

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Estudo de Tempo e Determinação do Custo Direto de
Projetos Estruturais para Sobrados Residenciais: Estudo de
Caso**

Thiago Vinicius Krenczynski

TCC-EP-94-2011

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Estudo de Tempo e Determinação do Custo Direto de
Projetos Estruturais para Sobrados Residenciais: Estudo de
Caso**

Thiago Vinicius Krenczynski

TCC-EP-94-2011

Relatório Final apresentado como requisito de avaliação
no curso de graduação em Engenharia de Produção na
Universidade Estadual de Maringá – UEM.
Orientador(a): Prof.^(a): Gilberto Antonelli

**Maringá - Paraná
2011**

RESUMO

Este trabalho analisou os custos diretos e o tempo padrão necessário para a elaboração de projetos estruturais de sobrados residenciais. Esta análise, classificada como estudo de caso foi desenvolvida em uma Empresa de Prestação de Serviços de Maringá. (PR). A metodologia focalizou as seguintes tarefas: revisão de literatura, estudo de caso, elaboração da tabela dos custos diretos, tabelas referente ao tempo médio, normal e padrão para diferentes tamanhos de projetos estruturais e por fim a análise dos resultados. A análise do Custo/Tempo dos projetos, em conjunto com a pesquisa de campo favorece o desenvolvimento de um sistema gerenciador de orçamentos e permitiu a criação de um fator de preço para diferentes metragens de sobrados residenciais. Tais processos favorecem o planejamento e o controle dos custos em nível de qualidade compatível com as necessidades dos clientes, ao mesmo tempo em que otimiza o valor econômico de produtos e serviços.

Palavras-chave: Custos Diretos, Tempo padrão, Projetos Estruturais.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA	3
2.1 A Construção Civil e as Empresas Prestadoras de Serviço	3
2.2 Sistema de Custos	5
2.3 Estudo do Tempo Padrão e Métodos	9
2.3.1 Definições	9
2.3.2 Determinação do Tempo Padrão.....	14
2.4 Projetos Estruturais – Necessidades	17
3 ESTUDO DE CASO	19
3.1. Estudo de Tempo e Determinação do Custo de Projetos Estruturais para Sobrados Residenciais	19
3.2 Descrição do Processo desenvolvido na Empresa	19
3.3 Análise do Fator Tempo	23
3.4 Análise do Fator Custo	25
3.5 Análise dos Resultados	25
4 CONCLUSÃO.....	27

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO	20
---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - FATORES HABILIDADE E ESFORÇO, CARACTERIZADOS NO SISTEMA WESTINGHOUSE.....	15
TABELA 2 - COEFICIENTES DE CORREÇÃO DOS TEMPOS MÉDIOS, SEGUNDO SISTEMA WESTINGHOUSE	16
TABELA 3 - PORCENTAGEM DE ABONO NO TEMPO NORMALIZADO REFERENTE À FADIGA OBSERVADA	16
TABELA 4 - TEMPOS PARA SOBRADO DE 300M ²	23
TABELA 5 - TEMPOS PARA SOBRADO DE 260M ²	24
TABELA 6 - TEMPOS PARA SOBRADO DE 250M ²	24

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - FLUXO PARA PROCEDIMENTOS DE ESTUDO DE TEMPO	10
QUADRO 2 - CUSTOS DIRETOS	25
QUADRO 3 - RELAÇÃO DE CUSTO.....	25

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC	Associação Brasileira de Normas Técnicas
PIB	Produto Interno Bruto
T&M	Tempos e Métodos
DWG	Formato Eletrônico do Arquivo Referente ao Projeto Arquitetônico

1 INTRODUÇÃO

Os rumos contemporâneos da competição, da tecnologia e da administração demandam grandes mudanças no modo como as empresas de prestação de serviços medem e gerenciam seus custos, bem como avaliam seu desempenho. A falta de atualizações, planejamentos e inovações dos processos inibem a capacidade das empresas como competidoras eficientes e efetivas globais.

O aquecimento atual do mercado no setor de construção civil cresceu vertiginosamente em todos os setores. No caso das empresas prestadoras de serviço, o grande número de projetos orçados e contratados, exige das empresas a criação de um sistema gerenciador de orçamentos e custos, compatível com a demanda e a realidade do mercado.

Muitos projetos estruturais são contratados sem a devida observação dos diferentes tipos de detalhes a serem incluídos no projeto. Cada tipo de detalhe a ser impresso necessita de um tempo específico para sua elaboração. Quanto maior o número de detalhes, maior o tempo consumido e, conseqüentemente, maior o custo para a empresa. É indiscutível a importância que possui para as empresas prestadoras de serviço o conhecimento do padrão dos custos de produção, tempo médio, tempo normal, tempo padrão e os métodos, pois são informações generalizadas que poderão ser aplicadas com maior flexibilidade na empresa.

O sistema para cálculo do tempo padrão é apontado como uma ferramenta capaz de oferecer informações relativas à estrutura de custos diretos. Abordar quais seriam os indicadores para a escolha de um determinado sistema de custos no processo de gestão de projetos estruturais, considerando suas especificidades, o processo produtivo, a quantidade e qualidade das informações que se deseja obter são aspectos observados no estudo.

Assim sendo, o trabalho apresenta um estudo de tempo médio, tempo normal, tempo padrão e determinação dos custos diretos de projetos estruturais para sobrados residenciais, desenvolvido em uma Empresa de Prestação de Serviços de Maringá (PR). Dada a complexidade do sistema de produção, da empresa prestadora de serviço em estudo, a qual elabora diferentes projetos estruturais, para atendimento a demanda, objetiva-se realizar a análise do tempo padrão despendido na determinação do custo direto por projeto, visando facilitar e flexibilizar a prestação de serviços.

Considerando que tempo padrão é o tempo adequado para produção de determinado serviço o estudo possibilitará estabelecer um sistema gerenciador de orçamentos de projetos estruturais para sobrados residenciais, compatíveis com a demanda e a realidade do mercado. Visando a determinação dos custos do projeto, serão focalizadas as seguintes tarefas: revisão de literatura, análise das variáveis, levantamento de dados; elaboração da planilha custos diretos, tempo médio, tempo normal e tempo padrão, estabelecendo por fim a análise dos resultados.

Os custos serão levantados de acordo com as definições encontradas na literatura, classificando-as devidamente conforme especificações. Em paralelo ao levantamento dos custos de produção será realizado o levantamento do tempo de serviço da mão de obra para os diferentes tipos de sobrados residenciais e seus diferentes detalhes construtivos, através da observação dos serviços no local de trabalho. Para diagnosticar os fatores que influenciam as questões mencionadas, será observado o trabalho de um projetista, com vasta experiência no setor.

A análise do Custo/Tempo do projeto, em conjunto com a pesquisa do custo de mercado, permitirá a criação de um fator de preço para cada tipo de sobrado residencial, favorecendo o planejamento e o controle dos custos, um nível de qualidade compatível com as necessidades dos clientes, ao mesmo tempo em que, otimizará o valor econômico de produtos e serviços.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A Construção Civil e as Empresas Prestadoras de Serviço

A partir do ciclo de crescimento e desenvolvimento econômico do país, iniciado na década de 50, a construção civil ganhou importância e começou a se destacar como atividade industrial. De acordo com a CEE/CBIC - Comissão de Economia e Estatística da Câmara Brasileira da Indústria da Construção¹ hoje a indústria da construção congrega mais de 205 mil empresas em todo o país, desde grandes expoentes da engenharia mundial até milhares de pequenas empresas que promovem a interiorização do desenvolvimento, proporcionando os mais diversos e preciosos benefícios à sociedade. CEE/CBIC (1998).

A indústria da construção nacional impulsiona a grande maioria dos segmentos produtivos, seja através de sua diversificada demanda industrial ou indiretamente pela geração de emprego e renda, além de que os insumos dessa indústria “... são responsáveis pelos ganhos de produtividade dos diferentes setores” (PASTORE, 1998; p.10)

A força de impulsão dessa indústria também pode ser demonstrada pela sua participação na formação do investimento: aproximadamente 70% da formação bruta de capital fixo da economia são realizados pela construção. Em 1998, os investimentos em construção contabilizaram cifras de R\$126 bilhões, representando uma participação expressiva nos investimentos globais do país. Além disso, gera efeitos multiplicadores sobre os demais setores de atividades: o índice de encadeamento da construção ocupa o 4º lugar no ranking da economia nacional. O setor construtor movimentou cerca de R\$48,05 bilhões na ligação com os segmentos que estão para trás de sua cadeia produtiva e R\$5,05 bilhões no seu encadeamento para frente. Em especial, vale destacar a potência do setor da construção na geração de empregos na economia: para cada 100 postos de trabalho gerados diretamente no setor, outros 285 são criados indiretamente na economia. Estima-se que para cada R\$1,0 bilhão a mais na demanda final da construção, sejam gerados 177 mil novos postos de trabalho na economia, sendo 34 mil diretos e 143 mil indiretos. Em 1998, a construção empregou 3,6 milhões de trabalhadores e gerou 13,5 milhões de empregos diretos, indiretos e induzidos. CEE/CBIC (1998)

Como consequência, nos últimos anos, novos modos de produção, mais racionalizados e que representam uma mudança brusca do processo, apresentaram grandes avanços. Tal é o

¹ COMISSÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – CEE/CBIC. *A Indústria da Construção Brasileira no Início do Século XXI: Análise e Perspectivas*. Belo Horizonte: Banco de Dados CBIC, Outubro de 1998.

sistema adotado por Empresas Prestadoras de Serviço de projetos estruturais no qual as diversas atividades de projeto assumem maior importância, comparativamente ao processo de construção convencional, requerendo uma maior ênfase tanto sob o aspecto da concepção arquitetônica e estrutural, quanto sob o ponto de vista de detalhamento do projeto. Destaca-se neste contexto, a influência da globalização e os avanços na tecnologia da comunicação fatores que têm permitido o intercâmbio de experiências e a transferência de informações de forma inédita. O ambiente competitivo gerado por tais avanços tem estimulado as empresas a buscarem inovações tecnológicas e gerenciais GRILO & MELHADO, (2003).

Riccio, Robles Junior e Gouveia (1997) afirmam que na maioria dos países, as empresas de serviço representam a maior parcela do PIB. Esses autores defendem ainda que a área de serviços é a que mais cresce e que é esta a tendência para os próximos anos. Além disso, esse setor pode ser considerado como uma forma de viabilizar as atividades dos outros setores. Por esse motivo, até mesmo dentro da indústria, o setor de serviços torna-se peça chave ampliando a sua participação na economia.

Ainda de acordo com Riccio, Robles Junior e Gouveia (1997), as empresas de serviços diferem-se das indústrias em vários aspectos. As primeiras não possuem estoques, por exemplo: seus produtos são compostos e na maioria dos casos intangíveis, sendo que os tangíveis podem agregar algo àquele serviço. Além disso, nas empresas de serviços a relação com o cliente é diferente, é ele quem determina o sentido e a direção para os quais os processos devem se orientar. Logo, essas organizações devem buscar uma estrutura que lhes possibilite atender com máxima precisão a seus clientes.

Mauad e Pamplona (2002) também colocam que os serviços estão no centro da atividade econômica em todos os países. Fitzsimmons (2000) afirma que nos anos 90 a economia deixou de ser predominantemente de manufatura, passando para o setor de serviços.

Gonçalves (1994 apud PAMPLONA; MAUAD, 2002), considera como parte integrante do setor de serviços todas aquelas empresas que possuem atividades econômicas não voltadas para um produto físico. Para Kotler (1996, apud PAMPLONA; MAUAD, 2002) serviço é alguma atividade ou benefício que se pode oferecer de forma essencialmente intangível; sua produção pode ou não estar ligada a um produto físico.

Pamplona e Mauad (2002) afirmam ainda, que gerir serviços é algo bem diferente de gerir uma produção de bens. Porém, é mais importante conhecer o que caracteriza serviços do que entender essa diferença, num primeiro momento. As características dos serviços, de forma genérica são:

- Intangibilidade: Giancesi e Corrêa (1994 apud PAMPLONA; MAUAD, 2002) acreditam que, enquanto um produto é algo que um cliente possui, um serviço é algo que ele vivencia. Já para Fitzsimmons (2000) produtos são objetos concretos; enquanto serviços são abstratos. Além disso, serviços são mais difíceis de serem padronizados, e por isso sua gestão é mais complexa;
- Necessidade da presença do cliente: é o cliente que inicia o processo através de sua solicitação. Por esta razão, freqüentemente nesse tipo de empresa a mão-de-obra é o recurso determinante para a eficácia da organização;
- Produção e consumo simultâneo dos serviços: Os serviços são criados e consumidos ao mesmo tempo, e por esse motivo, não podem ser estocados. Em razão disso, a capacidade produtiva que for colocada disponível e não for utilizada será desperdiçada.

Assim sendo, a atividade de prestação de serviços tem assumido uma importância cada vez maior na economia brasileira. A sistematização de um método é um instrumento que permite uma melhor compreensão dos processos de prestação de serviços em geral, contribuindo para uma melhor inserção das empresas no mercado e, conseqüentemente, para que um determinado setor assumira uma importância maior no contexto da economia.

2.2 Sistema de Custos

No processo de gestão das organizações existe uma terminologia aplicada para classificar e simplificar o entendimento dos diversos itens que compõem uma empresa. Esta classificação se torna importante, quando se refere aos valores monetários utilizados e gastos no processo produtivo das empresas prestadoras de serviços. Para BORNIA (2002), esta metodologia tem como principal objetivo fornecer suporte para o controle de custos da empresa, a partir da determinação de um padrão de comportamento para os custos. Tornando-o como referencial, ao compará-lo com os custos efetivamente realizados ao final do período, quando são analisadas as variações a fim de que as causas possam ser rapidamente corrigidas.

Dentro de qualquer organização, no processo de tomada de decisões, existem ferramentas as quais auxiliam os gestores a tornar as organizações mais competitivas em seu segmento de atuação. O sistema de custos, no ponto de vista de Perez Júnior (2006, p.22), é uma ferramenta que fornece informações sobre a estrutura de custos das organizações.

Apresentando o significado de custo, Iudícibus (2006), comenta “custo é a utilização de bens ou serviços na produção de outros bens ou serviços.” (IUDÍCIBUS, 2006, p. 179). Completando Martins (2003, p. 25) conceitua: custo é um “gasto relativo a bem ou serviço utilizado na produção de outros bens ou serviços.”, isto é, houve um desembolso, porém, este bem ou serviço foi diretamente aplicado na produção de um outro bem, ou seja, ele foi transformado. Como exemplo de custo, tem-se a mão de obra e custos fixos como: energia, papel, tinta, manutenção dos computadores, e outros que quando aplicada no processo de transformação dará origem a outro bem.

Continuando Martins (2003, p. 28) preconiza “O sistema representa um condutor que recolhe dados em diversos pontos, processa-os e emite, com base neles, relatórios na outra extremidade.” Assim, o sistema de custos é um sistema que coleta, classifica e organiza os dados referentes aos custos dos produtos ou serviços, transformando-os em informações.

Os custos podem ser classificados, pela sua variabilidade (variáveis e fixos), pela facilidade de sua alocação (diretos e indiretos), pelo auxílio à tomada de decisões (relevantes e não relevantes) e pela facilidade de eliminação (custos fixos elimináveis, ou evitáveis e custos fixos não-elimináveis) (BORNIA, 2002, p. 42 a 45):

Custos fixos são aqueles que independem do nível de atividade da empresa no curto prazo, ou seja, não variam com alterações no volume de produção, como o salário de gerentes, por exemplo. Os custos variáveis, ao contrário, estão intimamente relacionados com a produção, isto é, crescem com o aumento do nível de atividade da empresa. (BORNIA, 2002, p.42).

Para Pinotti (2003), a separação entre custos fixos e variáveis é importante para a tomada de decisões, tendo em vista que as decisões de curto prazo afetam os custos variáveis e decisões de longo prazo podem afetar também custos fixos. Assim, no longo prazo, todos os custos são variáveis, bem como no curtíssimo prazo quase todos os custos são fixos.

Segundo Mattos (1998, p. 19) os custos podem ser:

Quanto à incidência

- Diretos - São os incidentes diretamente no produto ou serviço. Estes custos surgem com o produto e não existem sem ele; e
- Indiretos - São os custos incidentes indiretamente no produto ou serviço. Podem, em alguns casos, até incidir diretamente, porém apresentam dificuldade para controle individualizado, tendo-se que utilizar bases de rateio para sua alocação ao produto.

De acordo com Pinotti, 2003 Apud Purcidonio, Hatakeyama (2006, p.3)², os conceitos de custos diretos e indiretos têm a ver com a facilidade com que se pode dizer que um custo é de um determinado produto (ou objeto de custo) ou não. Este conceito, em geral, não é definido, apenas exemplificado. Os custos diretos podem ser atribuídos a um objeto de custo sem necessidade de rateio. Os custos indiretos são compartilhados por um ou mais objetos de custo; assim, para se saber a parcela correspondente a cada um é necessário efetuar um rateio.

Acrescenta este autor:

Custos diretos não são necessariamente variáveis, custos indiretos não são necessariamente fixos e vice-versa. Se todos os custos fossem variáveis ou diretos, os sistemas de custeio seriam mais simples. O que aumentou sua complexidade foi o crescimento dos custos fixos e indiretos, custos dedicados a outros objetos de custo que não incorridos diretamente nos produtos, tais como pesquisa e desenvolvimento, marketing, etc. (PURCIDONIO, HATAKEYAMA, 2006, P.3).

Neste mesmo sentido expressa-se Borna: hoje, os custos indiretos fixos estão se tornando cada vez maiores, ao passo que os outros, principalmente se tornaram menos importantes. O correto gerenciamento dos custos torna-se cada vez mais determinante para a competitividade da empresa moderna (BORNIA, 2002, p. 40).

Para Borna (2002), custos relevantes são aqueles que se alteram dependendo da decisão tomada e custos não-relevantes são os que independem da decisão tomada. Os custos fixos elimináveis, ou evitáveis, são aqueles que podem ser eliminados em curto prazo caso a empresa encerre temporariamente suas atividades. Já os custos fixos não elimináveis, não são passíveis de eliminação a curto prazo.

² PURCIDONIO, Paula Michelle. HATAKEYAMA, Kazuo (UTFPR).Gestão de custos um fator de sobrevivência para as empresas. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006.

Crepaldi (2004, p. 24), conceitua o sistema de custos, definindo-o como um sistema capaz de gerenciar os custos e monitorar o desempenho. As empresas mais expressivas e competitivas do mercado estão utilizando sistemas de custeio para diversas finalidades como:

- ✓ projetar produtos e serviços que correspondam às expectativas dos clientes e possam ser produzidos e oferecidos com lucro;
- ✓ sinalizar onde é necessário realizar aprimoramentos contínuos e descontínuos (reengenharia) em qualidade, eficiência e rapidez;
- ✓ auxiliar os funcionários ligados à produção nas atividades de aprendizado e aprimoramento contínuo;
- ✓ negociar preços, características dos produtos, qualidade, entrega e serviço com clientes;
- ✓ estruturar processos eficientes e eficazes de distribuição e serviços para os mercados e público-alvo.

Crepaldi (2004, p.25) afirma, ainda, que o fato de o administrador exercer papel fundamental nas organizações sendo recomendável que além do sistema de custos, deve utilizar outras ferramentas de gestão em conjunto para estar em sintonia com o mercado. Um sistema de custos é uma combinação de métodos e princípios de custeio de forma a atender às necessidades de informações sobre a estrutura de custos para os gestores das organizações. Para este autor existem quatro tipos de métodos de custo-padrão, a saber:

Básicos. Não há mudanças de período a período. Elas formam a base com os quais o período posterior será comparado. Não se consideram, entretanto, as mudanças no meio ambiente, o que as torna uma base irrealista.

Eficiência máxima. Estes são os padrões perfeitos, que assumem as condições ideais. Realisticamente podem ocorrer algumas ineficiências.

Atingível normalmente. Estes se baseiam em atividade eficiente. São objetivos viáveis, mas difíceis de se atingir. Ocorrências normais, como defeitos previstos nos equipamentos, são consideradas no cálculo dos padrões atingíveis.

Esperado. São números esperados, os quais devem ser muito próximos dos números reais. (CREPALDI, 2004, p. 180).

Os diferentes tipos de custo-padrão evidenciam existirem diferentes níveis de padrões. A respeito de mecanismos de controle, o autor sugere que se adote determinado tipo, de

acordo com as necessidades de controle da empresa em questão, ou ainda, dependendo das possibilidades estruturais e de seu estágio de evolução.

Silva (2006, p. 27) confirma este posicionamento e ainda acrescenta que os sistemas de custos “são meios para se obter um custo, da mesma forma que um livro é um meio de se obter e transmitir conhecimento.” Um sistema de custos bem estruturado e adaptado é considerado uma das ferramentas de gestão das empresas, pois fornece informações sobre a composição dos custos de seus produtos.

Assim sendo, a informação sobre custos permite a empresa flexibilizar sua política de preços finais ao consumidor, principalmente quando este mesmo mercado consumidor oscilar a demanda pelos seus produtos.

2.3 Estudo do Tempo Padrão e Métodos

Na gestão de projetos estruturais é importante considerar, ainda, o uso do tempo padrão e métodos, como forma de analisar a capacidade produtiva. Os estudos de tempos e métodos hoje se tornam cada vez mais importantes, devido à grande cobrança do mundo globalizado, fazendo parte de um pacote requerido pelas empresas, com ênfase nas necessidades de racionalização, produtividade e qualidade.

2.3.1 Definições

Machado e Hueb (2008, p.1), definem Tempos e Métodos (T&M) “é o estudo sistemático dos sistemas de trabalhos”, tendo como objetivos o desenvolvimento de sistema e método preferido, padronização deste método, definição do tempo ideal para desenvolver uma tarefa e orientação dos trabalhadores para utilizar o método por meio de treinamentos. Segundo os autores o fluxo para os procedimentos de Estudo de Tempo segue o Quadro 1:

Para os autores, **tempo padrão**: é uma função quantidade de tempo necessário para desenvolver uma unidade de trabalho, observando as seguintes condições: a) Usando um método e equipamento dados b) Sob certas condições de trabalho; c) Por um trabalhador que possua uma quantidade específica de habilidade no trabalho e uma aptidão específica para o trabalho; d) Quando trabalhando em uma etapa na qual utilizará, dentro de um período dado de tempo, seu esforço físico máximo, tal trabalhador pode desenvolver tal trabalho sem efeitos prejudiciais. (MACHADO e HUEB, 2008).

Quadro 1 - Fluxo para procedimentos de estudo de tempo

1. notificar os envolvidos
2. padronizar a operação
3. escolher a unidade de tempo
4. identificar os postos
5. sequência de cronometragens
6. avaliar o rendimento
7. circular o tempo real
8. calcular o tempo médio
9. tempo médio x rendimento
10. calcular tempo de recuperação
11. calcular tempo padrão
12. trans. de min. para horas
13. aprovação pelo superior
14. publicação do est. de tempo

FONTE – MACHADO e HUEB (2008)

Desta forma, o estudo de tempos é utilizado para definir o tempo ideal onde uma pessoa, treinada e qualificada, possa executar uma determinada atividade. Os equipamentos utilizados para a mensuração do tempo são cronômetros decimais, máquina para registro de tempos, tacômetro, régua de cálculos e folha de observações (MACHADO E HUEB, 2008).

De acordo com Rosa, (in MACHADO E HUEB, 2008) o estudo dos métodos tem como objetivo “a procura, análise e implantação de rotinas mais eficientes e eficazes para a realização da tarefa”.

Para Machado e Hueb, (2008) é necessário que os engenheiros de tempos e métodos determinem a maneira como o trabalhador irá executar sua atividade, levando em consideração as seguintes regras básicas: o uso do corpo, ferramentas e utensílios do local de trabalho, ferramentas e dispositivos e a ergonomia dos diversos elementos do trabalho, desde a montagem dos elementos até o uso das ferramentas.

Para os autores a definição do método ideal é determinada no momento que um novo produto ou serviço esta sendo projetado. Segundo MACHADO E HUEB (2008), os fatores que influenciam os métodos são: mão-de-obra, volume, quantidade, material, maquinário, layout. Os objetivos do método, de acordo com os autores são: redução de custos, conforto ao operador, melhoria no fluxo de matéria-prima.

Acrescentam ainda, que o melhor método para simplificar uma tarefa é o planejamento. Como procedimento ideal para desenvolvimento de um método de acordo com MACHADO E HUEB, (2008), consiste nas questões:

- 1) Fazer um levantamento de tudo que pode ser levantado em relação ao trabalho;
- 2) Fazer uma análise de operações, fazendo uma folha de verificação com perguntas específicas e detalhadas do trabalho. Para tanto, os autores apresentam as seguintes questões para diagnóstico:
 - a) Pode ser usado um material mais barato?
 - b) O material trazido ao operador apresenta uniformidade e encontra-se em condições adequadas?
 - c) Qual o peso, dimensões e acabamento do material?
 - d) Usa-se o material em tempo integral dentro do processo?
 - e) Pode-se reduzir o número de vezes em que o material é movimentado?
 - f) Pode-se encurtar a distância transportada?
 - g) As caixas para transportes são adequadas? As ferramentas empregadas são as mais adequadas?
 - h) Estão as ferramentas em boas condições?
 - i) Deve a máquina ser operada pelo próprio operador?
 - j) Pode-se eliminar a operação?
 - k) Pode-se combinar operações?
 - l) O operador é qualificado física e mentalmente para a execução da operação?
 - m) Pode-se eliminar fadiga desnecessária através de uma mudança de ferramentas?
 - n) É o salário adequado para a operação?
 - o) A supervisão é satisfatória?
 - p) As condições de iluminação, calor e ventilação são satisfatórias para este trabalho?

q) Há riscos desnecessários na execução da operação?

As questões apresentadas por MACHADO E HUEB (2008), direcionam os analistas a subdividir em blocos de fases de operação, analisando itens específicos: materiais, manuseio, ferramentas, dispositivos e gabaritos, máquina, operação, operador e condições de trabalho.

A abordagem sobre Tempos e Métodos (T&M), segundo IIDA, (2005) requer a observação sobre as mudanças ocorridas na organização do trabalho com os princípios do Taylorismo, desenvolvido pelo engenheiro Frederick Winslow Taylor, que iniciou o movimento da “administração científica” do trabalho no final do século XIX . Afirma, ainda, o referido autor que as principais idéias de Taylor, naquela época, eram que o trabalho fosse dividido em tarefas e que a cada uma delas houvesse o método correto de executá-las, por meio de tempos estabelecidos e ferramentas adequadas. Com o taylorismo veio, também, o pagamento de incentivos fiscais, a padronização de métodos e a cronometragem. (IIDA, 2005).

O uso do tempo padrão está inserido nos princípios e conceitos da Administração Científica, conhecida como Teoria X, que visa aumentar os níveis de produtividade a partir da racionalização do trabalho. A idéia básica da administração científica foi baseada no entendimento de que deveria haver um método adequado de se executar uma dada tarefa. O método implica a realização da tarefa com rapidez, segurança e economia, conforme descrito pelo livro *Princípios de Administração Científica* de Taylor (TAYLOR, 1990), que juntamente com o casal Gilbreth e Henry Ford, é considerado um dos maiores pensadores do assunto. Como princípios da filosofia de TAYLOR (1990), destacam-se:

- os operários devem realizar durante o dia de trabalho uma produção aceitável;
- existe um método adequado para todo e qualquer trabalho;
- é preciso instruir o trabalhador para que possa realizar o trabalho adequadamente;
- é preciso fixar condições para o trabalho;
- é necessário fixar um tempo padrão para o trabalho (Chiavenato, 1997).³

Segundo TAYLOR (1990), em sua obra reeditada, poderá ser obtida a maior prosperidade permanente do operário, acompanhada da maior prosperidade permanente do patrão, quando o trabalho da empresa for realizado com o menor gasto de esforço humano, combinado com o menor gasto das matérias-primas, com a menor inversão de capital em

³ CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração*, volume 1, 5o ed., São Paulo: Makron Books, 1997.

instalações de máquinas, em edifícios, etc. Ainda segundo TAYLOR (1990), não se desejava encontrar o máximo de trabalho que um homem pode realizar em um curto espaço, mas sim o melhor rendimento diário que um bom operador pode realmente obter, durante anos seguidos, sem prejudicar-se.

De acordo com JUNIOR (1989), tempo padrão é o tempo necessário para executar uma operação de acordo com um método estabelecido, em condições determinadas, por um operador apto e treinado, possuindo uma habilidade média, trabalhando com esforço médio, durante todas as horas do serviço.

Diante da execução de um estudo de tempos torna-se possível determinar o tempo que uma pessoa adaptada ao trabalho e completamente treinada no método específico levará para executar certa tarefa em um ritmo considerado normal. Este tempo é denominado de “*tempo padrão*” para a operação BARNES (1977).

Ainda, segundo BARNES (1977) o estudo de tempos estabelece programações e planeja o trabalho; determina os custos-padrão e auxilia no preparo de orçamentos; estima o custo de um produto antes do início da fabricação. Esta informação é de valor no preparo de propostas para concorrência e na determinação do preço de venda do produto. O estudo de tempos tem por finalidades, também, determinar a eficiência de máquinas, o número de máquinas que uma pessoa pode operar, o número de homens necessários ao funcionamento de um grupo, e como um auxílio ao balanceamento de linhas de montagem e de trabalho controlado por transportadores; determina tempos-padrão a serem usados como base para o pagamento de incentivo à mão-de-obra direta e indireta, tais como movimentadores de materiais e preparadores de produção e, por fim, é um método utilizado para determinar tempos-padrão a serem usados como base do controle de custo da mão-de-obra.

Dependendo do tipo de operação a ser analisada, a forma de execução do estudo de tempos pode variar. Contudo são citados por BARNES (1977) oito passos fundamentais:

- a) obtenha e registre informações sobre a operação e o operador em estudo;
 - b) divida a operação em elementos e registre uma descrição completa do método;
 - c) observe e registre o tempo gasto pelo operador;
-

- d) determine o número de ciclos a ser cronometrado;
- e) avalie o ritmo do operador;
- f) verifique se foi cronometrado um número suficiente de ciclos;
- g) determine as tolerâncias; e
- h) determine o tempo-padrão para a operação.

Como premissa, para início da tomada dos tempos, é necessário que os funcionários devam ser informados quanto ao estudo e seus objetivos. Antes mesmo de iniciar o trabalho, também é fundamental avaliar se a operação está suficientemente preparada para um estudo de tempos, para isso deve-se observar se pode ocorrer redução do tempo de ciclo através da alteração das ferramentas; se é possível aproximar os materiais da área de trabalho a fim de reduzir o tempo de manuseio. Deve-se verificar se o equipamento está operando corretamente e se o produto encontra-se dentro dos padrões de qualidade; se as condições de segurança na operação estão satisfatórias e, por fim, analisar a possibilidade de aumentar a velocidade da ferramenta sem interferir na sua vida útil ou na qualidade do produto.

A partir da padronização da operação que se deseja fazer um estudo de tempos pode-se iniciar o processo de cronometragem. Esta medida deve ser considerada a fim de poupar tempo e dinheiro em um estudo que possa vir a se tornar desatualizado e, portanto, inútil.

O estudo fornecerá a fundamentação teórica acerca da empresa a ser estudada, esclarecendo sua visão, missão e o ramo ao qual está inserida, contribuindo para a análise do custo e tempo da mão de obra na prestação de serviços.

2.3.2 Determinação do Tempo Padrão

Determinar as tarefas a serem analisadas é o primeiro etapa a ser definida, de modo a possibilitar uma correta definição dos pontos de cronometragem.

Através do mapeamento do processo ou fluxograma pode-se reunir as informações necessárias sobre o processo.

Após a definição das tarefas do processo, os tempos são levantados. Neste caso, quanto mais freqüente ocorre a coleta de tempos, maior a qualidade do resultado.

A próxima etapa do cálculo de tempo padrão é a normalização dos tempos, onde os tempos médios cronometrados de cada etapa são corrigidos. De acordo com a observação de

peessoas mais experientes no processo em análise, o operador pode ser classificado segundo a habilidade e o esforço demonstrado durante a fase de coleta de tempos. Esta classificação recebe o nome de avaliação de ritmo SILVA E COIMBRA (1980).

A avaliação do ritmo depende do julgamento do cronometrista e infelizmente não há maneira alguma de estabelecer-se um tempo padrão para uma operação sem ter que se basear no julgamento do mesmo.

Caso o ritmo do funcionário que desempenha a tarefa em análise esteja acima ou abaixo do normal (segundo julgamento do cronometrista), os tempos médios devem ser corrigidos através de coeficientes.

O sistema Westinghouse SILVA E COIMBRA (1980) fornece uma tabela com valores numéricos para cada fator (Habilidade e Esforço). Estes valores numéricos são coeficientes que, multiplicados ao tempo médio cronometrado, normalizam o tempo. Esta tabela está representada na Tabela 01 e Tabela 02.

Tabela 1 - Fatores habilidade e esforço, caracterizados no sistema Westinghouse

CLASSIFICAÇÃO	HABILIDADE	ESFORÇO
FRACA	Não adaptado ao trabalho, comete erros e seus movimentos são inseguros.	Falta de interesse ao trabalho e utiliza métodos inadequados.
REGULAR	Adaptado relativamente ao trabalho, comete erros e seus movimentos são quase inseguros.	As mesmas tendências, porém com menos intensidade.
NORMAL	Trabalha com exatidão satisfatória e ritmo se mantém razoavelmente constante.	Trabalha com constância e se esforça razoavelmente.
BOA	Tem confiança em si mesmo e ritmo se mantém constante com raras hesitações.	Trabalha com constância e confiança, muito pouco ou nenhum tempo perdido.
EXCELENTE	Precisão nos movimentos, nenhuma hesitação e ausência de erros.	Trabalha com rapidez e com movimentos precisos.
SUPERIOR	Movimentos sempre iguais, mecânicos, comparáveis ao de uma máquina.	Se lança numa marcha impossível de manter. Não serve para estudo de tempos.

Fonte: Silva e Coimbra, 1980

Tabela 2 - Coeficientes de correção dos tempos médios, segundo sistema Westinghouse

VALORES FE		HABILIDADE											
		S		E		B		N	R		F		
		A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E1	E2	F1	F2	
ESFORÇO		0,15	0,13	0,11	0,08	0,06	0,03	0,00	-0,05	-0,10	-0,16	-0,22	
S	A1	0,13	1,28	1,26	1,24	1,21	1,19	1,16	1,13	1,08	1,03	0,97	0,91
	A2	0,12	1,27	1,25	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12	1,07	1,02	0,96	0,90
E	B1	0,10	1,25	1,23	1,21	1,18	1,16	1,13	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88
	B2	0,08	1,23	1,21	1,19	1,16	1,14	1,11	1,08	1,03	0,98	0,92	0,86
B	C1	0,05	1,20	1,18	1,16	1,13	1,11	1,08	1,05	1,00	0,95	0,89	0,83
	C2	0,02	1,17	1,15	1,13	1,10	1,08	1,05	1,02	0,97	0,92	0,86	0,80
N	D	0,00	1,15	1,13	1,11	1,08	1,06	1,03	1,00	0,95	0,90	0,84	0,78
R	E1	-0,04	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,91	0,86	0,80	0,74
	E2	-0,08	1,07	1,05	1,03	1,00	0,98	0,95	0,92	0,87	0,82	0,76	0,70
F	F1	-0,12	1,03	1,01	0,99	0,96	0,94	0,91	0,88	0,83	0,78	0,72	0,66
	F2	-0,17	0,98	0,96	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83	0,78	0,73	0,67	0,61

Fonte: Silva e Coimbra, 1980

Não existe tarefa que não requeira certa dose de energia por parte do operador. A concessão para fadiga é o tempo incluído num padrão de produção, para permitir ao trabalhador recuperar-se da fadiga provocada pelo seu trabalho, a fim de que o mesmo possa manter o seu ritmo de trabalho constante (SILVA E COIMBRA, 1980).

A determinação dos índices de fadiga dependerá de avaliações a serem feitas com relação ao trabalho, segundo os critérios apresentados na Tabela 03.

Tabela 3 - Porcentagem de abono no tempo normalizado referente à fadiga observada

FADIGA MENTAL			FADIGA FÍSICA		
GRAU		ABONO %	GRAU		ABONO %
			Muito Leve	ML	1,80
Leve	L	0,60	Leve	L	3,60
Médio	M	1,80	Médio	M	5,40
Pesado	P	3,00	Pesado	P	7,20
			Muito Pesado	MP	9,00

Fonte: Junior (1989).

Também deve ser considerada uma tolerância pessoal, que corresponde ao tempo durante o qual o operador atende às suas necessidades fisiológicas. Pela legislação, adota-se um valor de 5% sobre o tempo efetivo de trabalho.

Tem-se, após a observação destes abonos, o tempo padrão para cada tarefa analisada.

2.4 Projetos Estruturais – Necessidades

Segundo Silva e Souza (2003), o projeto tem um elevado impacto sobre os custos diretos de todos os insumos e do prazo de execução da obra, sendo nesta fase que se tem possibilidade de influenciar sobre tais custos. À medida que se avança no processo de produção, afirmam os autores, diminui a possibilidade de influir sobre os custos, que já foram determinados pelo projeto. Dentre estes projetos está o projeto estrutural com todo o seu detalhamento e orientação para a execução da obra. Tendo a estrutura um custo entre 20% a 30% do custo global da obra, um projeto estrutural eficiente e econômico trará economia significativa para o empreendedor em particular e para a sociedade de um modo geral. A escolha da empresa de prestação de serviços que elabora projetos estruturais e do engenheiro projetista de estruturas é uma ação relevante para a economia e eficiência do projeto da estrutura e conseqüentemente da obra.

Segundo Grilo & Melhado (2003), o processo de projeto constitui uma das interfaces mais complexas e um dos principais desafios para a modernização da indústria da construção. Os empreendimentos apresentam requisitos técnicos e gerenciais cada vez mais rígidos. As relações temporárias restringem a cooperação e a formação de equipes, e a dispersão de responsabilidades, a ineficiência na comunicação e a inconsistência na liderança prejudicam a gestão do processo de projeto. Para os autores, a melhoria na gestão do processo de projeto demanda ações em diferentes níveis (organizações, empreendimentos, cadeia produtiva e setor), subsidiando a proposição de diretrizes gerais voltadas para os agentes primários do empreendimento (clientes, projetistas e construtores).

Quando se constrói um edifício, é fundamental que se tenham feito os projetos do mesmo, e que tais projetos estejam compatibilizados. Compatibilizar projetos é a atividade de gerenciar e integrar projetos correlatos, com foco no perfeito ajuste entre os mesmos, conduzindo para a obtenção dos padrões de qualidade e economia de determinada obra SINDUSCON - PR / CQP, (1994).

A gestão do processo projeto visa contribuir para a qualidade do produto projetado, através de mecanismos que efetivamente promovam a retirada do ônus existente aos projetistas, no sentido de: controles e verificações no recebimento do projeto; dificuldades na coordenação de interfaces; baixa produtividade; e retrabalhos SILVA & SOUZA (2003).

A discussão mostra a relevância dos processos de alocação dos custos indiretos, o levantamento de custos, a importância dos métodos e tempos envolvidos na elaboração de projetos estruturais e em outras dimensões da gestão de empresas prestadoras de serviços.

Dentre as iniciativas nessa direção, os estudos reconhecem um conjunto de ações para garantir a qualidade do processo, enfatizando aspectos relacionados com as atividades de compatibilização de soluções e de análise crítica de projetos. Nesta questão fica implícito o gerenciamento eficaz para o sucesso final, podendo conseguir, a redução de custos, com conseqüente aumento dos lucros nas atividades desenvolvidas. O planejamento e o controle constituem-se em etapas-chave da gestão dos empreendimentos.

3 ESTUDO DE CASO

3.1. Estudo de Tempo e Determinação do Custo de Projetos Estruturais para Sobrados Residenciais

A seguir é apresentado um estudo do tempo para determinação de custo de projetos estruturais de sobrados residenciais, em uma microempresa de Prestação de Serviços de Maringá (PR). Em paralelo ao levantamento dos custos de produção foi realizado um levantamento do tempo de serviço da mão de obra para sobrados residenciais e seus diferentes detalhes construtivos, através da observação dos serviços no local de trabalho. Para diagnosticar os fatores que influenciaram as questões mencionadas, foi analisado o tempo de serviço de um projetista com vasta experiência no setor.

A análise do Custo/Tempo dos projetos, e a criação de um fator de preço para cada tipo de sobrado residencial, estão demonstradas a seguir. No desenvolvimento do processo foi observado o planejamento, o controle dos custos, um nível de qualidade compatível com as necessidades dos clientes e o fator econômico de produtos e serviços.

3.2 Descrição do Processo desenvolvido na Empresa

O processo ora descrito possibilita uma visualização e a conseqüente compreensão das atividades executadas pelo projetista. A elaboração de um projeto segue uma seqüência de tarefas, apresentados abaixo na Figura 3.1.

A equipe de trabalho é formada por quatro Projetistas e um Engenheiro, sendo o Engenheiro, responsável pelo Pré-Lançamento da estrutura. O Pré-Lançamento consiste em um rascunho, elaborado através da sobreposição das plantas baixas impressas, do projeto Arquitetônico, em um papel vegetal. Nele são pré-localizados os elementos estruturais vigas, pilares e lajes.

Os Projetistas por sua vez, ficam responsáveis em utilizar o Pré-Lançamento, para inserir a estrutura da edificação, no Software de cálculo estrutural.

O tempo e os custos do Pré-Lançamento, não serão contabilizados no estudo, por não estarem diretamente relacionados aos tempos e custos dos projetistas.

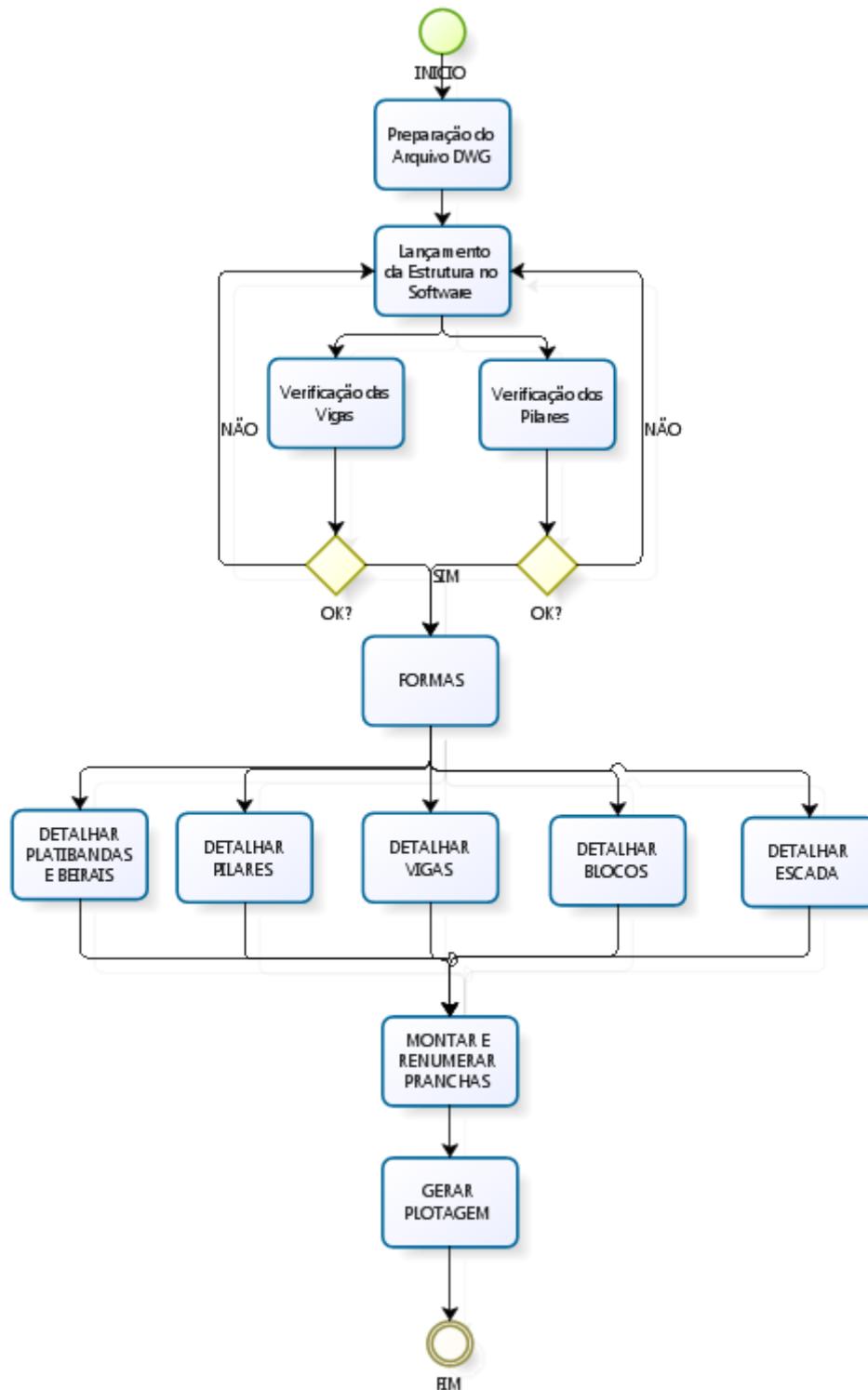


Figura 1 - Fluxograma do Processo

Fonte: Empresa Estudada

a) **Preparar o arquivo DWG:** A primeira etapa realizada é a preparação do arquivo DWG (arquivo digital), utilizando-se o software AutoCad. Nesta etapa são apagados detalhes desnecessários, presentes no desenho do projeto arquitetônico, como móveis,

hachuras, nomenclatura dos ambientes, entre outros. O arquivo resultante da limpeza será utilizado como base para elaboração do projeto estrutural.

b) Lançamento da Estrutura: Com o desenho base já inserido no *Software* de cálculo estrutural TQS, inicia-se o Lançamento da Estrutura. Os pilares e vigas são inseridos inicialmente com dimensões supostas pelo próprio projetista. As lajes inseridas são geralmente pré-moldadas, portanto não necessitam de detalhamento.

c) Verificação de Vigas: Como os elementos vigas são lançados com dimensões supostas é necessário processá-las no programa TQS. Os esforços resultantes das vigas calculadas, são observados pelos projetistas, e, com base em sua formação técnica, devidamente alteradas. Este processo forma um ciclo de análise dos esforços e recálculo da estrutura, até que todas as vigas estejam corretamente dimensionadas.

d) Verificação de Pilares: Os elementos pilares seguem a mesma lógica de verificação que os elementos vigas, formando um outro ciclo de análise dos esforços e reprocessamento da estrutura no programa TQS, o qual encerra-se quando os pilares estão devidamente dimensionados.

e) Formas: Dimensionados os pilares e vigas, inicia-se o detalhamento das formas. Os sobrados geralmente possuem quatro formas, sendo uma forma para cada pavimento e uma relativa ao posicionamento dos pilares e estacas do térreo: Locação de pilares e Cargas, Térreo, Superior ou Intermediário e Teto.

As formas nada mais são do que uma espécie de planta baixa de cada pavimento do projeto estrutural, onde são mostrados todos os elementos estruturais da edificação: vigas e pilares que nascem ou morrem, com suas numerações e dimensões, projeções de beirais ou marquises, direcionamento dos apoios das lajes, escadas, e blocos.

Todas as distâncias e dimensões dos elementos são cotadas para possibilitar a execução da obra.

- **Locação de Pilares e Cargas:** Na fase inicial da execução da estrutura, utiliza-se a forma de locação. Esta forma é composta apenas pelo posicionamento dos pilares e os detalhes das estacas. O posicionamento dos elementos é feito utilizando-se o eixo de coordenadas “xy”. Primeiramente escolhe-se um ponto de referência, e, através dele, é gerado um quadro de coordenadas referentes aos eixos dos pilares.

- **Forma do Térreo:** A forma do térreo, é composta basicamente, pela vista de vigas, pilares e blocos em planta. Utiliza-se esta forma para inserir os detalhes de armaduras dos blocos feitos posteriormente.
- **Forma do Superior ou Intermediário:** Este pavimento é considerado o pavimento de transição, pois nele há muitas vezes a necessidade de nascer novos pilares ou interromper os já existentes. Como na forma do térreo nele são dispostas as vigas do pavimento superior. Alguns sobrados residenciais possuem os elementos beirais e platibandas no superior, o que requer o detalhamento dos mesmos nesta forma, ou seja, localizar sobre as vigas os pilaretes da platibanda, o contorno dos beiras, e o detalhamento de suas armaduras.
- **Forma do Teto:** A forma do teto é a última forma a ser detalhada, nela estão dispostas as vigas do teto, a locação dos pilaretes da platibanda, o contorno dos beirais, bem como seus respectivos detalhes de armadura.

f) **Platibandas e Beirais:** Ao invés destes elementos serem lançados no programa de cálculo, o detalhamento é feito manualmente, pelo fato de ser mais rápido desenhá-los manualmente do que gerá-los no TQS. Os detalhes, assim que finalizados e devidamente quantificados, são inseridos nas plantas de formas, cada detalhe em seu respectivo pavimento.

g) **Detalhar Pilares:** Verificados os pilares, os desenhos de suas armaduras estão prontos para serem gerados pelo TQS. Os pilares com mesma seção, comprimento e armadura, são igualados entre buscando otimizar o número de pranchas. Após este processo, os pilares são organizados para posteriormente serem colocados nos quadros de impressão.

h) **Detalhar Vigas:** Após a geração dos desenhos das vigas, como os pilares as vigas de mesmas dimensões também são igualadas e organizadas para colocação nos quadros.

i) **Detalhar Blocos:** Este item segue o mesmo processo do detalhamento de vigas e pilares.

j) **Detalhar Escada:** Como os detalhes de Platibandas e Beirais as Escadas também são detalhadas manualmente. Os detalhes são compostos por cortes de cada lance da escada e pela forma vista em planta. As armaduras são desenhadas nos cortes de cada lance. Diferentemente dos beirais e platibandas, o quantitativo das armaduras das

escadas são calculados automaticamente pelo programa TQS. O programa calcula os ferros com base nos textos de armaduras inseridos pelo projetista.

k) Montar e Numerar Pranchas: Após finalizados os itens anteriores, é necessário inseri-los nos quadros de impressão e numerá-los seqüencialmente.

l) Gerar Plotagem: Esta etapa do processo finaliza o projeto. A geração de plotagem corresponde a configuração das espessuras das linhas e hachuras de cada elemento, diferenciando-os entre si. Este processo facilita a diferenciação dos diferentes elementos estruturais presentes em cada prancha.

3.3 Análise do Fator Tempo

Foram levantados os tempos necessários para elaboração de projetos com diferentes áreas, sendo: de 300 m² (Tabela 4), 260 m² (Tabela 5) e 250 m² (Tabela 6). Foi analisado o trabalho de um projetista com habilidade e esforço considerada “boa” de acordo com a Tabela 1. Os coeficientes de correção considerados para o projetista, de acordo com a Tabela 2 são: C1 para esforço e C1 para habilidade, portanto, o fator de correção é 1,11.

Para as tolerâncias pessoais considera-se o seguinte: a porcentagem de abono referente a fadiga mental considerado “médio” é de 1,8% e de acordo com a fadiga física, a porcentagem também é de 1,8%. Acrescenta-se neste percentual um valor de 5% que corresponde ao tempo de tolerância pessoal para as necessidades fisiológicas do operador, previsto pela legislação. Portanto somando-se as porcentagens temos o fator de 1,086 para o tempo padrão.

Tabela 4 - Tempos para Sobrado de 300m²

Atividade	Tempo Médio Cronometrado	Tempo Normal	Tempo Padrão
Lançamento da Estrutura	300 min	333 min	361,64min
Verificação de Vigas	60 min	66,6 min	72,33 min
Verificação de Pilares	60 min	66,6 min	72,33 min
Formas	240 min	266,4 min	289,31 min
Platibandas e Beirais	50 min	55,5 min	60,27 min
Detalhar Pilares	75 min	83,25 min	90,41 min
Detalhar Vigas	45 min	49,95 min	54,25 min
Detalhar Blocos	30 min	33,3 min	36,16 min
Detalhar Escada	50 min	55,5 min	60,27 min
Montar e Renumerar Pranchas	70 min	77,7 min	84,38 min
Gerar Plotagem	35 min	38,85 min	42,19 min
Total	1005 min	1126,65 min	1223,54 min

Fonte: Empresa Estudada

Tabela 5 - Tempos para Sobrado de 260m²

Atividade	Tempo Médio Cronometrado	Tempo Normal	Tempo Padrão
Lançamento da Est.	275 min	305,25 min	331,50 min
Verificação de Vigas	55 min	61,05 min	66,30 min
Verificação de Pilares	50 min	55,5 min	60,27 min
Formas	240 min	266,4 min	289,31 min
Platibandas e Beirais	40 min	44,4 min	48,22 min
Detalhar Pilares	65 min	72,15 min	78,36 min
Detalhar Vigas	40 min	44,4 min	48,22 min
Detalhar Blocos	30 min	33,3 min	36,16 min
Detalhar Escada	50 min	55,5 min	60,27 min
Montar e Renumerar Pranchas	65 min	72,15 min	78,36 min
Gerar Plotagem	30 min	33,3 min	36,16 min
Total	940 min	1043,4 min	1133,13 min

Fonte: Empresa Estudada

Tabela 6 - Tempos para Sobrado de 250m²

Atividade	Tempo Médio Cronometrado	Tempo Normal	Tempo Padrão
Lançamento da Estr.	255 min	283,05 min	307,39 min
Verificação de Vigas	50 min	55,5 min	60,27 min
Verificação de Pilares	55 min	61,05 min	66,30 min
Formas	230 min	255,3 min	277,26 min
Platibandas e Beirais	60 min	66,6 min	72,33 min
Detalhar Pilares	60 min	66,6 min	72,33 min
Detalhar Vigas	55 min	61,05 min	66,30 min
Detalhar Blocos	35 min	38,85 min	42,19 min
Detalhar Escada	60 min	66,6 min	72,33 min
Montar e Renumerar Pranchas	40 min	44,4 min	48,22 min
Gerar Plotagem	30 min	33,3 min	36,16 min
Total	930 min	1032,3 min	1121,08 min

Fonte: Empresa Estudada

O Tempo Padrão calculado para o projeto de um sobrado de 300m² foi de 1223,54 minutos, resultando em uma diferença em relação ao Tempo Médio Cronometrado de 218,54 minutos.

Para o Sobrado de 260m² e 250m² a diferença entre os Tempo Padrão e o Tempo Médio Cronometrado foi de 193,13 e 191,08 minutos respectivamente.

Esse acréscimo do tempo em 21,75% para o sobrado de 300m², 20,55% para os sobrados de 260 e 250m², deve ser considerado para estipular o tempo de projeto necessário, para os diferentes níveis de habilidade, esforço e experiência entre os projetistas, levando também em consideração os tempos acrescidos devido ao cansaço físico e mental, e o tempo destinado a necessidades fisiológicas.

3.4 Análise do Fator Custo

Neste estudo foi considerado somente o custo direto envolvido na prestação de serviço. Para o cálculo do custo de salário foi feita uma média sobre a remuneração paga aos quatro projetistas, incluindo 22,64% sobre contribuição devida ao INSS. Da mesma forma, apurou-se o custo referente a energia elétrica, dividindo-se o valor total de energia pelo número de computadores existentes. Assim sendo apurou-se os valores constantes no Quadro 2.

Quadro 2 - Custos Diretos

SALÁRIOS + INSS	R\$ 3.066,00
ENERGIA ELÉTRICA	R\$ 56,00
TOTAL	R\$ 3.122,00

Fonte: Empresa Estudada

O Quadro 02 apresenta um custo direto de R\$ 3.122,00 gastos com um projetista. Considerando que um mês de trabalho possui 20 dias úteis, e que cada dia possui uma jornada de trabalho de 8 horas, temos então um fator de custo por hora de R\$19,51.

3.5 Análise dos Resultados

Considerando o custo direto por hora da Empresa e o valor cobrado pelos projetos é de R\$ 3,00 por metro² tem-se os seguintes resultados (Quadro 3):

Quadro 3 - Relação de Custo

	Tempo Padrão p/projeto	Custo do projeto	Valor cobrado/projeto
SOBRADO 300 m ²	1223,54 min. = 20,39 h	20,39 x 19,51= R\$ 397,81	R\$ 900,00
SOBRADO 260 m ²	1133,13 min.= 18,89 h	18,89 x 19,51= R\$ 368,54	R\$ 780,00
SOBRADO 250 m ²	1121,08 min.= 18,69 h	18,69 x 19,51= R\$ 364,64	R\$ 750,00

Fonte: Empresa Estudada

O custo do sobrado de 300 m² corresponde a 44,20% do valor cobrado. O custo do sobrado de 260 m² corresponde a 47,25% e o de 250 m² 48,62%.

Analisando as tabelas acima concluímos que:

- A porcentagem de ganho de aproximadamente 50% é reduzida, considerando o nível técnico e de responsabilidade necessário para o profissional projetista e engenheiro responsável;
- O valor de R\$ 3,00 cobrados pelo metro² é baixo considerando preços cobrados pelo mesmo tipo de serviço em outros municípios como Curitiba, que cobra um valor aproximado de R\$8,00 por m².
- O projetista precisa ter noções avançadas de informática e um conhecimento avançado em cálculos de trigonometria e engenharia;
- O sistema de informações apresentado nas tabelas e quadros permitem estabelecer um sistema gerenciador de orçamentos estruturais para diferentes sobrados residenciais;
- O custo direto do projetista por hora, apurado é de R\$ 19,51.
- O sistema gerenciador possibilita especificações técnicas, melhoria no atendimento ao cliente, formação de bancos de dados no processo de desenvolvimento dos projetos, facilidade de acesso além do fornecimento de serviço a baixo custo.
- O sistema gerenciador permite, ainda, flexibilização para o atendimento ao cliente.
- Através da análise do tempo é possível criar um planejamento efetivo para a entrega do projeto.
- Cronogramas podem ser criados para cada projetista, com os tempos de serviço corretamente pré-estipulados para cada projeto.

4 CONCLUSÃO

Esse trabalho se concentrou no desenvolvimento de um sistema de informações para o controle do tempo e determinação dos custos diretos de Projetos Estruturais para sobrados residenciais.

O estudo do cálculo do tempo médio, tempo normal e tempo padrão para a determinação do custo de tais projetos, considerando a mão de obra e os diferentes detalhes construtivos, permitiram a definição de um custo por projetista por hora, correspondente a R\$ 19,21. Com base neste fator apurou-se o valor de R\$ 900,00 para sobrados de 300 m²; R\$ 780,00 para sobrados de 260 m² e R\$ 750,00 para sobrados de 250 m², com um custo de R\$ 397,81, R\$ 368,54 e R\$ 364,64 respectivamente.

O sucesso do sistema de informações apresentado neste estudo depende da obtenção do tempo padrão e da qualidade dos dados coletados, ou seja, os tempos cronometrados. Além disto, a percepção do cronometrista quanto à avaliação do ritmo de produção do funcionário deve estar coerente com a rotina do processo, uma vez que o ritmo impacta diretamente na obtenção do tempo padrão. A sequência do estudo oferece uma alternativa no processo de aprendizagem do cálculo do tempo padrão, uma vez que enfatiza cada fase no transcorrer do processo de cálculo, possibilitando manipular as informações finais, simulando novos cenários ao problema proposto.

Assim sendo, o sistema para cálculo do tempo padrão é uma ferramenta capaz de oferecer informações para a estrutura dos custos diretos. Diante disso, as empresas de prestação de serviço podem tomar decisões mais precisas sobre o tempo gasto e o custo que os projetos estruturais envolvem.

Neste aspecto cabe enaltecer a importância das atividades de prestação de serviços na economia brasileira, bem como enfatizar os conhecimentos recebidos durante o Curso de Engenharia de Produção, os quais foram essenciais para aplicação do estudo realizado, considerando que o caminho para se obter melhorias contínuas é conjugar métodos, estabelecendo metas de melhorias dinamizando tempo e os custos envolvidos nos processos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARNES, R. M. *Estudo de movimentos e de tempos*. São Paulo: Edgard Blücher, 6ª ed. 1982.
- BORNIA, A. C. *Análise Gerencial de Custos*. Porto Alegre: Bookman, 2002.
- CHIAVENATO, I. *Teoria Geral da Administração*, v.1, 5ª ed. São Paulo: Makron Books, 1997.
- CREPALDI, S. A. *Contabilidade gerencial: teoria e prática*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- COMISSÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA – CEE/CBIC. *A Indústria da Construção Brasileira no Início do Século XXI: Análise e Perspectivas*. Belo Horizonte: Banco de Dados CBIC, Outubro de 1998.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Administração de serviços*. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- GALHARDI, A. C. *Um estudo exploratório sobre a metodologia de seleção de softwares educacionais no ensino da pesquisa operacional*. Anais do X Simpósio de Engenharia de Produção, X SIMPEP, 2003.
- GOLDMAN, P. *Introdução ao Planejamento e Controle de Custos na Construção Civil*. 2 ed. Editora Pini, São Paulo, 1986.
- GRILO, L. M., MELHADO, S. B. Alternativas para a melhoria na gestão do processo de projeto na construção de edifícios In: III Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projeto. *Anais...* 2003, Belo Horizonte.
- GRILO, L. M.; MELHADO, S.B. *A coordenação de projetos estrangeiros em edifícios de grande porte e o impacto no desempenho do empreendimento: estudo de caso em São Paulo - SP*. In: X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2004, São Paulo. *Anais...* ANTAC/PCC-USP, 2004.
- IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2 ed.rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- IUDÍCIBUS, S. *Introdução à teoria da contabilidade*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- JUNIOR, I.F.B.T. *Tempos e Métodos*. Série Racionalização Industrial. Editora Itys-Fides Bueno de Toledo Jr. e CIA. LTDA, 1989.
- JUNIOR, I.F.B.T. *Tempos e Métodos*. Série Racionalização Industrial. Editora Itys-Fides Bueno de Toledo Jr. e CIA. LTDA, 1989.
- LEAL, F. *Um diagnóstico do processo de atendimento a clientes em uma agência bancária através de mapeamento do processo e simulação computacional*. Dissertação de mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, MG, 2003.

MACHADO, A. & HUEB, C. *Estudo dos Tempos e Métodos*. Disponível em: <www.infosolda.com.br/nucleo/downloads/ee.pdf> Acesso em: maio/2011.

MARTINS, Eliseu. *Contabilidade de custos*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MATTOS, José Geraldo. Custo de produção – história, teoria e conceitos. 2008 Disponível em: <<http://www.gea.org.br/scf/aspectosteoricos.html>>. Acesso em: 11.09.2011.

MAUAD, L. G. A.; PAMPLONA, E. O. ABC/ABM e BSC: *Como essas ferramentas podem se tornar poderosas aliadas dos tomadores de decisão das empresas*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE COSTOS, VIII, 2003, Punta del Este. *Anais*. Disponível em <<http://www.iem.efei.br/edson/download/Artguilaconginter03.pdf>>

PINOTTI, A J. *Sistema informatizado para apuração de custos por atividades em pequenas e médias empresas de confecções*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis, 2003.

PEREZ JÚNIOR, J. H.; OLIVEIRA, L. M.; COSTA, R. G. *Gestão estratégica de custos*. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

PURCIDONIO, Paula Michelle. HATAKEYAMA, Kazuo (UTFPR). *Gestão de custos um fator de sobrevivência para as empresas*. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006

RICCIO, E. L.; ROBLES JUNIOR, A.; GOUVEIA, J. F. A. *O Sistema de Custos Baseados em Atividades nas Empresas de Serviços*. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE

SILVA, A.V.; COIMBRA, R.R.C.. *Manual de Tempos e Métodos: Princípios e técnicas do estudo de tempos*. Editora Hemus, 1980.

SILVA, M. V. *Análise de um sistema de custos fundamentado no ABC em uma indústria têxtil (estudo de caso)*. 2006, 121 f. Dissertação Mestrado Profissional em Controladoria) Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e atuaria (FEAC-UFC), -Fortaleza.

SILVA, M. A. C.; SOUZA, R. *Gestão do processo de projeto de edificações*. 1ª ed. São Paulo. O Nome da Rosa, 2003. 181 p.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL NO ESTADO DO PARANÁ. *Diretrizes gerais para compatibilização de projetos 1994*. Curitiba, 2005.

TAYLOR, F. W. *Princípios de Administração Científica*. 8 ed. São Paulo: Atlas, 1990.