade com a intenção principal de monitorar a produção e obter dados para comparações ao longo do tempo, visando a melhoria contínua e o incremento da produção. Os dados são colhidos pela gerência, originando relatórios que são analisados e discutidos com a diretoria. Os indicadores utilizados são os seguintes:

- Número de desenhos formato A4 produzidos por projetista: este indicador é produzido mensalmente e divulgado a todos os envolvidos; tem um caráter operacional interno à área.
- Faturamento por projetista e faturamento por desenho formato A4 produzido: estes dois são produzidos anualmente.

- **O comportamento dos indicadores ao longo do tempo.**

Os procedimentos para a avaliação da produtividade foram implantados em 1980 pela gerência da área. Existem a partir desta data informações do indicador A4 por projetista. Já os indicadores faturamento / projetista e faturamento / A4 existem a partir de 1994. Até o ano de 1994, os desenhos eram elaborados tradicionalmente sem o uso do CAD. No período 1994/1995 foram gradualmente implantadas as estações de CAD e simultaneamente treinado o pessoal. A partir de janeiro de 1996, todos os desenhos passaram a ser elaborados com o recurso CAD. Objetivando-se analisar os fatos mais próximos da realidade atual, vamos considerar para esse trabalho os dados obtidos a partir de 1996. Ao analisar os indicadores do período de 1996/1999, observou-se:

Dados Básicos:

Figura 5.2. Faturamento anual

O faturamento cresce em média 25% ao ano.

Figura 5.3. Número de projetistas

O número de projetistas decresce em média 10% ao ano.

Figura 5.4. Produção interna
A produção interna praticamente estável na média do período.

Figura 5.5. A produção total
A produção total cresce em média de 17% ao ano.

Figura 5.6. Aquisição externa
A aquisição externa de projetos cresce em média 148% ao ano, com uma participação média de 17%.

Indicadores:

Figura 5.7. Produção interna mensal média

A produção A4 interna / projetista cresce em média 5% ao ano.

Figura 5.8. Produção total mensal média

A produção A4 total / projetista cresce em média de 23% ao ano.

Figura 5.9. Faturamento / projetista

O faturamento / projetista cresce em média 43% ao ano.

Figura 5.10. Faturamento / formato

O faturamento / A4 cresce em média de 31% ao ano.

Na visão da gerência, estes indicadores fornecem sinais positivos de melhoria ao longo do tempo, pois indicam evolução ao mesmo tempo em que há redução no número de projetistas, apesar da tendência de crescimento da produção terceirizada.

- **As ações corretivas para melhoria da produtividade**

Como já foi observado, a gerência utiliza fundamentalmente os indicadores para monitoramento da produtividade ao longo do tempo, objetivando a melhoria contínua, e não somente para a determinação de focos de problemas; porém, identificando-se oportunidades de melhorias, ações corretivas nesse sentido são tomadas.

A empresa, de uma maneira geral, retardou a utilização do CAD no final da década de 80, iniciando seu uso na década de 90. Isto ocorreu principalmente pelo fato da direção não conseguir perceber claramente, num primeiro instante, o ganho que poderia ser proporcionado pelo recurso. Somente a partir de 1994, com redução nos custos de aquisição, foi que a empresa resolveu acentuar seu uso, aumentando o número de estações de trabalho. Após o treinamento do pessoal e o uso pleno do CAD, percebeu-se os ganhos, passando a empresa a ter uma visão de maior confiança no recurso. Pode-se dizer que os indicadores, de uma forma não muito clara, confirmam estes ganhos de produtividade. Nesse sentido, a empresa procura intensificar o treinamento de pessoal, objetivando mantê-los atualizados no trabalho com os aplicativos e equipamentos. A empresa investe horas de trabalho na execução de bibliotecas de elementos padronizados, pois se observou ganho de tempo ao aplicar recursos nestas ações. O indicador A4 / projetista passou a ter importância secundária,

valorizando-se o indicador faturamento / projetista. Em função disto, a gerência pode direcionar pessoal para trabalhar no aprimoramento do banco de dados, através não só do incremento, mas também na recuperação de arquivos existentes e novos. A eficácia dessas ações é controlada anualmente pelos próprios indicadores e pelo controle do número de arquivos registrados.

- **A produtividade antes e após o *upgrade* dos equipamentos**

Pela análise histórica dos indicadores não é possível detectar evidência de relação causal entre o *upgrade* do equipamento e a melhoria na produtividade. As atualizações ocorrem em média a cada 2,5 anos e são parciais, não envolvendo todas as estações simultaneamente e, na maioria das vezes, ocorre na hora do *upgrade* do aplicativo, embora haja casos de atualização do equipamento em função de substituição por falha do mesmo. Porém, é consenso tanto dos projetistas, quanto das gerências, de que há ganho de produtividade de maneira geral e visível, principalmente no tempo de processamento das ações de comando, regeneração de imagens e processamento para impressão. Estima-se que o ganho no tempo de execução de desenhos seja de 20 a 25% ao passar de uma plataforma à outra, imediatamente superior. Objetivando confirmar esta percepção de ganho de tempo, foi realizado um teste sem rigor estatístico, conforme descrito a seguir:

Foram escolhidos quatro desenhos típicos de estruturas em arquivo eletrônico, com tamanho mínimo de 350 Kb e máximo de 1,72 Mb. O teste consistiu em cronometrar o tempo de processamento de duas operações muito utilizadas, como a abertura de arquivo contendo o desenho e o processamento para a impressão do mesmo, em estações dotadas do mesmo aplicativo, porém com diferente atualização do equipamento. O processo foi repetido cinco vezes, e o resultado, apresentado na tabela 5.2, representa a média. Comparando-se os resultados, observou-se, nestas operações, um ganho de tempo de 27% entre a performance da primeira e a segunda estação, 29% entre a segunda e a terceira e 48% entre a primeira e terceira estações.

Tabela 5.2. Ganho de tempo entre estações com diferentes atualizações / configurações.

GANHO NO TEMPO DE PROCESSAMENTO APONTADO ENTRE ESTAÇÕES COM DIFERENTES ATUALIZAÇÕES / CONFIGURAÇÕES:			
	1ª Estação	2ª Estação	3ª Estação
Configuração da estação:	Pentium MMX Intel® 233 Mhz Placa de Vídeo de 1 Mb 32 Mb de RAM Monitor de 17"	Pentium II MMX Intel® 300 Mhz Placa de Vídeo de 4 Mb 64 Mb de RAM Monitor de 17"	Pentium III Intel® 450 Mhz Placa de Vídeo de 8 Mb 64 Mb de RAM Monitor de 17"
<i>Softwares</i> utilizados:	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.
Tempo total médio de processamento de abertura dos arquivos: (segundos)	15,90	11,72	8,07
Tempo total médio de processamento de ordem de impressão: (segundos)	16,04	11,54	8,45
Tempo total: (segundos)	31,94	23,26	16,52
Ganho:	-	Entre 1ª e 2ª: 27%	Entre 2ª e 3ª: 29% Entre 1ª e 3ª: 48%

- **A produtividade após o *upgrade* do *software***

A empresa começou a instalar as estações e treinar o pessoal com o *software* AutoCAD® versão R12. A partir de 1998, passou pela versão R14 e atualmente está iniciando a atualização com a versão 2000. Na análise histórica dos indicadores, não é possível detectar qualquer relação causal entre a atualização do *software* e ganhos na produtividade, principalmente pelo fato das atualizações e o treinamento do pessoal não

serem imediatas para todas estações, ocorrendo segundo um cronograma e envolvendo as várias áreas da Diretoria de Engenharia. Na passagem do AutoCAD® versão R12 para a versão R14, assim que a primeira estação foi atualizada e o funcionário treinado, foi realizada uma análise comparativa para avaliar os ganhos de produtividade. Esta análise não foi exatamente um teste. No decorrer normal do trabalho, um projetista treinado na mesma estação com os dois *softwares* instalados, foi apontando os tempos de execução de desenhos estruturais semelhantes e concluiu-se, após alguns casos, que havia um ganho de tempo de 20% a 25% com o uso do *software* atualizado. A diretoria, a princípio, dispunha de informações dos representantes da Autodesk®, (empresa detentora dos direitos autorais do AutoCAD®) de que um estudo independente da UMIST (University of Manchester Institute of Science & Technology) indicava ganhos globais de produtividade na execução de desenhos de construção civil na ordem de 46% dos tempos totais apontados. Os ganhos demonstrados na comparação interna reforçaram as expectativas da diretoria, que procurou acelerar as atualizações.

Na passagem da versão R14 para a 2000 (em andamento), a diretoria tem informações dos representantes da Autodesk®, de que um estudo independente da UMIST indicou ganho de 44% de produtividade entre o AutoCAD® versão R14 e a versão 2000 para aplicações em desenhos de edificações. Internamente não foi feita qualquer medição, mas em função das demonstrações e de algumas análises, a gerência conclui que certamente haverá ganho de produtividade. Exemplificando, apenas uma melhoria da versão 2000, a de permitir trabalhar e visualizar simultaneamente vários desenhos, (o que não era possível na versão anterior), apresenta um grande ganho de tempo. Outro aspecto importante, que torna necessário o *upgrade* dos aplicativos na visão da gerência, consiste no fato de, ao receber ou enviar projetos para fornecedores ou clientes, caso não haja compatibilidade entre as versões dos aplicativos, ocorrer dispêndio maior de tempo para acessar ou gravar os arquivos.

- **A biblioteca de desenhos**

A biblioteca de desenhos é formada pelos desenhos padrões típicos, pelo acúmulo de desenhos efetuados ao longo do tempo e pelos detalhes típicos. Na elaboração de desenhos para uma instalação, utilizam-se os desenhos padrões típicos onde for possível, elaborando-se desenhos novos para a complementação de toda instalação. Na execução dos desenhos novos, são utilizados os detalhes típicos das

bibliotecas e reaproveitado os arquivos acumulados ao longo do tempo. A gerência vem atuando principalmente na ação de aumentar a biblioteca de desenhos padrões e detalhes típicos, porém, não está aproveitando suficientemente os arquivos acumulados ao longo do tempo. Para superar esta deficiência, a diretoria pretende implantar um sistema que permita um melhor gerenciamento dos dados acumulados.

Figura 5.11. Volume da biblioteca

O banco de dados tem o seu saldo contabilizado através do número de arquivos registrados. Os novos desenhos executados, em média, possuem no seu conteúdo cerca de 30% de dados recuperados da biblioteca. Essa participação tem aumentado ao longo do tempo na ordem de 7,5% ao ano. A análise histórica dos indicadores utilizados não evidencia qualquer relação causal que permita concluir numericamente a influência do banco de dados na produtividade. Porém, se considerarmos que os registros do número de arquivos cresceram a uma média de 67% ao ano, nos últimos quatro anos, e que a participação do banco de dados nos desenhos novos nos últimos anos saltou de zero para 30% nos dias atuais a uma razão de 7,5% ao ano, pode-se concluir que o incremento do banco de dados melhora a produtividade, pois essa participação reduz o tempo para completar um desenho.

- **Utilização do recurso mão-de-obra**

O recurso mão-de-obra, na visão da empresa, vem sendo utilizado dentro de padrões aceitáveis. Os dados levantados sobre as perdas em função de faltas, afastamentos, tempos ociosos e produção sem qualidade, acrescidos dos descansos previstos na legislação trabalhista, estão sintetizados na tabela 5.3. Estes valores recebem maior influência dos direitos trabalhistas como férias, descanso semanal

remunerado, etc., fatores que estão fora do controle da empresa. Os fatores sobre os quais a empresa poderia atuar proporcionam, no momento, perdas consideradas baixas e, dessa forma, ela não empreende ações específicas para melhoria desses valores.

Tabela 5.3. Utilização da mão-de-obra

Horas de mão-de-obra não disponível (Férias, afastamentos, treinamentos e descanso)	36 %
Horas de mão-de-obra parada (Falta de pedidos, informações, necessidades pessoais, fadiga)	14 %
Horas trabalhadas sem qualidade (Produção com falhas)	2 %
Horas produtivas	48 %

5.2.3. Conclusões sobre as proposições

- **Proposição H1**

O objetivo estratégico da empresa consiste no aumento na participação do mercado, sendo preço o principal fator de competitividade. A estratégia voltada ao custo é o caminho que a empresa procura seguir. Focando-se na tarefa específica de execução de desenhos, o fator crítico de sucesso, ou seja, o fator a proporcionar o menor custo é o número de horas de mão-de-obra necessárias para a execução da tarefa. Este principal fator é, ainda segundo a empresa, afetado por outros fatores:

Figura 5.12. A estratégia e os fatores críticos de sucesso.

Os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando-se os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H2**

A empresa, ao utilizar o indicador operacional número de formatos A4 produzidos / funcionário-mês, apura uma taxa de produção que indiretamente avalia o fator crítico de sucesso, uma vez que é possível obter-se o total de horas despendidas na produção de uma certa quantidade de desenhos e determinar as horas despendidas / desenho. Conclui-se que na empresa caso estudada, o indicador de produtividade operacional avalia o fator crítico de sucesso, sendo *confirmada* a proposição.

Figura 5.13. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores.

- **Proposição H3**

Na análise periódica dos indicadores com a diretoria, os desvios diagnosticados são analisados e pontos de melhoria a serem trabalhados são definidos. Um exemplo foi a aceleração no uso do recurso CAD em função dos resultados e da maior confiança no recurso após a entrada em operação das primeiras estações. Podendo-se concluir, portanto, que os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência, para identificação do foco dos problemas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H4**

As decisões de aumentar o número de estações, intensificar o treinamento e atualização do pessoal, direcionar recursos para ampliação da biblioteca de desenhos, em função dos resultados com a operação das primeiras estações, são fatos a indicar que, na empresa, os indicadores de produtividade são utilizados para implementação de ações corretivas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H5**

O consenso da gerência da área e dos operadores é de que há um ganho mínimo de 20% no tempo de execução dos desenhos ao atualizar-se os equipamentos. As

cronometragens realizadas durante os testes indicaram ganhos superiores, especificamente para as operações de abertura de arquivos e processamento para a impressão. Portanto, pode-se afirmar que a atualização do equipamento (*hardware-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição.

- **Proposição H6**

As análises internas e testes comparativos indicam que a atualização do *software* proporciona ganhos de 20 a 25% nos tempos de execução de desenhos, concluindo-se que atualização do aplicativo (*software-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição.

- **Proposição H7**

Considerando que atualmente 30% do conteúdo de um desenho é constituído de informações recuperadas da biblioteca de desenhos, a qual nos últimos quatro anos cresceu na base de 67% ao ano, e que este percentual de participação das informações recuperadas iniciou-se em zero e vem aumentando na ordem de 7,5% ao ano, conclui-se, para este caso, que a ampliação do banco de dados (biblioteca de desenhos) e sua utilização melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição.

5.2.4. Análise crítica

A empresa tem o seu objetivo estratégico definido e divulgado de forma satisfatória. A estratégia competitiva adequada ao objetivo estratégico é diagnosticada pela empresa através da gerência. Na interpretação desses pontos-chaves, percebe-se que os mesmos não estão totalmente claros aos funcionários da área, em termos de ações e objetivos estratégicos. Porém, todos têm consciência de que a empresa deseja aumentar as vendas e que, para isso, é necessário diminuir os custos. Ao destacar o total de horas-homem necessárias para a execução dos desenhos como ponto prioritário na formação do custo do projeto, a gerência definiu o fator crítico de sucesso. Entretanto, ao monitorar este recurso básico, não leva em consideração os fatores, definidos pela própria gerência como importantes e a influenciar o total de horas-homem necessárias ou despendidas.

Os indicadores utilizados, embora representem uma relação entre o resultado obtido por esforço aplicado, salvo o indicador operacional, não avaliam os agentes que influem diretamente no fator crítico do sucesso. Indicam, através de seus números, que

está havendo ganho de produtividade, porém, não permitem identificar o que está provocando esses ganhos e quais fatores contribuem com maior ou menor intensidade, ou seja, não permitem a rastreabilidade. Estes indicadores, embora sejam utilizados para início das análises e, na visão da empresa, para ajudar a diagnosticar problemas, são na realidade superficiais, e as ações corretivas dependem muito mais da experiência dos gerentes do que dos sinais captados através dos indicadores. É necessário que indicadores mais consistentes devam ser definidos, que possibilitem, inclusive, colher dados que embasem melhorias aos padrões referenciais, indicadores específicos sobre os principais fatores, a fim de poder-se diagnosticar pontos fracos, identificar os focos de problemas e propor ações corretivas.

Para uma empresa de nível mundial, a decisão de produzir os desenhos somente através do recurso do CAD ocorreu com atraso e, apesar de estimulada pelas percepções de ganho de produtividade assim que as primeiras estações foram implantadas, ao contabilizarmos que a empresa começou a implantar e treinar funcionários em 1994 e somente em 1998 atualizou os *softwares*, pode-se afirmar que a mesma continuou a agir com certa defasagem em relação à dinâmica do mercado. Esta situação tem sinais de superação no presente, visto que existe, na área da gerência estudada, planos concretos em andamento para atualização de todas as estações até o final de 2000.

Em relação à biblioteca de desenhos, a gerência, ao diagnosticar e afirmar que o seu incremento melhora a produtividade, abre uma linha de ação importante a ser explorada. Atuando por muitos anos no mercado, a empresa possui um volumoso arquivo de desenhos executados na forma tradicional (papel vegetal com traçado manual) e também microfilmados. A possibilidade de classificar, recuperar esses desenhos e transformá-los com recursos tecnológicos em arquivos eletrônicos, pode oferecer um importante e rápido acréscimo na disponibilidade da biblioteca de desenhos. Embora a direção tenha demonstrado para a gerência que pretende atuar nessa direção, até o momento não há ações concretas, e as condições de acesso, mesmo aos arquivos eletrônicos existentes, são precárias e baseadas em listagens.

No aspecto da utilização dos recursos, apesar da empresa considerar os números referentes às perdas aceitáveis e não desenvolver ações específicas sobre esses valores, o valor médio inferior a 2% para horas trabalhadas sem qualidade é um custo adicional que poderia ser analisado, a fim de que seja possível empreender ações, que permitam minimizar ainda mais este percentual ou dar suporte para ações de melhoria contínua.

5.3. CASO B – TRADICIONAL EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUTURAS METÁLICAS.

5.3.1. Caracterização da empresa

Empresa nacional localizada no grande ABC, tradicional fabricante de estruturas metálicas, foi fundada em 1934, sendo a mais antiga no ramo em atividade. É considerada no mercado como uma empresa renomada e de grande porte, possui cerca de 250 funcionários, produzindo em média 800 t/mês de estruturas, faturando anualmente 25,4 milhões de reais. Projeta, produz e monta, sob encomenda, estruturas metálicas para edificações industriais e equipamentos industriais. É uma empresa de tradição familiar fundada pelo avô do atual presidente. As ações executivas são delegadas a um diretor superintendente, que dirige seis gerências: Produção, Comercial, Financeira, Engenharia e Montagem.

Figura 5.14: Organograma da empresa.

A Gerência de Engenharia desta empresa é composta por cinco funcionários, sendo três ligados diretamente à produção de desenhos e dois outros em atividades de apoio. Cerca de 250 desenhos formato A1 são expedidos mensalmente pelo setor, porém, 80% destes constituem produção terceirizada. Possui cinco estações principais de trabalho, três com o *software* bocad[®] (*software* específico para detalhamento de estruturas metálicas) e duas com o AutoCad[®] R14, utilizado para os trabalhos com os projetos terceirizados.

A entrevista foi realizada na empresa. Inicialmente, com a participação do presidente e do gerente de engenharia, foi exposto o objetivo deste trabalho. Em seguida, iniciou-se a entrevista com o gerente de engenharia, o qual fez um breve relato histórico do seu setor, uma vez que está há 20 anos atuando na empresa: a área de engenharia, no início da década de 90, possuía cerca de 30 funcionários ligados diretamente à produção de desenhos (desenhistas e projetistas), complementados por um

número médio de 10 funcionários sub-contratados. Por ocasião do Plano Collor, a empresa passou por sérias dificuldades econômicas e, desde então, vem reduzindo o número de funcionários na área de projetos. A princípio, esta redução teve como causa principal a diminuição da demanda; a partir de 1997, o uso do recurso CAD e a terceirização acentuaram essa redução.

A área de produção de desenhos não possui qualquer rotina ou forma de reaproveitamento de desenhos existentes, ou seja, todo projeto é executado integralmente para atender cada pedido sob encomenda. Os desenhos executados através do *software* bocad[®] utilizam a biblioteca de detalhes típicos oferecido pelo próprio *software*.

5.3.2. Os dados levantados

- **O Objetivo estratégico da empresa**

O objetivo chave a ser atingido, formalmente definido e divulgado pela direção da empresa, constituindo ponto de referência para as diretrizes e ações gerenciais, é: **Aumentar a participação no mercado atual**. A meta é atingir um faturamento de 30 milhões de reais no decorrer do ano 2000. Em todos os setores da empresa, observa-se a divulgação desse objetivo através de cartazes.

- **A estratégia competitiva**

O preço é o primeiro item ou critério de negociação, sendo na concepção da gerência, o fator que proporciona vantagem decisiva em relação aos concorrentes. O prazo de entrega e a qualidade do produto vêm em segundo plano, porém, proporcionam também vantagens sempre consideradas, pois, normalmente, há necessidade de atendimento ao cronograma previsto pelo cliente. Quanto à qualidade, o cliente deseja confiabilidade no produto, principalmente em relação à segurança. Portanto, conforme a prioridade definida na visão da gerência, a estratégia voltada ao **custo** é o caminho indicado para a empresa e para a área de produção de desenhos.

- **Fatores críticos de sucesso**

Para esta empresa, no custo final do produto estrutura, a parcela referente ao custo dos desenhos representa, em média, 4%. Este custo envolve principalmente os custos de: mão-de-obra, equipamentos (*hardware e software*) e instalações.

Tabela 5.4.: A participação dos custos na execução dos desenhos.

Mão-de-obra	85%
Equipamentos	5%
Material de consumo	3%
Instalações e infra-estrutura	5%
Outros custos	3%

Conforme observa-se na tabela 5.4., referente aos dados levantados, a mão-de-obra representa 85% dos custos, portanto, todos os fatores que influenciam este recurso são fundamentais para o êxito da estratégia e devem ser monitorados.

Na visão da gerência, as causas fundamentais, em ordem de prioridade, para alcançar o principal atributo valorizado pelo cliente, **o preço**, no âmbito do projeto, são:

- 1°. As horas necessárias previstas para a execução dos desenhos.
- 2°. O preço pago pelos desenhos, no caso da produção terceirizada.
- 3°. A confiabilidade dos desenhos.
- 4°. O custo-hora.

Das causas apontadas, distinguem-se para esta empresa a produção interna e a produção terceirizada. Para a produção interna, o custo-hora tem pouca margem de manobra, pois acompanha o mercado; a confiabilidade dos desenhos deve satisfazer padrões estabelecidos, restando o número de horas necessárias previstas para a execução dos desenhos como causa em aberto a ser monitorada, constituindo-se em um fator crítico de sucesso.

Segundo ainda a visão da gerência, o total de horas necessárias previstas ou despendidas é influenciado pelos seguintes fatores, em ordem decrescente:

- 1°. Experiência profissional dos projetistas e sua atualização no uso dos recursos do CAD.
- 2°. A utilização de recursos de informática atualizados (*hardware upgrade* e *software upgrade*).

Na produção terceirizada, o preço pago ao fornecedor é o requisito básico a ser explorado, uma vez que, em termos de confiabilidade dos desenhos, exige-se um padrão de qualidade que, caso não seja alcançado pelo fornecedor, este é eliminado nas próximas obras. Portanto, o preço pago é um fator crítico de sucesso para estratégia custo na atividade de projeto terceirizado.

- **A situação atual no gerenciamento da produtividade**

Levantamentos anuais são realizados pela gerência, objetivando a prestação de contas à direção e definição de metas. São feitas também comparações com padrões pré-estabelecidos para monitoramento do desempenho, utilizando-se para isto, os indicadores: *horas despendidas / desenho A1 executado*; *toneladas de estruturas detalhadas / desenho formato A1 executado*; *custo dos desenhos / kg de estrutura*, *preço pago / formato A1* e *falhas ocorridas / desenho formato A1 executado*. Estes levantamentos envolvem análises por obra individual e também análises entre todas as obras executadas no ano.

- **O comportamento dos indicadores ao longo do tempo**

Anteriormente ao uso do CAD e da terceirização, ou seja, quando a produção era totalmente com traçado manual e interna, a produtividade de referência, tida como padrão aceitável, era de 30 horas por desenho formato A1, a um custo de R\$0,40/kg (valor atual). Os recursos eram monitorados para ficarem dentro dessas referências. Após as decisões de redução do pessoal interno, utilização do *software* bocad[®] e de contratação de serviços terceirizados, ocorreu um período de adaptações e alterações.

Figura 5.15.: Horas despendidas / Formato A1

Atualmente, trabalha-se com um patamar de referência de 10 horas gastas / desenho formato A1 executado, custo de R\$0,10/kg e número de falhas menor que duas por desenho, tanto para a produção interna quanto para a terceirizada. O ganho de produtividade, segundo a empresa, foi conseguido com o uso do recurso CAD (*software* bocad[®]), (30 horas / desenho x 10 horas / desenho), e pela terceirização (R\$0,40/kg x R\$0,10/kg).

A direção da empresa considera que os custos atuais que envolvem a execução dos desenhos são baixos (4% do custo final do produto). Em função disso, foca suas ações objetivando redução de custo, envolvendo fornecedores e outras áreas do processo de produção, como por exemplo, diminuir o índice máximo de sucata para 5% em peso, a redução dos preços de compra na ordem de 5% em relação aos preços orçados, a obtenção do rendimento médio de 40kg/hh na fabricação das estruturas e a redução do custo final da obra de, pelo menos, 3% em relação ao orçamento.

- **As ações corretivas para melhoria da produtividade**

Embora a empresa esteja atuando com maior atenção em ações focadas na redução de custos em outras áreas, ela não deixa de utilizar os indicadores para monitoramento dos custos das atividades de projeto e análise do desempenho da área produtiva de desenhos. Na prestação de conta anual à diretoria, os desvios detectados são analisados, determinando-se ações corretivas para corrigir as causas desses desvios diagnosticados. Na maior parte dos casos, os desvios estão relacionados com variações de desempenho entre orçado / realizado, e número de falhas aceitáveis / falhas ocorridas. As ações mais comuns envolvem parcerias com fornecedores, visando treinamento para melhoria da confiabilidade dos desenhos e adequação às necessidades da área de produção das estruturas.

- **A produtividade antes e após o *upgrade* dos equipamentos**

As estações de trabalho instaladas em 1997 com o *software* bocad® não sofreram atualização até a presente data, não havendo dados comparativos para análise. Nas estações com o AutoCAD® houve uma atualização no equipamento em meados de 1999 e, embora não haja uma preocupação da empresa em medir precisamente o ganho de tempo no manuseio dos desenhos (conseguido com a atualização), a atitude de atualizar foi motivada por essa expectativa. O ganho de tempo foi confirmado através de medições e avaliações aproximadas para alguns casos, sendo estimado pela gerência que, de maneira geral, o ganho nas operações das estações atualizadas foi de 20%.

- **A produtividade após o *upgrade* do *software***

O *software* bocad® continua nos dias atuais operando na mesma versão que foi instalada em 1997, não sendo possível comparações. As estações que operam com o *software* AutoCAD®, iniciaram com a versão R12 e atualmente operam a versão R14.

Embora não tenham sido feitas medições de tempo em amostras com rigor estatístico, as cronometragens efetuadas em algumas operações do *software* permitiram a afirmação da gerência de que as melhorias incorporadas no *software* atualizado promoveram ganhos de tempo. Como exemplo, pode-se citar apenas uma melhoria apresentada na versão R14, que é a possibilidade da visualização do conteúdo de um desenho sem a necessidade de sua abertura, ganhando-se esse tempo de processamento, em casos de pesquisa de dados ou informações em desenhos arquivados. Em geral, a gerência estima que essa atualização proporcionou 15% de ganho nos tempos despendidos nas tarefas executadas nessas estações.

- **A biblioteca de desenhos**

Os 250 formatos A1 expedidos mensalmente representam um grande volume de dados. O arquivamento e manuseio dos desenhos são realizados durante o período de produção e montagem das estruturas. Após o término da obra, os desenhos são precariamente arquivados ou na maioria dos casos entregue aos cuidados do próprio cliente. A empresa optou por essa conduta por considerar ser, dessa forma, menor o custo de arquivamento. Além disso, a direção considera que, em função da quase totalidade das encomendas serem específicas, não havendo similaridade, não compensa despendar tempo de pesquisa para eventualmente poder-se aproveitar parcialmente algum desenho existente, pois o saldo do balanço representa pequeno ganho de tempo.

Em razão dessa política da empresa, não há planos de reaproveitamento dos desenhos existentes, ou qualquer plano de gerenciamento de arquivos ou banco de dados. No que se refere ao uso de detalhes típicos ou parametrizados, a experiência com o uso dos arquivos oferecidos pelo *software* bocad® demonstrou ganho de tempo segundo a gerência e, embora a gerência afirme que a ampliação dessa biblioteca de detalhes típicos traria mais ganho de tempo na execução dos desenhos, não há qualquer ação efetiva nesse sentido, salvo a rotina de arquivar os detalhes executados no dia a dia por necessidade dos novos desenhos executados.

- **Utilização do recurso mão-de-obra**

A aplicação e utilização do recurso mão-de-obra apresenta atualmente para a empresa os percentuais em relação às horas teóricas de mão-de-obra destinadas à produção, indicados na tabela 5.5. Considerando os efeitos da legislação trabalhista, estes valores estão na ótica da empresa dentro de padrões aceitáveis; fatores outros sob

seu controle são considerados normais, não havendo ações previstas para atuar sobre esses valores.

Tabela 5.5.: Utilização da mão-de-obra

Horas de mão-de-obra não disponível (Férias, afastamentos, treinamentos e descanso)	35 %
Horas de mão-de-obra parada (Falta de pedidos, informações, necessidades pessoais, fadiga)	13 %
Horas trabalhadas sem qualidade (Produção com falhas)	1 %
Horas produtivas	51 %

5.3.3. Conclusões sobre as proposições

- **Proposição H1**

Aumentar a participação do mercado atual é o objetivo estratégico da empresa; o fator básico competitivo é o preço. Na produção interna, o principal fator crítico de sucesso é o número de horas necessárias para a execução dos desenhos. Este montante de horas é afetado pelos fatores: nível de experiência dos profissionais e sua atualização no uso dos recursos do CAD.

Figura 5.16.: A estratégia e os fatores críticos de sucesso.

Para a produção terceirizada, o preço pago pelos desenhos e a confiabilidade no serviço são os fatores críticos de sucesso. Em ambas as situações, os fatores críticos de sucesso fazem parte da estratégia custo, caminho para o objetivo estratégico da empresa, podendo-se concluir que os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva, sendo, portanto, *confirmada* a proposição.

- **Proposição H2**

A empresa, ao utilizar o indicador, *Horas despendidas / Formato A1 detalhado*, monitora o principal fator crítico de sucesso para a produção interna. Os indicadores: *Preço pago / Desenho formato A1* e *Falhas ocorridas / Desenho formato A1*, fazem o monitoramento dos fatores críticos de sucesso para a produção terceirizada. Podendo-se concluir, neste caso, que o indicador de produtividade avalia o fator crítico de sucesso, *confirmando-se* a proposição.

Figura 5.17: Os fatores críticos de sucesso e os indicadores.

- **Proposição H3**

Atenta aos indicadores e a padrões de referência, a direção da empresa acompanha anualmente o desempenho dos fatores críticos de sucesso. Pode-se concluir que os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência para identificação do foco dos problemas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H4**

As parcerias com fornecedores de maior potencial, visando treinamento para melhoria da confiabilidade dos desenhos, são ações baseadas no monitoramento do fator crítico de sucesso confiabilidade no serviço. Este fato permite a conclusão de que, nesta empresa, os indicadores de produtividade são utilizados para implementação de ações corretivas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H5**

Embora tenha ocorrido atualização apenas nas estações que operam com os desenhos terceirizados (AutoCad®), o ganho de tempo avaliado em medições para alguns casos permitiu a gerência concluir que, de maneira geral, o ganho de tempo nas operações dessas estações atualizadas foi de 20%. Isto nos permite concluir que a atualização do equipamento (*hardware-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H6**

Análises da gerência através de cronometragens de tempos despendidos indicaram que a atualização do *software* proporcionou ganho de 15% nos tempos de processamento dos desenhos, concluindo-se que, a atualização do aplicativo (*software-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H7**

A empresa reconhece que, mesmo com o precário sistema de arquivamento dos desenhos existente, há pequeno ganho de tempo ao fazer-se a reutilização parcial desses desenhos existente em biblioteca. A experiência com o uso de detalhes típicos do *software* bocad® demonstrou ganho de tempo e, segundo a gerência, a ampliação dessa biblioteca traria mais ganho de tempo na execução dos desenhos. Diante disso, pode-se afirmar e concluir que a ampliação do banco de dados (biblioteca de desenhos) e sua utilização melhoram a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

5.3.4. Análise crítica

A empresa tem o seu objetivo estratégico definido: aumentar a participação no mercado atual. A estratégia voltada ao custo é diagnosticada e aplicada pela empresa. A gerência de engenharia, objetivando a redução de custo, optou por terceirizar 80% de

sua produção. Na produção interna o principal fator crítico de sucesso diagnosticado é o total de horas necessárias para a execução dos desenhos; o indicador utilizado *horas despendidas / desenho formato A1* avalia o fator crítico de sucesso. A gerência indica que o fator horas despendidas é afetado por outros fatores: a experiência profissional dos projetistas, a atualização desses profissionais no uso dos recursos do CAD e o uso de recursos de informática atualizados. Porém, estes fatores não possuem indicadores e não sofrem monitoramento, não havendo possibilidade de rastrear o comportamento ao longo do tempo desses fatores. Na produção terceirizada, o preço pago pelo desenho ao fornecedor é o fator crítico de sucesso e é monitorado pelo indicador *preço pago / desenho formato A1*; este indicador pode ser complementado através de um indicador que considere a quantidade de estrutura detalhada pelo preço pago ao fornecedor. A qualidade na dimensão confiabilidade avaliada através do indicador *falhas ocorridas / desenho formato A1*, mantém o controle sobre a necessidade de um padrão mínimo de qualidade esperado. A análise de falha pode ser mais efetiva se o indicador utilizado for acompanhado de um indicador que considere a quantidade de estrutura detalhada por formato A1, ou a quantidade de falha por quantidade de estrutura detalhada. Todos estes indicadores tomam por base padrões pré-estabelecidos e devem ser complementados por indicador parcial, que considere o consumo de recurso por saída de produto.

A empresa, ao seguir a estratégia custo como caminho ao seu objetivo, está priorizando ações em outras áreas com maior potencial de redução de custo, considerando baixo o custo do projeto, porém, o monitoramento de todos os recursos é essencial para o processo de melhoria contínua, diminuindo, ainda mais, os custos que, apesar de serem considerados baixos, existem e fazem parte da planilha.

A política de arquivamento e reutilização de desenhos merece ser revista, pois um sistema ágil de gerenciamento de arquivos poderá viabilizar a reutilização de desenhos existentes, ou partes destes. As meras ações de rotina não proporcionam a curto prazo a formação de uma biblioteca mais significativa de detalhes típicos, podendo este outro aspecto ser revisto, visando a redução dos custos do projeto.

5.4. CASO C – EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUTURAS METÁLICAS PARA TORRES DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA E TORRES PARA ANTENAS.

5.4.1. Caracterização da empresa

Empresa pertencente a um consórcio de empresas nacionais e multinacionais, localizada no Vale do Paraíba, atua especificamente na produção e montagem de torres para sustentação de linhas de transmissão de energia e de antenas para telecomunicações. Possui uma linha de produção automatizada contando inclusive com processo de galvanização a quente. É considerada uma empresa de grande porte e a mais tradicional do mercado, faturando anualmente 50 milhões de reais. Conta com 400 funcionários, produzindo 2000 t/mês de estruturas destinadas ao consumo pelo mercado interno e também para exportação. A entrevista foi realizada com o gerente de engenharia, a quem foi exposto o objetivo do trabalho. Em seguida, a gerência fez um breve relato sobre a empresa e expôs algumas informações referente às características do mercado.

Figura 5.18. Organograma da empresa.

A gerência de engenharia, subordinada à diretoria geral, é composta por cinco Engenheiros Coordenadores divididos por área de atuação, sendo uma delas específica para coordenar ações que envolvam torres para as linhas de transmissão de energia, outra para torres de telecomunicações, área de testes de carga, projetos de acessórios complementares e área de coordenação de desenhos.

As torres são fabricadas por encomenda, tanto para as de linhas de transmissão quanto para telecomunicações; 75% da produção utiliza projetos e desenhos padrões existentes, sendo executados projetos novos para a produção restante. A demanda dos projetos novos é variável, requerendo uma produção média de 50 desenhos formato A1 / mês. Esses projetos são dimensionados internamente, enquanto que a atividade de execução dos desenhos de detalhamento para a fabricação é, em quase sua totalidade, terceirizada a pequenos escritórios de desenhos formados e operados por ex-

funcionários. Internamente a empresa, em sua área de engenharia, possui nove estações com o AutoCad® R14, as quais são utilizadas pelos coordenadores e por quatro funcionários vinculados ao coordenador de desenhos, que atuam na função de recebimento, arquivamento, revisão dos desenhos e pequenas adaptações em projetos existentes criando novos desenhos.

5.4.2. Os dados levantados

- **O Objetivo estratégico da empresa**

O objetivo estratégico a ser atingido, formalmente definido e divulgado pela direção da empresa, constituindo ponto de referência para as diretrizes e ações gerenciais, é: **Aumentar a participação no mercado atual**, tendo como meta atingir ao final do ano 2000 um faturamento de 60 milhões de reais.

- **A estratégia competitiva**

A gerência atribui que ter o menor preço do mercado proporciona vantagem decisiva, sendo o principal fator de competitividade; já, ter o melhor produto do mercado, o menor prazo de entrega, atender as exigências do cliente e estar sempre à frente do concorrente, proporcionam vantagens sempre consideradas. Portanto, de acordo com a prioridade definida pela gerência, a estratégia voltada ao **custo** é a indicada, tanto para a empresa como um todo, como também para a área de projetos, onde se localiza o foco de interesse deste trabalho.

- **Fatores críticos de sucesso**

Para esta empresa, no custo final do produto torre em estrutura metálica, a parcela referente ao custo do projeto representa um montante variável entre menos de 1% a 20%, dependendo do volume de produção da respectiva torre projetada; em média, o valor mais freqüente é da ordem de 5%. Os custos do projeto envolvem principalmente mão-de-obra, equipamentos (*hardware e software*) e instalações. Embora a empresa tenha terceirizado a sua produção de desenhos, os dados históricos registram o seguinte quadro:

Tabela 5.6. A participação dos custos na execução dos desenhos.

Mão-de-obra	83%
Equipamentos	8%
Material de consumo	2%
Instalações e infra-estrutura	6%
Outros custos	1%

Conforme se observa na tabela 5.6., referente aos dados históricos levantados, a mão-de-obra representa 83% dos custos de execução dos desenhos, portanto, todos os fatores que influenciam este recurso são fundamentais para o êxito da estratégia custo e devem ser monitorados.

No custeio das torres, o custo do projeto é estimado em função do número de horas necessárias previstas ao desenvolvimento do projeto. Na visão da gerência, na composição do preço final, a parcela referente ao custo do projeto tem como causa fundamental o número de horas necessárias previstas, constituindo-se, portanto, horas necessárias previstas ou despendidas, um fator crítico de sucesso. O total de horas despendidas é afetado principalmente pelos seguintes fatores segundo a gerência:

1º. Experiência profissional dos projetistas.

2º. Atualização dos profissionais no uso dos recursos do CAD.

Para serviço de execução de desenhos adquiridos de terceiros, o número de horas necessárias à execução dos desenhos irá compor o preço a ser pago pelos serviços ou o preço a ser pago por desenho; portanto, os fatores acima mencionados também são válidos para os serviços de desenhos terceirizados. Objetivamente, no caso da compra dos desenhos de terceiros, o preço pago pelo desenho é o principal fator crítico de sucesso para a área de projeto que objetiva trabalhar dentro da estratégia custo. Além do preço, o fator qualidade, em termos de confiabilidade do conteúdo do desenho, é também um fator crítico de sucesso.

- **A situação atual no gerenciamento da produtividade**

As avaliações de produtividade são feitas ao final de cada obra na forma de uma análise de desempenho, utilizando-se para as comparações padrões e dados históricos disponíveis sobre produtividade. Na conjuntura atual, a empresa não tem dispensado muita atenção ao tema produtividade na atividade de execução de desenhos; ela se considera satisfeita com os valores atuais dos custos da área de projetos, os quais são avaliados como 50% menores do que os custos anteriores à terceirização. Os indicadores utilizados são *horas despendidas por desenho formato A1*; *preço pago por desenho formato A1* e *número de falhas ocorridas / desenho formato A1*.

- **O comportamento dos indicadores ao longo do tempo**

A empresa considera, em função dos dados históricos apurados, o valor de 25 horas despendidas por desenho formato A1, como padrão referencial para comparações,

orçamentos e negociações com os fornecedores. Em função da relação com os fornecedores, que são escritórios especializados pertencentes à ex-funcionários, ser na forma de parceria amistosa, nas negociações os valores horas / formato têm permanecido sem alterações nos últimos dois anos. Já o indicador preço pago / desenho formato A1, é corrigido anualmente em função dos índices de inflação. Para o indicador de falhas ocorridas, a empresa trabalha considerando aceitável quando o indicador registra menos de uma falha por desenho formato A1.

- **As ações corretivas para melhoria da produtividade**

A empresa atualmente não empreende qualquer ação planejada sistemática, objetivando melhorias para a atividade de produção de desenhos, já que ela é internamente mínima e não é foco de atenção. Por outro lado, ela se mantém atenta aos eventuais desvios em relação aos padrões de referência, ao orçado / realizado, às falhas, às tendências do mercado e ao comportamento dos concorrentes. A empresa procura manter os equipamentos e *softwares* atualizados e os funcionários da área treinados e atualizados no uso dos recursos do CAD. Em relação aos fornecedores parceiros, ela procura estimular o treinamento e atualização através da participação conjunta nos cursos de treinamento interno, financiados pela própria empresa. Ela apóia, através da remuneração do tempo despendido, o acompanhamento pelos profissionais terceirizados, autores dos desenhos, na construção dos protótipos das torres, visando basicamente a melhoria da confiabilidade dos serviços.

- **A produtividade antes e após o *upgrade* dos equipamentos e *software***

Esta empresa é uma das pioneiras a utilizar o recurso do CAD para a execução de desenhos de estruturas metálicas no Brasil. Desde o início da década de 80, ela vem utilizando o recurso. Em razão deste pioneirismo, ela acompanhou de maneira próxima a evolução tanto dos equipamentos quanto dos *softwares*. Naquela época, a instalação de uma estação era um ato que requeria elevado investimento e conseqüente longo tempo de amortização. Quanto à atualização (*upgrade*), mesmo havendo novos recursos atualizados disponíveis no mercado, o seu custo era proibitivo para a empresa. Com o passar do tempo, as estações e os *softwares* foram ficando acessíveis e a atualização viabilizou-se em períodos mais curtos. Atualmente, a empresa tem procurado manter os micros com um período de utilização em torno de dois anos, e a atualização do *software* ocorre em geral no primeiro ano de lançamento no mercado.

O gerente de engenharia entrevistado, atuando na empresa desde 1978, vivenciou toda essa situação e conseqüente evolução dos recursos. Mesmo não dispondo de dados numéricos atuais sobre os ganhos de tempo proporcionado por essas atualizações, em separado ou em conjunto entre *hardware* e *software*, ele afirma que, em suas avaliações de tempo no acompanhamento de várias situações de processos de atualização, sempre ocorreu ganho de tempo e conseqüente redução no custo do projeto. Isto se efetiva de maneira concreta quando a depreciação do investimento viabiliza-se nas planilhas de custo, não superando os ganhos da mão-de-obra. Ainda segundo a gerência, o ganho de tempo proporcionado pelas atualizações ocorre por razões óbvias: No caso dos equipamentos, o aumento na velocidade de processamento reduz tempo e, no caso dos *softwares*, as empresas produtoras os lançam sempre com recursos operacionais mais ágeis e melhores, quase sempre atendendo a pedidos e sugestões dos próprios usuários.

- **A biblioteca de desenhos**

É composta por arquivo contendo os desenhos já produzidos e acumulados ao longo do tempo. São projetos que podem ser reutilizados para fabricação específica para certos clientes, ou concessionárias das linhas de transmissão de energia que, por alguma razão, necessitem de torres com características semelhantes às já existentes. Como não é produzido desenho em quantidade significativa internamente, não há ações visando ampliação de uma biblioteca de detalhes típicos, partes reaproveitáveis dos desenhos existentes ou melhoria no gerenciamento do arquivo atual.

Ao questionar a gerência sobre sua percepção em relação à influência das bibliotecas de arquivos contendo detalhes típicos, elementos padronizados ou parametrizados na produtividade da mão-de-obra aplicada na execução de desenhos, ela respondeu: “*A utilização desses arquivos em biblioteca reduz o número de horas despendidas para execução do desenho; os arquivos devem estar classificados em grupos e subgrupos para que a quantidade não cause dificuldades no processo de busca, que deve ser ágil*”. Ainda segundo a visão dessa gerência, com a experiência obtida ao acompanhar desde o início a formação de uma biblioteca, observou-se que o ganho de tempo tem um incremento maior na sua fase inicial de formação; porém, à medida que o conteúdo da biblioteca vai aumentando, o incremento de ganho torna-se menor, mas persiste.

- **Utilização do recurso mão-de-obra**

A utilização do recurso mão-de-obra, tomando-se por base as horas teóricas destinadas à produção, apresenta atualmente para a empresa os percentuais indicados na tabela 5.7. O uso deste recurso está, na visão da empresa, dentro de padrões aceitáveis. Os valores indicados que podem sofrer ações são considerados residuais, não havendo ações planejadas voltadas para atuar sobre esses números.

Tabela 5.7. Utilização da mão-de-obra

Horas de mão-de-obra não disponível (Férias, afastamentos, treinamentos e descanso)	37 %
Horas de mão-de-obra parada (Falta de pedidos, informações, necessidades pessoais, fadiga)	13,5 %
Horas trabalhadas sem qualidade (Produção com falhas)	2 %
Horas produtivas	47,5 %

5.4.3. Conclusões sobre as proposições

- **Proposição H1**

Aumentar a participação do mercado atual é o objetivo estratégico da empresa, o fator básico competitivo é o preço. Na pequena produção interna, o principal fator crítico de sucesso é o número de horas necessárias previstas ou despendidas na execução dos desenhos. Este montante de horas é afetado pelos fatores: nível de experiência dos profissionais e sua atualização no uso dos recursos do CAD.

Figura 5.19. A estratégia e os fatores críticos de sucesso.

Para a produção terceirizada, o preço pago pelos desenhos e a confiabilidade no serviço são os fatores críticos de sucesso. Em ambas as situações, os fatores críticos de sucesso fazem parte da estratégia custo, caminho para o objetivo estratégico da empresa, podendo-se concluir que os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva, sendo, portanto, **confirmada** a proposição.

- **Proposição H2**

A empresa, ao utilizar o indicador: *Horas despendidas / Formato A1 detalhado*, monitora o principal fator crítico de sucesso para a produção interna. Os indicadores: *Preço pago / Desenho formato A1* e *Falhas ocorridas / Desenho formato A1*, fazem o monitoramento dos fatores críticos de sucesso para a produção terceirizada. Desta forma, pode-se concluir-se que, na empresa, os indicadores de produtividade avaliam os fatores críticos de sucesso, **confirmando-se** a proposição.

Figura 5.20. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores.

- **Proposição H3**

Atenta aos indicadores e a padrões de referência, a direção da empresa acompanha por obra o desempenho dos fatores críticos de sucesso, podendo-se concluir que os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência, para identificação do foco dos problemas, sendo **confirmada** a proposição.

- **Proposição H4**

Além da participação dos fornecedores parceiros nos cursos internos de atualização, o apoio ao acompanhamento na construção dos protótipos, visando melhoria na confiabilidade dos desenhos, é uma ação corretiva baseada no monitoramento do indicador confiabilidade no serviço. Este fato permite a conclusão de que, nesta empresa, o indicador é utilizado para implementação de ações corretivas, sendo **confirmada** a proposição.

- **Proposição H5 e H6**

Considerando o pioneirismo da empresa no uso do recurso CAD em desenhos de estruturas metálicas, a experiência profissional vivenciada em tal pioneirismo pelo gerente de engenharia da empresa, e sua conclusão nas avaliações de tempo de que as atualizações do equipamento e ou atualização do *software* sempre proporcionam ganho no tempo, pode-se concluir, mesmo sem dados numéricos atuais, que a atualização do equipamento (*hardware-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição H5. Permite-se também, concluir que a atualização do aplicativo (*software-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição H6.

- **Proposição H7**

A percepção e experiência da gerência, obtidas no acompanhamento desde o início da formação de uma biblioteca, indicaram que a utilização de arquivos em biblioteca reduz o número de horas despendidas para execução do desenho, e que o incremento no ganho de tempo, à medida que a biblioteca cresce, é menor do que no início, mas persiste; permite-se concluir que a ampliação e utilização do banco de dados melhoram a produtividade da mão-de-obra, sendo **confirmada** a proposição.

5.4.4. Análise crítica

Para alcançar o objetivo estratégico, a empresa utiliza a estratégia voltada ao custo. Na área de projetos, a empresa optou pela terceirização da atividade de execução dos desenhos em quase sua totalidade, como forma de diminuir os custos. Na pequena produção interna, o principal fator crítico de sucesso é monitorado pelo indicador *horas despendidas / desenho formato AI*, porém, os fatores experiência e atualização dos profissionais envolvidos não são formalmente avaliados. Devido à especificidade do

produto da empresa, existe um certo padrão para o conteúdo de um desenho. Entretanto, o indicador *horas despendidas / desenho formato A1* não considera a quantidade de estrutura detalhada por desenho. O indicador utilizado pode ser complementado por um indicador que possibilite o monitoramento do conteúdo do desenho. Na produção terceirizada, os indicadores adotados avaliam os fatores críticos de sucesso; porém, da mesma forma, não envolvem o conteúdo do desenho e, também, o número de falhas não está relacionado com o conteúdo; a complementação destes indicadores poderá melhorar as análises.

O ganho alcançado com a terceirização deixou a empresa satisfeita e acomodada ao novo patamar de custo para a área de projetos e ao nível dos padrões de referência. As ações de simples acompanhamento dos padrões referenciais podem ser incrementadas, objetivando a evolução desses padrões. O histórico da empresa em experiência no uso do recurso CAD e no trabalho em parceria indica que ela pode, se desejar, empreender ações efetivas para que haja incremento da produtividade na produção de desenho, e que o ganho seja revertido em redução maior dos custos e, ao mesmo tempo, contemple ganho aos fornecedores parceiros. Um exemplo e sugestão de ação com este objetivo pode ser o desenvolvimento em conjunto com os parceiros de mais arquivos reutilizáveis para a biblioteca.

Na utilização dos recursos, a empresa, alegando valores residuais de perdas, não está aproveitando uma oportunidade de redução de custo visando o objetivo estratégico. Ações visando minimizar estas perdas poderiam ser implementadas.

5.5. CASO D – ESCRITÓRIO DE ENGENHARIA ATUANDO PRINCIPALMENTE COMO TERCEIRIZADO DE EMPRESA FABRICANTE DE ESTRUTURAS METÁLICAS.

5.5.1. Caracterização da empresa

É uma empresa de engenharia atuando desde 1990 na atividade de execução de projetos de estruturas metálicas, operando desde a concepção das estruturas até o detalhamento dos desenhos para a fabricação. O diretor é um ex-gerente de projetos de uma das empresas clientes, os funcionários e colaboradores são, em sua maioria, ex-funcionários de empresas fabricantes de estruturas. É um escritório de pequeno porte, contando ao todo com cinco funcionários efetivos e um grupo autônomo variável, produzindo mensalmente um número médio de 80 formatos A1 e obtendo em 1999 um faturamento de 400 mil reais. Em média, cerca de 50% da produção é dedicada a uma única empresa cliente, sendo a produção restante destinada a outros dez clientes de menor porte, com demanda variável.

A empresa é dirigida pelo diretor-proprietário auxiliado por um coordenador de serviços. Na atividade direta de execução de desenhos atuam três funcionários efetivos complementados com um número variável de funcionários prestadores de serviço autônomos. Estes autônomos respondem por 80% da produção e trabalham por tarefas específicas negociadas caso a caso; não trabalham internamente na empresa, onde apenas recebem as informações sobre trabalhos a realizar. Em suas residências, executam as atividades e, na medida em que vão sendo concluídas, são enviadas por correio eletrônico à empresa para serem checadas.

Figura 5.21. Organograma da empresa

O coordenador de serviços atua principalmente na programação da produção e checagem técnica dos desenhos executados pelos autônomos, distribuindo as tarefas, recebendo os desenhos, checando e fazendo a expedição para o cliente.

Na empresa existem, para a produção de desenhos, quatro estações de trabalho: duas atuando com o AutoCAD® versão 2000 e outras duas com o AutoCAD® R14. Os trabalhadores autônomos também utilizam o *software* AutoCAD® na produção dos desenhos, dispondo as versões que vão desde a R12 até a 2000.

5.5.2. Os dados levantados

- **Objetivo estratégico da empresa**

Conforme o diagnóstico da entrevista, o objetivo chave a ser atingido e ponto de referência para as diretrizes da empresa é: **Aumentar sua participação no mercado atual**, através da conquista de novos clientes. A direção da empresa pretende aumentar o faturamento anual sobre estes novos clientes à taxa mínima de 10% ao ano.

- **A estratégia competitiva**

As informações levantadas indicam que o principal fator competitivo a proporcionar vantagem decisiva na efetivação de um negócio é possuir o menor preço do mercado. A qualidade do produto e o prazo de entrega proporcionam vantagens na negociação, pois são sempre ponderados pelo cliente. Normalmente, considera-se a necessidade do cliente em relação ao prazo de entrega, provendo-se os recursos necessários para se cumprir um cronograma estabelecido. Em termos da qualidade do produto, normalmente o cliente trabalha com fornecedores que conseguem satisfazê-lo com um padrão de qualidade esperado, principalmente considerando conformidade às especificações e confiabilidade ao produto. Caso esse padrão não seja assegurado, ocorre um comprometimento nas negociações e conseqüente descarte do fornecedor que, por essa razão, deve estar atento às falhas. Portanto, pode-se afirmar que, para esta empresa produtora de desenhos, a estratégia voltada ao **custo** do produto é a indicada.

- **Fatores críticos de sucesso**

Procurando-se diagnosticar, dentro da estratégia custo, os elementos de custo preponderantes para a atividade desta empresa, levantou-se os seguintes dados, agrupados da tabela 5.8.:

Tabela 5.8. Participação dos elementos de custo / lucro da empresa.

ELEMENTO DE CUSTO	% DE PARTICIPAÇÃO	
	NO FATURAMENTO	NO CUSTO
MÃO-DE-OBRA INDIRETA	18,0	20,0
MÃO-DE-OBRA DIRETA	43,0	51,0
IMPOSTOS	13,0	15,0
EQUIPAMENTOS	5,0	6,0
INSTALAÇÕES E INFRA-ESTRUTURA	3,0	4,0
MATERIAL DE CONSUMO	1,0	1,5
OUTROS CUSTOS	2,0	2,5
LUCRO LÍQUIDO	15,0	-

Na tabela 5.8, o elemento mão-de-obra indireta envolve pró-labore e mão-de-obra não envolvida diretamente na produção; já o elemento mão-de-obra direta considera somente a mão-de-obra aplicada na execução dos desenhos. Observando-se os valores percentuais de participação da mão-de-obra direta, tanto no faturamento quanto no custo, constata-se que este recurso tem participação preponderante e, portanto, qualquer fator que venha afetá-lo é fundamental para a estratégia custo e deve ser monitorado.

Na composição dos custos e preços dos trabalhos de execução de desenhos, o recurso mão-de-obra é contabilizado em função do total de horas-homem necessárias e do custo / hora. Destes dois fatores de custo, o custo / hora da mão-de-obra acompanha as condições de mercado e, portanto, a empresa não tem condições de atuar sobre esse fator; já o fator total de horas necessárias pode receber influência da empresa e, por estar ligado diretamente ao custo de execução dos desenhos, pode-se dizer que seja um fator crítico de sucesso para a atividade.

Procurando diagnosticar, na visão da direção da empresa, quais outros aspectos podem influir no total de horas necessárias para a execução dos desenhos, levantou-se para esta pesquisa o que segue:

- Aproveitamento parcial de projetos existentes disponíveis em biblioteca.
- O uso de biblioteca de elementos padronizados.
- A experiência do profissional e sua atualização no uso dos recursos do CAD.
- *Upgrade* do equipamento
- *Upgrade* do *software*.

É importante lembrar que, para a empresa manter-se no mercado como fornecedora, é necessário e fundamental que o desempenho em qualidade, focada na dimensão confiabilidade, ocorra dentro do esperado sendo, portanto, número de falhas ocorridas um fator crítico de sucesso para esta empresa.

- **A situação atual no gerenciamento da produtividade**

A empresa utiliza indicadores de produtividade com a finalidade principal de auxiliar nos orçamentos e nas negociações com os terceirizados, ou seja, com finalidade comercial. Estes indicadores são determinados por obra realizada e computados na forma de médias semestrais e anuais, constituindo-se de dados históricos a embasar as novas negociações e orçamentos. Outra finalidade para a qual a empresa se apóia nos indicadores, é nas análises comparativas com padrões de referência: quando uma obra é completada, o indicador é apurado e comparado com o esperado e, caso haja variação significativa no desempenho, procura-se determinar as causas e indicar ações corretivas.

Os indicadores utilizados são: *Horas despendidas / Formato A1 detalhado*; *Falhas / Desenho formato A1* e *Peso em kg de estrutura detalhada / Hora despendida*. O primeiro e o segundo são aplicados nas finalidades acima citadas; o terceiro indicador é utilizado para a composição de orçamentos preliminares e estimativos.

- **O comportamento dos indicadores ao longo do tempo**

Desde o início desta empresa até o ano de 1994, só se produziram desenhos executados na forma tradicional (sem o auxílio do CAD). Nessa época, considerava-se, em média, como valor de referência, o montante de 25 horas despendidas / formato A1 detalhado ou 70 kg de estruturas detalhada / hora despendida. Por volta de 1994, iniciou-se a execução de desenhos com o recurso do CAD e, dois anos depois, passou-se a efetuar somente desenhos com o auxílio do CAD; nessa ocasião o indicador tinha como valor de referência 22 horas despendidas / formato A1. Atualmente, os indicadores atualizados em função das obras, indicam valores referenciais para custeio de, em média, 16 horas despendidas / formato A1 detalhado. Este valor pode ser menor

em função da utilização em maior grau de elementos padronizados e ou com o aproveitamento de arquivos existentes. O indicador *falhas / desenho formato A1*, se mantém no valor de menos de 1/2 falha / desenho formato A1, após a checagem.

Figura 5.22. Produção de formatos A1.

Figura 5.23. Horas despendidas / formatos A1.

Na visão da gerência, o ganho de produtividade vem ocorrendo pelos seguintes fatores:

- Recuperação de arquivos existentes
- Uso de elementos padronizados (blocos)
- Melhoria nas habilidades de uso dos recursos do CAD
- Atualização dos *softwares*
- Atualização dos equipamentos

- **As ações corretivas para melhoria da produtividade**

Apesar do fato da empresa utilizar os indicadores para comparação com os padrões pré-estabelecidos ou para auxílio aos orçamentos e também do fato dos indicadores não estarem relacionados diretamente com os fatores apontados pela gerência como responsáveis pelo ganho de produtividade, estes fatores vêm recebendo ações da empresa. Esta, atenta aos indicadores, procura:

- Aumentar a biblioteca de desenhos
- Treinar os funcionários e estimular os autônomos nessas atualizações
- Fazer *upgrade* dos *softwares* o mais breve possível após o lançamento
- Atualizar os microcomputadores a cada dois anos

- **A produtividade antes e após o *upgrade* dos equipamentos**

Analisando os indicadores, observam-se ganhos de produtividade, porém, esses indicadores não estão relacionados com a atualização dos equipamentos, não sendo possível estabelecer relação causal entre o *upgrade* do equipamento e a melhoria na produtividade. Contudo, é unânime entre os operadores e também na gerência, o sentimento e a afirmação de que há ganho de tempo com a atualização dos equipamentos, apesar de não haver medição sistemática para confirmar esta percepção. Com a finalidade de confirmar esta percepção de ganho de tempo, foi realizado um teste sem rigor estatístico, semelhante ao realizado na empresa caso A, conforme descrito a seguir:

Foram escolhidos três desenhos típicos de estruturas em arquivo eletrônico, com tamanho variando de 696 Kb até 4.58 Mb. O teste consistiu em cronometrar o tempo de processamento de duas operações muito utilizadas no manuseio dos desenhos: a abertura dos arquivos contendo os desenhos e o processamento para a impressão dos mesmos. O teste foi realizado em estações dotadas do mesmo aplicativo, porém, com diferentes atualizações do equipamento. O processo foi repetido cinco vezes, e o resultado apresentado na tabela 5.9. é a média:

Tabela 5.9. Ganho de tempo entre estações com diferentes atualizações / configurações.

GANHO NO TEMPO DE PROCESSAMENTO APONTADO ENTRE ESTAÇÕES COM DIFERENTES ATUALIZAÇÕES / CONFIGURAÇÕES:			
	1ª Estação	2ª Estação	3ª Estação
Configuração da estação:	Pentium II MMX Intel® 300 Mhz Placa de Vídeo de 4 Mb 64 Mb de RA M Monitor de 19"	Pentium III MMX Intel® 450 Mhz Placa de Vídeo de 8 Mb 64 Mb de RAM Monitor de 19"	Pentium III Intel® 550 Mhz Placa de Vídeo de 8 Mb 64 Mb de RAM Monitor de 19"
<i>Softwares</i> utilizados:	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.	AutoCAD® versão R14, Windows® 98.
Tempo total médio de processamento de abertura dos arquivos: (segundos)	17,98	11,71	9,40
Tempo total médio de processamento de ordem de impressão: (segundos)	20,05	13,49	11,21
Tempo total: (segundos)	38,03	25,20	20,61
Ganho:	-	Entre 1ª e 2ª: 34%	Entre 2ª e 3ª: 18% Entre 1ª e 3ª: 46%

Comparando-se os resultados, observou-se nestas operações um ganho de tempo de 34% entre a performance da primeira e a segunda estações, 18% entre a segunda e a terceira e 46% entre a primeira e terceira estações.

- **A produtividade após o *upgrade* do *software***

A empresa iniciou o uso do recurso de CAD com o *software* AutoCAD® versão R12 e atualmente usa as versões R14 e 2000. Através dos indicadores, não é possível diagnosticar a influência das atualizações, uma vez que eles não consideram os aplicativos. Após a atualização do AutoCAD® versão R12 para a versão R14, a percepção entre os operadores, avaliada pela direção da empresa, é que houve, para o tipo de desenho por ela executado, um ganho médio da ordem de 15% no montante de horas despendidas para a conclusão dos desenhos. Esta referência percentual foi obtida a partir de comparação do tempo despendido na execução de desenhos semelhantes, em períodos distintos pelo mesmo operador com o uso do *software* antigo e do atualizado. Da mesma forma, na passagem do AutoCAD® versão R14 para a versão 2000 nas aplicações em desenhos de estruturas metálicas, a conclusão é que os ganhos de tempo são da ordem de 20%. Porém, neste caso, o ganho somente é alcançado caso haja simultaneamente a atualização do equipamento, pois o *software* atualizado tem um processamento mais carregado; caso o equipamento não seja também atualizado, o ganho de tempo é menor.

- **A biblioteca de desenhos**

Apesar da empresa indicar que o uso da biblioteca de elementos padronizados e aproveitamento parcial de desenhos existentes em arquivo serem fatores que afetaram o ganho de produtividade nos últimos anos, não há ações priorizando a melhoria e o desenvolvimento desses aspectos, apenas ações de rotina. Quando um elemento padronizado novo é desenhado para uma obra em andamento, ele é anexado a uma das famílias de arquivos da biblioteca. Todos os desenhos especiais executados estão arquivados por obra, e quando da execução de novos desenhos, esses arquivos existentes são consultados e pesquisados para encontrar-se um desenho que permita ser eventualmente reaproveitado. A biblioteca atual tem aproximadamente 6.000 arquivos de desenhos existentes acumulados desde 1994, pertencentes a 150 obras executadas; já o número de arquivos de elementos padronizados é de cerca de 700.

Esta forma de recuperação de dados, principalmente em relação aos desenhos existentes, é considerada insatisfatória pela direção da empresa, pois é lenta e rudimentar. Neste sentido, a empresa deseja e pretende aplicar um sistema de gerenciamento dos dados de arquivo mais eficaz, porém, não há metas definidas.

Atualmente, o conteúdo de cada desenho executado é composto em média de 25% de arquivos reutilizados (detalhes típicos e partes semelhantes); esta participação vem sendo acrescida ao longo dos últimos anos à taxa de 5% ao ano, levando-se em conta que este conteúdo traduz-se na redução das horas-homem aplicadas na execução dos desenhos. A empresa considera e afirma que o incremento do banco de dados é um dos fatores que melhora a produtividade.

Figura 5.24. Arquivos acumulados.

- **Utilização do recurso mão-de-obra**

A aplicação e utilização do recurso mão-de-obra apresenta atualmente para a empresa os seguintes percentuais em relação às horas teóricas de mão-de-obra destinadas à produção:

Tabela 5.10. Utilização da mão-de-obra

Horas de mão-de-obra não disponível (Férias, afastamentos, treinamentos e descanso)	36 %
Horas de mão-de-obra parada (Falta de pedidos, informações, necessidades pessoais, fadiga)	14 %
Horas trabalhadas sem qualidade (Produção com falhas)	5 %
Horas produtivas	45 %

Os dois itens iniciais dos quadros apresentam valores considerados normais pela empresa, que os considera de baixa influência na produtividade, descontando-se os descansos trabalhistas. Já em relação às horas aplicadas na produção com falhas, o valor de 5% é considerado elevado pela empresa, que espera diminuí-lo, através de treinando dos funcionários e conscientização dos colaboradores autônomos.

5.5.3. Conclusões sobre as proposições

- **Proposição H1**

O objetivo estratégico da empresa consiste em aumentar a participação no mercado, principalmente através de novos clientes. O preço é o fator decisivo de competitividade, a estratégia custo é o caminho para o objetivo. Na tarefa específica de execução de desenhos, o fator crítico de sucesso, ou seja, o fator a proporcionar o menor preço, é o número de horas de mão-de-obra necessárias para a execução dos desenhos; este fator é afetado por outros fatores:

Figura 5.25. A estratégia e os fatores críticos de sucesso.

Os fatores críticos de sucesso são obtidos considerando os objetivos estratégicos da empresa e a sua estratégia competitiva, sendo portanto **confirmada** a proposição H1.

- **Proposição H2**

A empresa, ao utilizar o indicador *Horas despendidas / Formato A1 detalhado*, monitora o principal fator crítico de sucesso, concluindo-se que na empresa o indicador de produtividade avalia o fator crítico de sucesso, **confirmando-se** a proposição H2.

Figura 5.26. Os fatores críticos de sucesso e os indicadores.

- **Proposição H3**

Atenta aos indicadores e a padrões de referência, a empresa empreende ações que atuam sobre os fatores críticos de sucesso, podendo-se concluir que os indicadores de produtividade são analisados periodicamente pela gerência, para identificação do foco dos problemas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H4**

As decisões de atualização a cada dois anos dos computadores, bem como fazer *upgrade* dos *softwares* com brevidade após o lançamento, treinar e atualizar os funcionários e incrementar a biblioteca de arquivos, são ações baseadas no monitoramento dos indicadores do principal fator crítico de sucesso e na sensibilidade da empresa, apontando que os indicadores de produtividade são utilizados para implementação de ações corretivas, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H5**

A afirmação pela gerência de que há ganho de tempo na execução dos desenhos com a atualização dos equipamentos, e o resultado do teste de tempo realizado indicando ganho de 18% a 46%, especificamente para as operações de abertura de arquivos e processamento para a impressão, permite-nos afirmar que a atualização do equipamento (*hardware-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H6**

Análises da empresa através da comparação de tempos despendidos indicaram que a atualização do *software* proporcionou ganhos de 15 a 20% nos tempos de execução de desenhos, concluindo-se que a atualização do aplicativo (*software-upgrade*) melhora a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

- **Proposição H7**

O conteúdo de cada desenho executado, composto atualmente por 25% de arquivos reutilizados, vem crescendo à ordem de 5% ao ano. Considerando-se que este fato reduz as horas-homem necessárias à execução dos desenhos, pode-se concluir que a ampliação do banco de dados (biblioteca de desenhos) e sua utilização melhoram a produtividade da mão-de-obra, sendo *confirmada* a proposição.

5.5.4. Análise crítica

O objetivo estratégico da empresa está definido: aumentar a participação no mercado atual, principalmente conquistando novos clientes. A estratégia competitiva voltada ao custo é a adequada à atividade e praticada pela empresa. Na linha dessa estratégia, a planilha dos custos indica o recurso mão-de-obra como fator preponderante. O custo deste recurso depende diretamente do número de horas necessárias à execução dos desenhos. Neste sentido a empresa, ao utilizar o indicador *Horas despendidas / Formato A1 detalhado*, está monitorando o principal fator crítico de sucesso. Ao levantar-se outros fatores que afetam o primeiro, a empresa os indica, porém, não os monitora. Entretanto, mesmo a empresa não monitorando estes fatores extras apontados, ela vem aplicando ações corretivas para melhoria da produtividade, as quais são relacionadas com os fatores apontados. Este fato revela uma certa sensibilidade da empresa às causas e efeitos sobre a produtividade, mas, sem indicadores relacionados com os fatores, não há possibilidade de comprovação da efetividade das melhorias implementadas. Os ganhos de produtividade detectados pelos indicadores ao longo dos últimos anos não podem ser rastreados sendo, portanto, impossível demonstrar ou avaliar a influência dos fatores extras apontados sobre esses ganhos de produtividade. Em função disso, indicadores operacionais complementares, indicadores que possam também analisar os padrões referenciais e indicadores que relacionem saídas de produto com entradas de recursos devem ser adotados.

Um dos fatores apontado e ainda pouco explorado é o reaproveitamento dos arquivos de biblioteca, que pode ter uma influência maior que os demais sobre os ganhos de produtividade, e poderia receber ações efetivas da empresa, principalmente no gerenciamento da recuperação. Sobre a utilização do recurso, o fato da empresa diagnosticar o uso de 5% das horas teóricas aplicadas na produção sem qualidade merece ações corretivas visando diminuir esse índice e incrementar a produtividade.

5.6. Análise entre casos

Para facilitar a análise e comparação entre as empresas, os dados levantados na pesquisa de campo foram sintetizados nas tabelas 5.11. a 5.13., ao final deste tópico.

5.6.1. Objetivos estratégicos e estratégia competitiva

O objetivo estratégico das empresas analisadas revelou-se ser o mesmo: todas concentram seus esforços para aumentar a participação no mercado consumidor através do incremento das vendas. O mercado para a empresa fabricante de estruturas para edificações (Caso B) envolve basicamente o mercado nacional; já para a empresa fabricante de estruturas para equipamentos (Caso A) e para empresa fabricante de torres (Caso C), o mercado envolve também toda a América Latina e África. A participação no mercado externo é variável, sendo dependente de condições favoráveis de câmbio. Para a empresa de engenharia atuando como sub-fornecedora de fabricante (Caso D), o objetivo estratégico é complementado com esforços para que o aumento de participação no mercado ocorra através da conquista de novos clientes, objetivando-se menor dependência de alguns poucos clientes.

O caminho para se alcançar o objetivo estratégico das empresas é possuir o menor preço do mercado, indicando que a estratégia competitiva deve estar voltada ao custo do produto. O mercado é, na visão das empresas, extremamente competitivo e exigente nos requisitos prazo e qualidade, sendo para todas as empresas importante e significativo atender às exigências do mercado em termos de prazo de entrega e confiabilidade do produto, mas o preço é o fator a proporcionar a vantagem competitiva decisiva.

As áreas de projeto das empresas participam no esforço competitivo como um todo e, nesse sentido, fixando-se em um projeto básico de estrutura definido e otimizado, a atividade de execução dos desenhos de detalhamento é conduzida dentro de uma estratégia voltada ao custo, sem deixar de considerar os prazos de entrega definidos e a confiabilidade do produto.

5.6.2. Fatores críticos de sucesso

Para a área de execução dos desenhos, o recurso fundamental a influir em seu custo é a mão-de-obra, que na média das empresas representa 80% do custo do projeto. Nesse sentido, é confirmado por todas as empresas que o número de horas necessárias para a execução dos desenhos é o fator relevante. Nas empresas B e C, que terceirizam a

maior parte de sua produção, o preço pago pela execução dos desenhos é o fator relevante. Porém, este fator é dependente do número de horas necessárias para a execução dos desenhos.

Em todos os casos estudados a experiência profissional e atualização no uso dos recursos de CAD, como também o uso de recursos de CAD atualizados, são fatores importantes a afetar o número de horas despendidas na execução dos desenhos. O uso de biblioteca de desenhos ou detalhes típicos, apesar de citados por todas as empresas, apresentou menor significância na empresa Caso B, que produz estruturas para edificações; já a empresa fabricante de equipamentos, torres e o escritório de engenharia, destacam que o reaproveitamento de partes de desenhos existentes ou detalhes típicos é significativo para redução das horas despendidas na execução dos desenhos. Por outro lado, detectou-se uma preocupação adicional, principalmente nas empresas B, C e D, sobre a confiabilidade do produto desenho em relação às falhas ocorridas, em função destas empresas atuarem com ou como sub-fornecedora.

5.6.3. Os indicadores utilizados

Os indicadores utilizados variam entre as empresas, sendo dois os mais freqüentes: *Horas despendidas / formato A1* e *falhas ocorridas / formato A1*. Para as empresas envolvidas com sub-fornecedores, *preço pago / formato A1* é também utilizado. Os valores destes indicadores variam entre as empresas, em função do produto específico produzido, estrutura para equipamento, edificação civil ou torres. Alguns indicadores têm função de monitoramento operacional, outros, função macro, como *faturamento / projetista* ou *faturamento / desenho*. Embora a maioria dos indicadores envolvam as horas de mão-de-obra despendidas por formato A1 ou por kg de estrutura detalhada, estes indicadores não avaliam os fatores que influenciam as horas despendidas por desenho detalhado ou por kg de estrutura detalhada. Na análise de falhas visando o acompanhamento da qualidade na dimensão de conformidade, é comum para as empresas o uso do indicador *falhas ocorridas / formato A1*.

5.6.4. A identificação de problemas e ações corretivas

Nas empresas analisadas foi comum o uso dos indicadores para diagnosticar variações no desempenho entre esperado e realizado ou a padrões de referência, principalmente nos indicadores que envolvem a produtividade e o número de falhas. Os indicadores utilizados pelas empresas, de uma forma geral, não permitem

rastreadabilidade, pois não avaliam os fatores específicos a influenciar o número de horas despendidas. Portanto, não estão diretamente relacionados com a identificação dos problemas. Entretanto, as variações no desempenho e nos padrões diagnosticados através dos indicadores, forçam os gerentes a procurar as causas e estes, através da experiência e percepção, acabam por identificá-las. Dessa forma, pode-se considerar que estes indicadores indiretamente auxiliam na identificação dos focos de problemas.

Entre as ações corretivas aplicadas na resolução dos problemas é comum, para as empresas estudadas, o empenho no treinamento e atualização dos funcionários internos e dos sub-fornecedores. A ampliação do número de estações de trabalho quando na fase inicial da implantação, a atualização dos recursos de CAD e ampliação da biblioteca de desenhos foram ações corretivas aplicadas com maior ênfase pelas empresas A e D.

5.6.5. A atualização dos recursos de CAD e ampliação da biblioteca de desenhos

Foi comum por parte das empresas estudadas a percepção de ganho nas horas despendidas em função da atualização dos recursos de CAD, envolvendo equipamentos e *software*. O ganho em valor médio, confirmado por testes ou comparações isoladas, é de 19% na atualização de equipamento e de 18% na atualização do *software*. Estes valores representam média entre as empresas A, B e D, excetuando-se a empresa C em que o ganho não foi quantificado.

Quanto à biblioteca de desenhos, o ganho de tempo com sua utilização é mais intenso e evidente nas empresas cujos produtos, apesar de serem produzidos por encomenda, possuem maior similaridade, podendo-se, portanto, utilizar-se de partes ou sub-conjuntos padronizados ou semi-padronizados. No caso da empresa que atua na área de edificação, o uso da biblioteca de desenhos é menor, resumindo-se praticamente à biblioteca de detalhes típicos.

5.6.6. Utilização da mão-de-obra

A influência sobre a produtividade do nível de utilização do recurso é baixa e uniforme entre as empresas. As faltas normalmente são baixas e as horas perdidas por faltas repostas; em períodos onde poderia haver alguma ociosidade a mão-de-obra é utilizada para o desenvolvimento de arquivos para biblioteca de desenhos, não ocorrendo perda de recursos. Quanto à produção com falhas, o índice é também baixo para as empresas, com exceção da empresa D, cujo valor de 5% é mais elevado; este valor deve-se ao uso de mão-de-obra autônoma e da maior dificuldade em gerenciá-la.

Tabela 5.11. Caracterização das empresas

CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS					
DADO LEVANTADO		EMPRESA CASO			
		Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
Fabricante de estruturas para:		Equipamentos para mineração	Edificações	Torres	Equipamentos e edificações
Faturamento (R\$ milhões) ⁸		65,0 (setorial)	25,4	50,0	0,4
Produção de estruturas (t / mês)		500	800	2000	(Não fabrica)
Produção de desenhos (Formatos A1)		70	250	50	80
Número total de funcionários da empresa		1100	250	400	6
Número de funcionários na produção de desenhos		10	5	4	4 + autônomos
Número de estações de trabalho		10	5	9	4
Software utilizado		AutoCAD®	AutoCAD® bocad®	AutoCAD®	AutoCAD®
Participação do custo do projeto no custo final do produto (%)		10	4	5	7
Participação dos recursos no custo de execução dos desenhos (%)	Mão-de-obra	80	85	83	71
	Equipamento	8	5	8	6
	Outros	12	10	9	23
Utilização do recurso mão-de-obra (%)	Horas não disponíveis	36,0	35,0	37,0	36,0
	Horas paradas	14,0	13,0	13,5	14,0
	Horas de produção com falhas	2,0	1,0	2,0	5,0
	Horas produtivas	48,0	51,0	47,5	45,0

⁸ Os dados sobre valores monetários devem considerar como taxa de cambio: US\$ 1,00 = R\$1,70.

Tabela 5.12. Dados conclusivos levantados

DADOS CONCLUSIVOS LEVANTADOS				
DADO LEVANTADO	EMPRESA CASO			
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
Objetivo estratégico / Meta	Aumentar a participação no mercado atual 5% ao ano nos próximos 4 anos	Aumentar a participação no mercado atual Alcançar faturamento de R\$ 30 milhões no decorrer do ano 2000	Aumentar a participação no mercado atual Alcançar faturamento de R\$ 60 milhões no decorrer do ano 2000	Aumentar a participação no mercado atual – Novos clientes Aumentar o faturamento sobre novos clientes em 10% ao ano
Estratégia competitiva	Custo	Custo	Custo	Custo
Fatores críticos de sucesso para a atividade de execução de desenhos	Total de horas necessárias para execução dos desenhos Experiência e atualização dos profissionais Atualização do recurso CAD Uso de biblioteca de desenhos	Total de horas necessárias para execução dos desenhos Experiência profissional dos projetistas Atualização dos profissionais no uso dos recursos do CAD Preço pago pelos desenhos terceirizados Confiabilidade do serviço	Total de horas necessárias para execução dos desenhos Experiência profissional dos projetistas Atualização dos profissionais no uso dos recursos do CAD Preço pago pelos desenhos terceirizados Confiabilidade do serviço	Total de horas necessárias para execução dos desenhos Uso de biblioteca de desenhos existentes Uso de biblioteca de elementos padronizados Experiência profissional dos projetistas Atualização dos profissionais no uso dos recursos do CAD Atualização do recurso CAD Falhas ocorridas

Tabela 5.12. Dados conclusivos levantados (continuação)

DADOS CONCLUSIVOS LEVANTADOS (continuação)				
DADO LEVANTADO	EMPRESA CASO			
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
Indicadores utilizados e valor médio do indicador em 1999	Formatos A4 / projetista/mês: 37 Faturamento anual / projetista: US\$ 7,6 milhões Faturamento / formato A4: US\$ 9,3mil	Horas despendidas / formato A1: 10 Custo do projeto / kg de estrutura detalhada: R\$ 0,10/kg Preço pago por formato A1: R\$ 350,00 Falhas ocorridas / formato A1: 2	Horas despendidas / formato A1: 25 Preço pago por formato A1: R\$ 400,00 Falhas ocorridas / formato A1: < 1	Horas despendidas / formato A1: 16 Peso de estrutura detalhada / hora despendida: 100kg / hora Falhas ocorridas / formato A1: < 0,5
Focos de problemas identificado baseados nos indicadores	Necessidade de superar a falta de confiança no recurso CAD Necessidade de ampliar e acelerar o uso do recurso CAD	Variações no desempenho em relação ao padrão esperado Número de falhas ocorridas	Variações no desempenho em relação ao orçado realizado Falhas ocorridas	Desvios em relação aos padrões de referência.
Ações corretivas	Ampliar o número de estações de trabalho Intensificar o treinamento e atualização dos funcionários Aplicar recursos na ampliação da biblioteca de desenhos	Treinamento em parceria dos funcionários dos fornecedores da produção terceirizada	Treinamento de funcionários internos e terceirizados em conjunto Acompanhamento pelos terceirizados da construção dos protótipos	Treinar e atualizar os funcionários Aumentar a biblioteca de arquivos Atualização dos equipamentos e dos <i>softwares</i>
Ganho na atualização do equipamento (%)	20	20	Há ganho, mas não quantificado	18
Ganho na atualização do <i>software</i> (%)	20 a 25	15	Há ganho, mas não quantificado	15 a 20

Tabela 5.12. Dados conclusivos levantados (continuação)

DADOS CONCLUSIVOS LEVANTADOS (continuação)				
DADO LEVANTADO	EMPRESA CASO			
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
O banco de dados	Participação de 30% nos desenhos novos; crescimento dessa participação à taxa de 7,5% ao ano nos últimos anos.	É pouco utilizado, o ganho de tempo com seu uso é pequeno, cerca de 5%.	75% dos produtos usam projetos existentes, o uso da biblioteca de projetos proporciona ganho de tempo.	Os desenhos novos executados são constituídos de 25% de partes reaproveitadas dos arquivos, esta participação tem crescido a taxa de 5% a.a.

Tabela 5.13. Conclusões sobre as proposições

CONCLUSÕES SOBRE AS PROPOSIÇÕES				
PROPOSIÇÕES	EMPRESA CASO			
	Caso A	Caso B	Caso C	Caso D
H1	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H2	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H3	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H4	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H5	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H6	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA
H7	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA	CONFIRMADA

6. CONCLUSÕES

6.1. O objetivo estratégico e a estratégia competitiva

O objetivo estratégico das empresas fabricantes de estruturas metálicas analisadas é aumentar a participação no mercado consumidor através do incremento das vendas. Para as empresas é importante e significativo atender as exigências do mercado em termos de prazo de entrega e confiabilidade do produto, mas o preço é o fator a proporcionar a vantagem competitiva decisiva na negociação. Para alcançar o objetivo estratégico, as empresas devem apresentar o menor preço do mercado, indicando que a estratégia competitiva deve estar voltada ao custo do produto. A pesquisa de campo confirmou que as empresas estudadas atuam considerando a estratégia custo.

As áreas de projetos também definem suas ações em função da estratégia voltada ao custo e, além das ações gerenciais internas, a pesquisa constatou que todas as empresas adquirem, em diferentes intensidades, desenhos de fornecedores, e que há tendência em acentuar esta atitude, uma vez que isso, segundo as empresas, proporciona redução de custo.

6.2. Os fatores críticos de sucesso

Na atividade interna de execução dos desenhos, o fator crítico de sucesso monitorado pelas empresas é o total das horas de mão-de-obra necessárias para a execução dos desenhos de detalhamento das estruturas. Este fator está diretamente ligado ao custo e, portanto, relacionado com o objetivo estratégico e a estratégia competitiva da empresa. Porém, outros fatores complementares, que afetam diretamente o fator crítico de sucesso, não são formalmente monitorados pelas empresas. São eles:

- Utilização de biblioteca de desenhos e ou detalhes típicos
- Experiência profissional dos projetistas ou desenhistas
- Atualização desses profissionais no uso dos recursos de CAD
- Utilização de recursos de CAD atualizados
- Volume de alterações ocorridas
- Volume de correções por falhas

Na aquisição de desenhos dos fornecedores, o preço pago pelos desenhos é o fator crítico de sucesso monitorado pelas empresas, o qual também considera a estratégia custo. No controle do desempenho dos fornecedores quanto à qualidade nas

dimensões, conformidade e confiabilidade, as empresas monitoram o número de falhas ou desvios cometidos.

6.3. Os indicadores

Os indicadores utilizados pelas empresas são operacionais e monitoram o fator crítico de sucesso na forma de resultado por esforço aplicado. Entretanto, esses indicadores não permitem rastrear outros fatores que afetam o fator crítico de sucesso. Portanto, novos indicadores operacionais, que considerem estes fatores complementares, devem ser utilizados pelas empresas, para que seja possível interpretar seus efeitos sobre o indicador parcial básico. Além disso, as empresas relacionam saídas na forma de desenhos, e não especificamente produto e, embora exista um padrão básico estabelecido de quantidade de estrutura por desenho, a variabilidade deste conteúdo não é monitorada, podendo distorcer os dados.

Atendo-se aos indicadores parciais e operacionais utilizados de forma integrada, objetivando o embasamento às ações gerenciais, aponta-se os seguintes indicadores para o monitoramento da mão-de-obra aplicada na execução dos desenhos de estruturas:

- Indicador parcial do recurso mão-de-obra:

$$P_h = \frac{R}{S} \times \frac{D}{R} \times \frac{O}{D} \times \frac{P}{O} \times \frac{Q}{P}, \text{ onde}$$

P_h = produtividade, em unidades de produto final, do custo total de mão-de-obra

R = homens x hora totais utilizados para a produção da quantidade Q

p_h = valor horário da mão-de-obra, incluindo encargos sociais

$S = R \times p_h$ = custo da mão-de-obra

D = horas disponíveis = (R – horas referentes a férias, afastamentos, treinamentos e descanso)

O = horas trabalhadas = (D – horas ociosas por falta de pedidos, necessidades pessoais, fadiga)

P = horas produtivas = (O – horas referentes a produção com falhas)

Q = quantidade de produto final produzida num certo período de tempo

- Indicadores operacionais para monitorar:

- Produção:

$$KGH = \frac{\text{kg de estrutura detalhada}}{\text{Hora homem despendida}}$$

$$A1H = \frac{\text{Formato A1 detalhado}}{\text{Hora homem despendida}}$$

- Experiência profissional:
$$AEF = \frac{\sum \text{Anos de experiência dos funcionários}}{\text{Número total de funcionários}}$$

- Treinamento em atualização:
$$HTF = \frac{\text{Número de horas de treinamento}}{\text{Número total de funcionários}}$$

- Atualização do equipamento:
$$NEA = \frac{\text{Estações atualizadas}}{\text{Número de estações em operação}}$$

- Atualização do *software*:
$$NESA = \frac{\text{Estações com software atualizado}}{\text{Número de estações em operação}}$$

- Utilização da biblioteca:
$$NBR = \frac{\text{Número de blocos reutilizados do desenho}}{\text{Número total de blocos do desenho}}$$

- Horas despendidas com alterações:
$$KGHA = \frac{\text{kg de estrutura detalhada}}{\text{Hora homem despendida em alteração}}$$

- $$A1HA = \frac{\text{Formato A1 detalhado}}{\text{Hora homem despendida com alteração}}$$

- Falhas ocorridas na produção:
$$IF = \frac{\text{kg de estrutura detalhada}}{\text{Falha de projeto ocorrida}}$$

- Horas despendidas na correção das falhas:
$$HCA1 = \frac{\text{Formato A1 produzido}}{\text{Hora despendida em correção}}$$

- Indicador para aquisição terceirizada:
$$PAI = \text{preço pago por formato A1}$$

- $$IAT = \frac{\text{Peso de estrutura detalhada (kg)}}{\text{Custo de aquisição (R\$)}}$$

Deve-se considerar que todos os indicadores que envolvem a referência desenho formato A1, quer seja no monitoramento das horas despendidas, falhas ocorridas, alterações ou correções, devem estar associados a um padrão que considere a quantidade de estrutura detalhada contida em um desenho formato A1.

6.4. O uso dos indicadores

Os indicadores são usados periodicamente pelas empresas estudadas para diagnosticar variações no desempenho. Como os indicadores utilizados não permitem rastreabilidade, não estão diretamente relacionados com a identificação dos problemas. Entretanto, as variações no desempenho e os desvios em relação aos padrões diagnosticados através dos indicadores, forçam os gerentes a procurar as causas e, estes, através da experiência e percepção, acabam por identificar algumas, empreendendo ações corretivas. Dessa forma pode-se considerar, de maneira um pouco frágil na verdade, que os indicadores utilizados indiretamente auxiliam na identificação dos focos de problemas para as empresas estudadas, e são utilizados para a implementação de ações corretivas. O uso dos indicadores operacionais indicados, ao relacionar os fatores complementares, irá facilitar a identificação direta do foco dos eventuais problemas ao evidenciar o desempenho desses fatores.

6.5. A atualização dos recursos de CAD e ampliação da biblioteca de desenhos

Para as empresas estudadas pode-se concluir, através dos resultados dos testes ou comparações isoladas realizadas e também pela percepção dos entrevistados, que a atualização do equipamento (*hardware-upgrade*) e do aplicativo (*software-upgrade*) contribui para melhoria da produtividade da mão-de-obra.

O nível crescente de participação nos novos desenhos de detalhes típicos e partes recuperadas de desenhos existentes na biblioteca de desenhos, permite concluir que a ampliação do banco de dados (biblioteca de desenhos), e sua utilização, contribuem para a melhoria da produtividade da mão-de-obra, uma vez que o uso desses dados arquivados reduz o número de horas despendidas na execução dos desenhos. Contudo, com exceção do escritório de engenharia, as demais empresas não exploram o potencial que uma biblioteca de desenhos pode proporcionar.

6.6. Considerações gerais

Através das entrevistas, percebe-se que os gerentes das áreas de projetos estão preocupados e conscientes da necessidade do monitoramento da produtividade da mão-de-obra e que desejam incrementá-la. Em função disso, todas as oportunidades de melhorias, de alguma forma detectadas, são bem vindas e, na medida do possível, aplicadas em meio as ações gerenciais rotineiras. Porém, observa-se que não há preocupação na quantificação clara dos ganhos ou na eficácia das ações. A expectativa

do autor é que este trabalho possa auxiliar na conscientização dos gerentes de que, para que possam atuar com efetividade sobre a produtividade, necessitam controle sobre os fatores que a afetam.

Outra constatação sobre as empresas estudadas, relacionada com as diretrizes organizacionais, é o fato de nenhuma delas considerar em suas ações envolvendo a produtividade, o conceito integrando aspectos sociais, técnicos e econômicos. O enfoque real é que os ganhos de produtividade proporcionam redução de pessoal. Nas três grandes empresas estudadas, isto ocorreu e ocorre de maneira acentuada. Além disso, em nenhuma empresa há algum tipo de participação direta dos funcionários nos ganhos de produtividade.

Para o sucesso do objetivo organizacional e aumento da produtividade, deve ser considerada a necessidade da sobreposição do interesse das partes envolvidas com o capital e o trabalho nesses objetivos. Sem reconhecer a natureza complexa do principal fator de entrada que afeta a produtividade, que é a mão-de-obra do trabalhador, é difícil imaginar que possa haver efetiva sobreposição de interesses nas empresas estudadas, das partes representativas do capital e do trabalho.

6.7. Críticas às conclusões

A principal limitação das conclusões desta pesquisa é a impossibilidade de sua generalização para o universo das empresas fabricantes de estruturas metálicas. Os casos foram escolhidos conforme indicado no Capítulo 4, de uma forma que não deixa de ser subjetiva. Contudo, se aceitos como representativos, e considerando a especificidade do produto, é razoável considerar e aceitar que os casos analisados refletem as tendências do setor; porém, devido ao reduzido número de casos, a generalização estatística não é possível.

As informações levantadas através da pesquisa de campo referentes aos objetivos estratégicos, estratégia competitiva, fatores críticos de sucesso, indicadores e seus valores, foram obtidas nas entrevistas com certa facilidade; já as informações relacionadas ao impacto das atualizações dos recursos de CAD e uso de biblioteca de desenhos sobre o ganho de mão-de-obra foram obtidas com mais dificuldade. Isto porque, embora todos tenham a percepção do ganho de tempo, não há uma preocupação dos gerentes em registrar tais informações e, portanto, elas não existem de forma documental e evidente. Em função disso, as poucas informações colhidas foram

complementadas através dos testes realizados com medições de tempo, cujos resultados, sem rigor estatístico e as conclusões sobre eles, devem ser interpretados com prudência.

Os dados numéricos referentes ao crescimento no uso de arquivos de biblioteca nos desenhos novos devem também ser interpretados com ressalvas, visto que foram baseados nas informações das gerências, as quais os demonstraram através de alguns casos e exemplos isolados.

O indicador parcial kg de estrutura detalhada / hora homem despendida, ou outros que relacionem o peso da estrutura, devem ser considerados em função das características das estruturas, visto que estruturas tidas como pesadas ou leves podem distorcer comparações. Da mesma forma, os indicadores que envolverem “formato A1” devem estar associados a um padrão referencial que considere o peso de estrutura detalhado no desenho.

Apesar das limitações das conclusões, este trabalho contribui na constatação de que o número de horas de mão-de-obra despendida na execução dos desenhos de estruturas metálicas é o principal componente no custo dos desenhos, sendo fundamental na estratégia voltada ao custo monitorar os principais fatores que afetam diretamente a mão-de-obra, a fim de se gerenciar e investir recursos especificamente nos fatores que proporcionem maiores ganhos de produtividade. As conclusões desta pesquisa exploratória, com abordagem qualitativa, podem ainda representar um ponto de partida na formação de conceitos sobre o tema e direcionar pesquisas futuras.

Como proposição para novos trabalhos complementares na linha deste tema, pode-se sugerir: pesquisas e estudos com abordagem quantitativa sobre o impacto na produtividade da mão-de-obra, causados isoladamente pelos fatores levantados por esta pesquisa e apontados como relevantes sobre a produtividade, principalmente envolvendo banco de dados e atualização dos recursos computacionais (*software e hardware upgrade*).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ADAM, N. R; DOGRAMACI, A. **Productivity analisys at the organizational level.** Boston, Martinus Nijhoff, 1981.
- ARMITAGE, M. H.; ATKINSON, A. A. **The choice of productivity measures in organizations.** In: Measures of organizational improvement.1990.pg 91-126
- BANDEIRA, A.A. **Indicadores de desempenho para gestão de uma usina hidrelétrica.** São Paulo, 1997. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- BRYMAN, A. **Reserch methods and organization studies.** London, Routledge, 1995.
- CAMARGO, TERESINHA A. M. B. H. **As empresas de projetos de engenharia de grande porte no Brasil - Passado, presente e a reengenharia para o futuro.** São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- COELHO, M. G. **ABCEM quer desenvolver o mercado.** São Paulo, Revista Construção Metálica ano 4, número 18, 1994, uma publicação especializada da Associação Brasileira da Construção Metálica.
- COSTA NETO, P. L. O. **Estatística.** S.Paulo, Edgar Blücher,1995.
- DRUCKER, P. F. **Gerente eficaz.** Rio de Janeiro, Zahar, 1980.
- EISENHARDT, K. M. **Building theory from case study research.** Stanford University, Departament of Industrial Engineering and Engineering Management, 1988. Working Paper.
- FRANCISCHINI, P. G. **Implicações técnicas e organizacionais na implantação de tecnologia digital em controle de processos contínuos.** São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, Atlas, 1991.
- GOLD, B. **Foundations of strategic planning for productivity improvement.** Interfaces 15:3 may-jun 1985.
- HAYES, R. H.; WHEELWRIGHT, S. C. **Restoring our competitive edge.** New York, John Wiley and Sons, 1984.
- ISHIWARA, A. **Uma visão do modelo japonês da produtividade.** Curitiba, Instituto Brasileiro da Qualidade e Produtividade no Paraná, 1996.
- JOHNSON, H. T. **Performance measurement for competitive excellence.** In: Measures of organizational improvement.1990. pg 63-89.

- KUAE, L. K. N.; BONESIO, M. C. M.; VILLELA, M. C. O. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses.** São Paulo, 1991. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Serviço de Bibliotecas.
- KUROSAWA, K. **Productivity measurement and management at company level: The japanese experience.** Amsterdam, Elsevier, 1991.
- LAZZARINI, S.G. **Estudos de caso: aplicabilidade e limitações do método para fins de pesquisa.** Economia & Empresa, São Paulo, v.2, n.4, p.17-26, out./dez. 1995.
- MIYAKE, D. I. **Programas de melhoria de produtividade e qualidade: um estudo comparativo dos modelos “Just-in-time”(JIT), “Total quality control” e “Total productive maintenance”(TPM).** São Paulo, 1993. Dissertação de Mestrado – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MOORI, R. G. **Um modelo de procedimento para a avaliação da produtividade industrial.** São Paulo, 1989. Dissertação de Mestrado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MOREIRA, D. A. **Os benefícios da produtividade industrial.** São Paulo, Pioneira, 1994.
- MUSCAT, A. R. N. **Modelo para integração de decisões sobre sistemas de operações.** São Paulo 1993. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MUSCAT, A. R. N. **Produtividade e gestão da produção.** São Paulo, 1987. – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MUSCAT, A. R. N. **Técnicas de avaliação da produtividade.** São Paulo, 1990 Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- MUSCAT, A. R. N.; FLEURY, A. C. C. Indicadores da qualidade e produtividade na indústria brasileira. **Revista indicadores da qualidade e produtividade**, Brasília, v.1,n.1, fev.1992.
- NAKANO, D. N.; FLEURY, A. C. C. **Métodos de pesquisa na engenharia de produção.** São Paulo, Departamento de engenharia de produção – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção - N.P.G.C.T
- SLACK, N.; CHAMBER, S.; HARLAND, C. **Administração da produção.** São Paulo, Atlas,1997.
- PLONSKI, A. G. **As empresas de serviços de engenharia no Brasil do CAD à engemática.** São Paulo, 1986. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

- PORTER, M. E. **Estratégia competitiva: Técnica para análise de indústrias e da concorrência.** Rio de Janeiro, Campus, 1991.
- PORTER, M. E. **Vantagem competitiva.** Rio de Janeiro, Campus, 1991.
- SERSON, S. M. **“Fábrica Veloz” Um modelo para competir com base no tempo.** São Paulo, 1996. Dissertação de mestrado - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.
- SEVERIANO FILHO, C. **Medição do desempenho de três linhas de fabricação instaladas em ambientes de manufatura avançada utilizando o modelo SAPROV.** Artigo da revista Gestão e produção – Universidade Federal de S. Carlos - V.5, dez. 1998.
- SHEPHERD, R.; MCCARTHY, T. **Speed and Productivity - A study comparing AutoCAD Realease 12 and AutoCAD Realease 14.** Manchester UK, 1997. Departament of civil and structural engineering – University of Manchester of Science and Technology – (UMIST)
- SHEPHERD, R.; MCCARTHY, T. **Speed and Productivity - A study comparing AutoCAD Realease 13 and AutoCAD Realease 14.** Manchester UK, 1997. Departament of civil and structural engineering – University of Manchester of Science and Technology – (UMIST)
- SHEPHERD, R.; MCCARTHY, T. **AutoCAD 2000-Software speed and user productivity study.** Manchester UK, 1999. Departament of civil and structural engineering – University of Manchester of Science and Technology – (UMIST)
- SINK, D. S. **Productivity management: planing, measurement and evaluation, control and improvement.** New York, John Wiley, 1985.
- SINK, D.S.; TUTTLE, T.C. **Planning and measurement in your organization of the future.** Norcroos, GA. Institute of Industrial Engineers, 1989
- SKINNER, W. **Manufacturing: The formidable competitive weapon.** New York, John Wiley and Sons, 1985.
- SUMANTH, D. J. **Productivity engineering and management.** McGraw - Hill, 1984.
- SUMANTH, D. J. **Productivity indicators used by major U. S. manufacturing companies: The results of a survey.** Ind. Eng., may 1981. pp.70-73.
- THAMHAIN, J. H. **Engineering management.** New York, John wiley & Sons, 1992.
- YIN, R.K. **Case study research: design and methods.** Newbury Park, SAGE, 1994.

APÊNDICE

QUESTIONÁRIO-ROTEIRO PARA ENTREVISTA NA PESQUISA DE CAMPO

ROTEIRO PARA PESQUISA DE CAMPO

Produtividade da Mão-de-Obra em Projetos de Estrutura Metálica

1. Caracterização da empresa / área de projetos

Empresa: _____

Localização: _____

Entrevistado: _____ cargo: _____

Número de Funcionários: _____ Porte no ramo: _____

Produção média mensal de estruturas: _____ t / mês.

Organograma da empresa:

(Detalhar a área de projetos)

Número de funcionários na área de projetos:

Número de funcionários atuando diretamente na produção de desenhos: _____
(Projetistas, desenhistas, etc)

Número de funcionários atuando em atividades de apoio à produção: _____
(Supervisores, coordenadores, calculistas, gerente, etc.)

Número de estações de Trabalho (CAD): _____

Software(s) utilizado(s): _____

Taxa de produção média de projetos:

t / mês: _____

Formatos A1 / mês: _____

Projetos executados por terceiros: _____ %.

2. Coleta dos dados

▪ O objetivo estratégico da empresa:

Qual é o objetivo estratégico da sua empresa?

- ☐ Aumentar a participação no mercado atual.
- ☐ Procurar novos mercados.
- ☐ Atuar em novos segmentos de mercado com produtos diferenciados.
- ☐ Desenvolver produtos mais competitivos.
- ☐ Investir em novas tecnologias de produção.
- ☐ Outros: _____

▪ A estratégia competitiva adequada à empresa:

▪ Listam-se a seguir estratégias competitivas indicadas pela literatura. Atribua valores de acordo com os critérios definidos abaixo em função da importância de cada estratégia para a empresa e para sua área produtora de projetos:

IMPORTÂNCIA DA ESTRATÉGIA NO SUCESSO DA EMPRESA / ÁREA:

CRITÉRIOS:

1. Irrelevante, dificilmente será considerado como estratégia importante;
2. Indiferente, raramente será considerado;
3. Promissor, podendo no futuro ser uma estratégia importante;
4. Precisa ficar próximo dos concorrentes;
5. Precisa constar como nível de bom padrão no mercado;
6. Proporciona vantagem, sempre considerada;
7. Proporciona vantagem decisiva, principal fator de competitividade.

ESTRATÉGIAS	IMPORTÂNCIA (EMPRESA)	IMPORTÂNCIA (ÁREA DE PROJETOS)
Custo (ter o menor preço do mercado)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
Qualidade (ter o melhor produto do mercado)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
Tempo (ter o menor prazo de entrega do mercado)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
Flexibilidade (atender a todos as exigências do cliente)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7
Inovação (Estar sempre à frente dos concorrentes)	1 2 3 4 5 6 7	1 2 3 4 5 6 7

Obs.: _____

▪ ***A identificação dos atributos mais valorizados pelo cliente:***

Quais são os atributos mais valorizados pelo cliente, no momento da decisão sobre a efetivação ou não de um negócio? Cite alguns desses atributos em ordem decrescente de valor relatando o porquê.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Obs.: _____

▪ ***Identificando os fatores críticos de sucesso:***

Quais são as causas fundamentais a influenciar o alcance do atributo prioritário da pergunta anterior? Justificar (indicar em ordem decrescente)

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Obs.: _____

Quais os fatores que influenciam a causa prioritária da pergunta anterior? Justificar.

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

Obs.: _____

▪ ***Os indicadores de avaliação da produtividade utilizados:***

Quais são os indicadores utilizados em sua empresa para a avaliação da produtividade da mão-de-obra na produção de desenhos?

▪ ***O comportamento dos indicadores ao longo do tempo:***

Quem foi o responsável pela implantação do sistema de avaliação da produtividade? Quando foi implantado? Desde quando há registro dos indicadores?

Como se comporta a curva dos indicadores da produtividade ao longo do tempo?

▪ ***A análise, divulgação e documentação dos indicadores da produtividade avaliada:***

Qual a periodicidade da coleta das informações para composição dos indicadores e sua análise?

Quem colhe esses dados?

Quem analisa os indicadores?

Quem é informado sobre os indicadores?

Como são documentadas as informações e as conclusões das análises?

Os indicadores são usados para identificar focos de problemas?

▪ ***As ações corretivas para melhoria da produtividade:***

Os focos de problemas identificados pelos indicadores são base para ações corretivas e gerenciais?

[illegible]

A análise histórica dos indicadores antes e após o *upgrade* dos equipamentos revelou alguma evidência de relação causal? Em caso positivo, qual o percentual médio de influência na produtividade?

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

- **A produtividade antes e após o upgrade do aplicativo:**

A análise histórica dos indicadores antes e após o *upgrade* dos aplicativos revelou alguma evidência de relação causal? Em caso positivo, qual o percentual médio de influência na produtividade?

[illegible]

- **A ampliação e utilização do banco de dados (biblioteca de projetos) ao longo do tempo:**

Como é medida a quantidade de informações depositadas em um banco de dados (biblioteca)?

Qual é o percentual da participação dos dados de biblioteca nos novos desenhos?

Essa participação tem aumentado ao longo do tempo? Em que intensidade?

A análise histórica dos indicadores de produtividade e o crescimento do banco de dados evidenciam alguma relação causal? Há registros comprovados?

[illegible]

3. Dados sobre utilização dos recursos e custos

Neste tópico, apuram-se alguns dados numéricos complementares para análises sobre a produtividade da área produtiva de desenhos:

- Dos custos computados na execução dos desenhos, indique o percentual médio de participação de cada um deles:

Mão de obra: _____ %

Equipamentos: _____ %

Materiais de consumo: _____ %

Instalações e infra estrutura: _____ %

Outros custos: _____ %

- No custo final do produto estruturas metálicas, qual o valor percentual médio relativo ao custo dos desenhos?

- Indique o valor aproximado para os itens abaixo, tomando por base as horas teóricas de mão-de-obra aplicadas diretamente à produção:

Horas de mão-de-obra não disponível: _____ % (faltas, afastamentos, tempo ocioso)

Horas de mão-de-obra parada: _____ % (faltas de vendas, energia, informações, etc.)

Horas trabalhadas sem qualidade: _____ % (produção com falhas)

- Indique o valor aproximado, para os itens abaixo, relacionados com a utilização das estações de trabalho. Tomar por base a capacidade teórica:

Capacidade não disponível: _____ % (equipamento em manutenção)

Capacidade não utilizada: _____ % (faltas de vendas, operador, informações, etc.)

Uso não produtivo: _____ % (produção com falhas)

Esquerdo Lopes, José Antonio

Produtividade da mão-de-obra em projetos de estruturas metálicas. São Paulo, 2001.

133p. + apêndice

Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Produtividade. 2. Indicadores 3. Gerenciamento de projetos. I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Produção. II. t.