

**METODOLOGIA PARA GESTÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS
DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO**

Julho / 2002

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**METODOLOGIA PARA GESTÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS DE PEQUENO
PORTE: UM ESTUDO DE CASO**

Dissertação submetida a Universidade Federal de
Santa Catarina para obtenção do título de Mestre em
Engenharia Civil.

Rita de Cássia Visioli

Florianópolis, julho de 2002.

METODOLOGIA PARA GESTÃO DE OBRAS RESIDENCIAIS DE PEQUENO PORTE: UM ESTUDO DE CASO

RITA DE CÁSSIA VISIOLI

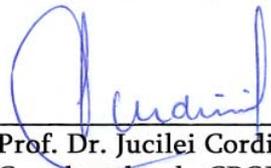
Esta dissertação foi julgada para a obtenção do título de

MESTRE EM ENGENHARIA

Especialidade de ENGENHARIA CIVIL e aprovada em sua forma final pelo programa de Pós-graduação em Engenharia Civil.



Prof. Dr. Antônio Edésio Jüngles - Orientador



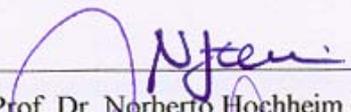
Prof. Dr. Jucilei Cordini
Coordenador do CPGEC

Prof^ª. Dr^ª. Ing. Janaíde Cavalcante Rocha - Coordenadora acadêmica de curso

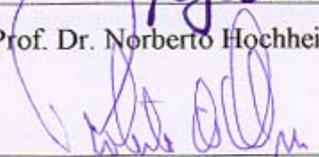
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Daniel das Neves Martins (UEM)



Prof. Dr. Norberto Hochheim (UFSC)



Prof. Phd. Roberto de Oliveira (UFSC)

A Osmar,
E as nossas famílias.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida concedida e por sua presença constante em minha caminhada.

Aos meus pais, Sebastião e Iracy, por todo o apoio concedido durante esta caminhada.

A Osmar por acreditar em mim e pelo seu carinho, paciência e compreensão em todos os momentos.

Ao prof. Dr. Antônio Edésio Jungles pela orientação e, acima de tudo, pela aceitação da pesquisa e confiança em mim depositadas.

Ao prof. Dr. Cláudio Pietrobon pela ajuda na coordenação do curso em Maringá.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Departamento de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá.

Ao amigo Edinaldo pela ajuda durante a execução da dissertação.

Aos funcionários da obra, especialmente ao mestre de obra Sr. Nilson Jorge, pela colaboração na execução das atividades.

A todos os colegas mestrandos da UEM (Universidade Estadual de Maringá) pelo apoio e empenho.

E a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	10
LISTA DE QUADROS.....	11
LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS.....	12
RESUMO.....	13
ABSTRACT.....	14
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	17
1.1.1 Objetivo geral.....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
1.2 HIPÓTESES.....	18
1.1.1 Hipótese geral do trabalho.....	18
1.2.2 Hipóteses subjacentes.....	18
1.2.3 Hipótese de trabalho.....	19
1.3 LIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 FUNDAMENTOS DO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	20
2.1.1 Invenção, inovação e tecnologia.....	20
2.1.2 Inovação tecnológica na Construção Civil.....	20
2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS.....	21
2.2.1 Definição de planejamento.....	21
2.2.2 Os objetivos do planejamento.....	25
2.2.3 Processo de planejamento e controle nas empresas da construção civil.....	26
2.2.4 Limitações da tarefa de planejamento e controle.....	27
2.2.5 Diferença entre planejamento e controle	27
2.2.6 Planejamento e controle a longo, médio e curto prazo.....	28

2.3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE.....	30
2.3.1 Definição de qualidade.....	30
2.3.2 Definição de produtividade.....	31
2.3.3 Gerenciamento na construção civil.....	32
2.4 TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO.....	33
2.4.1 Técnicas de linha de balanço (LDB).....	33
2.4.2 Método do caminho crítico - O PERT e CPM.....	34
2.5 PROGRAMA “5S”.....	35
2.5.1 A implantação do programa “5S”.....	39
2.5.2 Processo de implantação.....	40
2.6 O SISTEMA DA CURVA “S”.....	40
2.6.1 A forma da curva “S”.....	41
2.7 NOVA FILOSOFIA DE PRODUÇÃO.....	42
2.7.1 Origem da produção enxuta.....	42
2.7.2 Nova filosofia de produção na construção civil.....	44
3 METODOLOGIA.....	48
3.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE OS ESTUDO.....	50
3.2 CARACTERÍSTICA DO ESTUDO DE CASO PROPOSTO.....	51
3.3 FERRAMENTAS APLICADAS NO CANTEIRO DE OBRAS.....	52
3.3.1 Planilhas de controle.....	52
3.3.2 Planilha PPC.....	53
3.3.3 Cartão de produção.....	54
3.3.4 Quadro de programação.....	55
3.3.5 Diário de obra.....	55
3.3.6 Indicadores de desempenho e qualidade.....	56
4 ESTUDO DE CASO.....	57
4.1 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE CASO.....	57
4.1.1 Característica e contratação de mão de obra.....	58
4.1.2 Caracterização do planejamento e controle (PCP) na obra.....	61

4.1.3	Caracterização da mão-de-obra.....	66
4.1.4	Caracterização do processo de construção e canteiro de obras.....	66
4.2	COLETA DE DADOS.....	67
4.2.1	Serviços preliminares e gerais (instalação do canteiro) efetuados.....	70
4.2.2	Infraestrutura e superestrutura.....	71
4.2.3	Fechamento de paredes e painéis (com tubulações elétricas e hidráulicas, alvenaria e encunhamento).....	73
4.2.4	Cobertura e proteções (impermeabilização).....	74
4.2.5	Pavimentação.....	75
4.2.6	Revestimentos e acabamentos: emboço interno e externo, azulejo, colocação de esquadrias de ferro, batentes e portas.....	77
4.2.7	Pintura interna e externa, colocação de vidros, ferragens e louças.....	80
4.2.8	Muros, calçadas e grades frontais e limpeza final.....	81
4.3	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	82
4.3.1	O planejamento a longo prazo.....	82
4.3.2	O planejamento a médio prazo.....	84
4.3.3	O Planejamento a curto prazo e a produção protegida.....	86
4.3.4	O planejamento “5S”.....	91
4.3.5	Comparação do custo programado com o custo realizado da obra.....	91
4.3.6	Análise da Curva S, curva B e curva C.....	93
4.3.7	Análise da curva D e Curva E.....	96
5	CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	100
5.1	CONCLUSÕES.....	100
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	103
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
	ANEXOS.....	108
	ANEXO A - FOTO DO QUADRO DE PROGRAMAÇÃO.....	109
	ANEXO B - DIÁRIO DE OBRA.....	111
	ANEXO C - CROQUI DOS APARTAMENTOS.....	112

ANEXO D - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA	114
ANEXO E - LISTA DE ATIVIDADES PROGRAMADAS	117
ANEXO F - REDE PERT-CPM	120
ANEXO G - GRÁFICO DE GANTT	122
ANEXO H - TABELA DE MÃO-DE-OBRA PROGRAMADA E REALIZADA	124
ANEXO I - FOTOS DA OBRA	126
ANEXO J - TABELA DE MÃO-DE-OBRA PROGRAMADA E REALIZADA PARA OBTENÇÃO DO PPC, PIN E PDP	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo do planejamento (a).....	23
Figura 2 - Fase do ciclo do planejamento (b).....	24
Figura 3 - Representação genérica simplificada do sistema Produtivo.....	32
Figura 4 - Madeira com furo, utilizada na concretagem de estacas.....	71
Figura 5 - Percentagem das atividades adiantadas, no prazo e atrasadas.....	83
Figura 6 - Gráfico dos indicadores PIN e PDP.....	85
Figura 7 - Percentual de programação concluída (PPC).....	86
Figura 8 - Falhas registradas no plano a curto prazo.....	88
Figura 9 - Custo realizado da obra.....	92
Figura 10 - Curvas do custo programado (S), efetivo (B) e do valor do trabalho realizado (C).....	94
Figura 11 - Curva D - Proporção de gastos em relação ao previsto.....	97
Figura 12 - Curva E - Proporção do avanço da obra em relação ao previsto.....	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas da pesquisa.....	49
Quadro 2 - Modelo de Controle de execução.....	52
Quadro 3 - Exemplo de planilha para obtenção do PPC.....	54
Quadro 4 - Exemplo do cartão de produção.....	54
Quadro 5 - Número geral de equipes de subempreiteiros no canteiro de obra.....	89
Quadro 6 - Demanda de mão-de-obra (hh) por metro quadrado de área construída.....	90
Quadro 7 - Valores acumulados para a obtenção das curvas B, S e C.....	94

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

EPI	Equipamentos de Proteção Individual
CPM	Critical Path Method
INSS	Instituto Nacional do Seguro Social
JIT	Just In Time
LDB	Linha de Balanço
MPA	Mega Pascal
PERT	Program Evaluation and Review
PCP	Planejamento e Controle de Produção
TQC	Total Quality Control
PDP	Percentual de tarefas completadas na duração prevista
PIN	Percentual de tarefas iniciadas no prazo
PPC	Percentual de Programação Concluída

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar o processo de racionalização em unidades habitacionais através de uma metodologia de programação da obra e aplicação de técnicas de gerenciamento de canteiro de obra. Isto é necessário devido ao alto ambiente de competição nos tempos atuais, obrigando as construtoras e engenheiros a investir em planejamento e programação de obras, através da administração da produção, para garantir a qualidade e a redução de custos em suas construções.

Para melhorar a produtividade e solucionar problemas de escala, as empresas têm optado pela terceirização de serviços. Esta situação traz vantagens e desvantagens para a produção. Este trabalho aborda a administração da produção, através de técnicas de planejamento, principalmente a do PERT/CPM, para tornar visível o processo de racionalização no canteiro.

No canteiro de obra, o objetivo é realizar tarefas planejadas com transparência do processo, coletar, processar e analisar informações, comparar as atividades realizadas com as atividades planejadas, utilizando medidas de desempenho para identificar as deficiências na execução e coordenar o processo de trabalho.

Palavras chave: construção civil, gerenciamento e transparência.

ABSTRACT

The present study has for objective to analyze the rationalization process in housing units through a new method of work programming and application of management techniques on site. If is necessary due to the currently level of competition, that drives builders and engineers to invest on planning and programming of works, through the production management, to quality guarantee and costs reduction in their constructions.

To improve the productivity and to solve problems of scale, the companies have been opting for the services. Partnesing this situation brings advantages and disadvantages for the production. This work approaches production management, through planning techniques, mainly by PERT/CPM to become visible the rationalization process on site.

On the site, the objective is to accomplish tasks that were planned with transparency, to collect, to process, and to analyze information, to compare the activities accomplished with the planned ones, using performance measurement to identify draw-backs in the construction and to coordinate the work process.

Words key: construction, management and process transparency.

1 INTRODUÇÃO

Para sobrevivência no atual mercado competitivo, tornou-se importante, no setor da construção civil, adequar-se às novas estratégias de gerenciamento e novas formas de introduzir no canteiro de obras a melhoria contínua, e uma vez que o setor da construção civil requer mudanças significativas desde o escritório central ao canteiro de obras.

TOLEDO (2001) relata que a identificação e o entendimento das forças que impulsionam a adoção de estratégias gerenciais, e os fatores críticos que influenciam positivamente ou negativamente na implantação de novas tecnologias, direcionam a atenção das empresas para fatores anteriormente não conhecidos, ou mesmos para os itens de gerenciamento que estavam em segundo plano. Isto poderá favorecer a adoção de estratégias gerenciais voltadas à integração de todas as atividades dentro das organizações, contribuindo para que a incerteza, os riscos e a resistência a mudanças sejam minimizados.

Portanto, através deste trabalho, pretende-se auxiliar no gerenciamento das pequenas obras e auxiliar no processo de tomada de decisão, quanto à implantação de novas tecnologias com a transparência e organização no canteiro de obras.

O objetivo deste trabalho é apresentar uma metodologia de gestão de pequenas obras, que tem como base o processo de racionalização na execução de pequenas obras habitacionais, através de técnicas de planejamento e organização do canteiro de obra que propiciem a transparência necessária para o gerenciamento da execução.

Em geral, o sistema de contratação de mão-de-obra em pequenas obras habitacionais é por empreitada global. O empreiteiro fornece a mão-de-obra necessária e se comprometa a executar a obra num prazo determinado sob a orientação de um profissional de engenharia que é o responsável técnico da obra. O contrato é realizado por um preço global com base na área a ser construída. O desembolso para o pagamento da mão-de-obra é estipulado por medições da etapa de execução da obra.

Neste tipo de contratação por empreitada global, a participação do engenheiro tem sido pequena em obras de pequeno porte, pois a autoridade da obra passa para o empreiteiro, porque o engenheiro não é devidamente remunerado para este fim, limitando-se a visitar a obra uma vez por semana, por exemplo. Este é um problema de grande amplitude para a construção civil. Isto tem acontecido porque os custos de construtoras para a construção de pequenas e médias residências, com todos os encargos sociais inclusos, têm se tornado oneroso para o investidor (proprietário). Assim, surgiram outras linhas de obras em execução, em que a prioridade é eliminar custos, sendo que o primeiro a ser eliminado é a participação de um profissional na execução da obra.

Diante disso, surgiu a necessidade de melhorar a qualidade deste tipo de obra, para que ela possa ser gerenciada por um profissional realmente habilitado e que tenha condições de aplicar técnicas de planejamento que produzam resultados para o proprietário, pois tanto a indústria seriada como a indústria da construção vive hoje a busca da eficiência produtiva, da qualidade de seus produtos e uma melhor adaptação às mudanças que ocorrem em seus mercados (MELHADO, 1991). Diante desta realidade, tem-se a necessidade de elevar a qualidade e os níveis de produtividade, devido à baixa produtividade na construção civil ser histórica (BOGADO, 1998). Segundo NETTO (1998), os principais objetivos do gerenciamento de projeto são enfatizados pela programação de obra, pela fiscalização, pela garantia da qualidade e reivindicação de preços e prazos. Em relação a estes itens, a indústria da construção civil tem que realizar mudanças para se adequar às tendências do mercado.

Segundo DE MORI (1998), atualmente, os fatores que impulsionam o setor ao processo de reestruturação e as mudanças de caráter organizacionais e tecnológicos são:

- 1- o subsetor edificações passou de um estado em que o seu desenvolvimento era financiado em grande parte por órgãos governamentais para um estado onde está sujeito à realidade de mercado. Deste modo, as empresas do subsetor foram impelidas a competir com outros setores econômicos por recursos de investidores privados e a buscar formas alternativas de financiamento da produção;

- 2- deslocamento do foco da gestão empresarial dos lucros advindos da administração financeira para lucros advindos da produção, devido à estabilidade econômica;

3- alteração do perfil do consumidor brasileiro, o qual passou a exigir maior qualidade, menores preços e menores prazos de entrega. Tal alteração cultural foi influenciada, de modo geral, pela abertura do mercado nacional, pelo maior acesso à informação, pela percepção e desníveis entre qualidade e preço apresentados por diferentes empresas e engenheiros atuantes no mercado, e pela instituição do Código de Defesa do Consumidor;

4- aumento de programas de incentivo a qualidade e produtividade, por parte dos governos federal e estadual e de sindicatos;

5- instituição da norma regulamentadora NR-18, a qual objetiva melhorar as condições dos trabalhadores em canteiro de obra em termos de segurança e conforto.

Estas condições relatam a realidade da construção civil, que tem que se adaptar as necessidades do mercado no contexto em que se apresenta para maior qualidade e competitividade no setor, principalmente, em pequenas obras, em que não é realizado nenhum tipo de controle e gerenciamento .

1.1OBJETIVOS

1.1.1 objetivo geral

O objetivo geral deste trabalho é elaborar uma metodologia adequada para gestão de pequenas obras executadas por engenheiros autônomos.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Definir um plano tático e operacional para o empreendimento, utilizando uma metodologia compatível com as limitações de recursos materiais e humanos;
- b) Medir os recursos financeiros para a adoção de técnicas adequadas de gerenciamento;
- c) planejar a obra com detalhamento dos processos executivos a um nível que seja possível visualizar e determinar o fluxo dos serviços;
- d) testar a programação de curto prazo;

- e) testar a técnica de PERT-CPM para a gestão de pequenas obras;
- f) avaliar o acompanhamento da adoção de métodos de programação, acompanhando as diferentes etapas de execução, realizando a coleta de dados de tempo e de material;
- g) verificar a necessidade de todas as planilhas de controle para pequenas obras;
- h) especificar as etapas de produção, deixar a obra mais clara nos seus prazos de execução, utilizando ferramentas como cartão de produção e planilhas de controle;
- i) avaliar o método de programação para ver se atende satisfatoriamente como um instrumento adequado no acompanhamento e na execução quanto à transparência dos processos do trabalho;
- j) identificar os custos realizados e comparar com o programado, avaliando as discrepâncias;
- k) fazer a aplicação do método “5S” no canteiro de serviço como um instrumento de apoio na execução dos processos planejados;
- l) testar a metodologia quanto aos conceitos de construção enxuta (Lean Construction).

1.2 HIPÓTESES

1.2.1 Hipótese geral do trabalho

É possível alcançar um índice significativo de racionalização nos processos de trabalhos de uma pequena obra habitacional que reflita nos custos, prazos e melhoria da qualidade do empreendimento, utilizando uma metodologia que englobe técnicas de planejamento e organização do canteiro para tornar os processos de trabalho visíveis ao empreiteiro e ao gerenciador do empreendimento.

1.2.2 Hipóteses subjacentes

- A visualização do fluxo de trabalho auxilia o profissional a obter um melhor controle da obra;
- com o auxílio do planejamento em obras não repetitivas, a rede PERT-CPM torna as atividades transparentes, através da coleta de dados do planejamento e controle;
- a disponibilização de informações através das ferramentas de controle aumenta a

transparência do processo e a participação dos operários na realização do planejamento.

1.2.3 Hipótese de trabalho

- A clareza das informações retiradas do canteiro de obras influencia, positivamente, no desempenho do processo produtivo;
- para pequenas obras, o modelo simplificado de planilhas de controle delimita o prazo de execução das atividades, auxiliando no cumprimento de prazos e na conclusão da obra.

1.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA

O estudo foi desenvolvido para pequenas obras residenciais. Foi realizado um estudo de caso em apenas uma obra.

Todos os dados referem-se a obra de dois pavimentos, constituída de dois apartamentos, tendo como sistema de contratação de mão-de-obra por empreitada global; portanto, estes dados estão limitados à realidade desta obra.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação encontra-se organizada da seguinte forma:

O **capítulo 1** introduz o tema, elabora e justifica a realização do trabalho. Apresenta seus objetivos, hipóteses e delimitações.

No **capítulo 2**, são apresentados os embasamentos teóricos referentes à pesquisa, introduz os conceitos de qualidade através da programação de obras não repetitivas e a importância da administração da produção no controle do processo do trabalho.

O **capítulo 3** descreve a metodologia utilizada para a programação e levantamento de dados no canteiro de obra.

No **capítulo 4**, é feita a descrição do estudo de caso, onde são apresentados e discutidos os resultados obtidos na programação e os dados retirados do canteiro de obras.

No **capítulo 5**, apresentam-se as conclusões do trabalho e as sugestões para pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DO PROCESSO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

2.1.1 Invenção, inovação e tecnologia

SLAUGHTER (1998) apud TOLEDO (2001) define invenção como “um projeto detalhado ou um modelo de um processo/produto que pode ser claramente reconhecido como novo em comparação com o estado da arte”. Ao mesmo tempo, a inovação consiste num aprimoramento do processo, produto ou sistema, entendido como novo para a instituição.

2.1.2 Inovação tecnológica na construção Civil

A inovação tecnológica na construção civil pode gerar impactos decorrentes da sua implantação. Assim, segundo TORNATZKY e FLEISCHER (1990) apud TOLEDO (2001) determinam quatro tipologias para as inovações: inovações incrementais e radicais, e inovações em produto e em processo. Os dois primeiros itens relatam os extremos das inovações, desvios em relação às rotinas existentes nas organizações, os dois últimos correspondem à forma de aplicação e pelos principais propósitos da inovação.

Estes autores definem organizações **incrementais** como sendo aquelas que podem ser implantadas por intermédio de pequenas adaptações nas rotinas organizacionais, e tendem facilmente a ser incorporadas pelos membros da organização. Já as inovações **radicais** são relativas ao processo de introdução de tecnologias totalmente novas, que exigem mudanças de rotinas, mudanças de valores e normas organizacionais.

Para se exigir mudança na construção civil, é necessário que o ambiente esteja propício a mudança, isto já é uma premissa para o processo de implantação de novas tecnologias.

Fazer que uma nova idéia seja adotada na construção civil, mesmo quando as vantagens são óbvias, geralmente é muito difícil. Muitas inovações necessitam de um longo período desde que se tornaram disponíveis até a sua larga utilização. Os atributos de uma proposta inovadora podem ser determinantes em uma série de situações, chegando a influenciar na adoção da

mesma. Destacam-se os aspectos como: vantagem relativa (perante o procedimento ou tecnologia anterior); compatibilidade; complexibilidade; experimentação e observabilidade - condições de observar a inovação em uso (ROGERS (1995) apud TOLEDO (2001)).

2.2 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE OBRAS

2.2.1 Definição de planejamento

LAUFER e TUCKER (1987) definem planejamento como um processo de tomada de decisão, utilizado para antecipar uma ação futura desejada, usando todos os recursos para isto. O planejamento e controle da construção é um processo administrativo que está relacionado com a melhoria da efetividade dos projetos da construção.

Também SLAK (1997) apud NOVAIS (2000) define planejamento e controle como uma garantia de que a produção seja eficaz e produza os serviços como foram projetados ou idealizados. Isto requer que os recursos produtivos estejam disponíveis, na quantidade adequada, no momento adequado e em nível de qualidade adequado.

Para DINSMORE (1992), o nível de atividade do projeto prevê as seguintes fases:

- a) Fase conceitual: inclui identificação de necessidades, preparação de propostas de projeto, definindo um real intervalo de custo da obra. Nesta fase, identificam-se as necessidades básicas do cliente, com a definição do projeto, bem como a expectativa do tempo de execução e o custo total da obra;
- b) fase de planejamento: envolve a programação de recursos humanos, materiais e financeiros, realização de estudos e análises, análise de resultados para iniciar a fase de execução;
- c) fase de execução: inclui o cumprimento das atividades programadas e a alteração dos planos, conforme necessário. Esta fase inclui a monitorização e o controle das atividades;
- d) fase final: inclui análise do planejamento na obra, seus resultados, sua viabilidade, o encerramento das atividades e a realocação dos membros da equipe. A somatória destas quatro fases é conhecida como “ciclo de vida do projeto”.

É fundamental que o empresário da construção civil valorize a fase de projeto, pois o projeto pode agregar eficiência e qualidade ao produto, incorporado ao processo construtivo, e ser um redutor dos custos do empreendimento (MOURA,1998).

Planejamento e controle da construção é um processo administrativo que está relacionado à eficácia dos projetos de construção. O planejamento da produção é um processo extremamente importante para o gerenciamento da construção, como uma função administrativa básica e é detalhado em três níveis de gerenciamento (LAUFER e TUCKER,1987):

- Estratégico: relacionado à empresa-diretoria, cujo objetivo é servir de base para os outros níveis. Neste nível, são definidas as metas a serem alcançadas em longo prazo;
- Nível tático: o engenheiro de produção toma as decisões de como executar a obra, detalhar os procedimentos e ações. Planeja a forma de atingir aos objetivos, a médio prazo, como recurso de materiais, financeiros e humanos;
- Nível operacional: está ligado diretamente ao canteiro da obra, está relacionado ao mestre de obras e empreiteiros. É o nível planejado a curto prazo, em que se define como construir; determina o processo e a execução do produto.

Através da integração de forma correta dos três níveis, obter-se-á uma execução de obra com qualidade, visando a menores custos, pois a diminuição da renda do consumidor, na atualidade, exige a maior racionalização no processo construtivo (SOARES,1995).

OLIVEIRA (2000) observa os dados básicos para a programação: lista de atividades, precedências e durações estimadas. A lista de atividades é a lista de serviços a serem executados de uma maneira mais bem agrupada; suas precedências são serviços que só poderão ser realizados se o anterior da lista já estiver concluído. A duração estimada será o tempo de execução de cada atividade.

É necessário ter o grau de detalhamento correto para o planejamento, devendo ser

suficientemente detalhado, de forma a auxiliar a orientação de todas as atividades; por outro lado, o detalhamento excessivo pode ter conseqüências indesejadas conforme (LAUFER e TUCKER, 1988), como por exemplo:

- a) elevações de custo;
- b) falta de uma visão clara do empreendimento;
- c) necessidade de uma atualização dos dados mais freqüentes, consumindo tempo no monitoramento e replanejamento;
- d) partes das informações não são baseadas em dados, mas na experiência do indivíduo, que nem sempre conduz a estimativas precisas.

O planejamento é um processo dinâmico, apesar de representar um ponto de partida, em relação às funções clássicas de gerência, como: organização, alocação de mão-de-obra, direção, integração e controle. O ciclo de planejamento envolve constantes atualizações e revisões e obedece a uma certa seqüência de ação, conforme Figura 1 (DINSMORE, 1992):

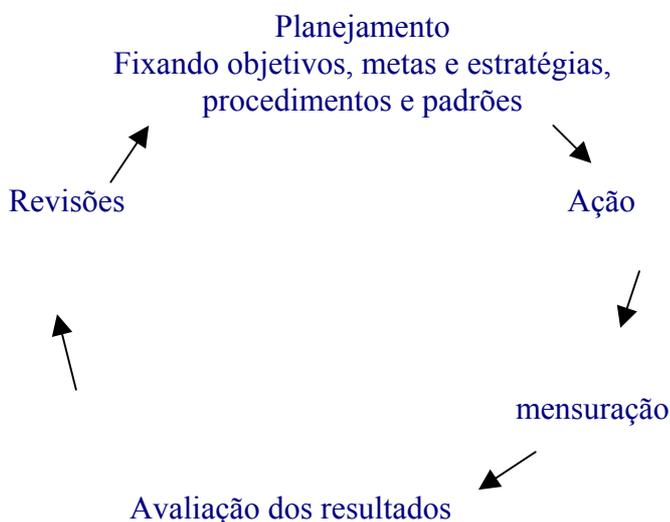


FIGURA 1 - Ciclo do planejamento (a)

Referente à Figura 1, o ciclo de planejamento é apresentado de uma maneira simplificada, em que as revisões são efetuadas após a avaliação dos resultados. Segundo LAUFER e TUCKER

(1987), o sistema de planejamento pode ser apresentado de forma mais detalhada, no que se refere à segunda fase apresentada na Figura 1, a ação. Conforme Figura 2:

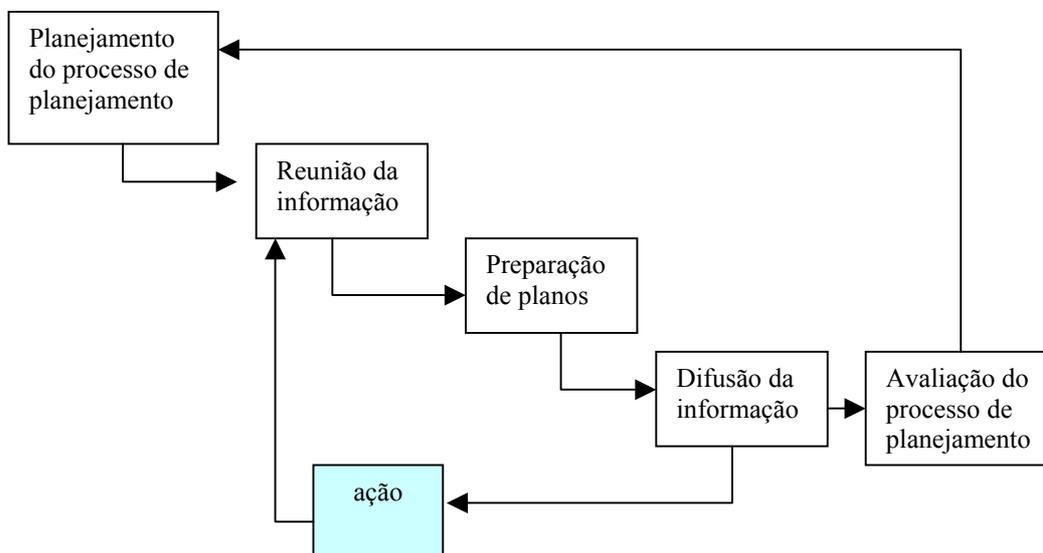


FIGURA 2 - Fase de ciclo de planejamento (b).

Na primeira fase, planejamento da Figura 2, são tomadas as decisões relativas :

- a) ao horizonte, isto é, refere-se ao intervalo de tempo entre o planejamento e a ação;
- b) ao nível de detalhamento do planejamento;
- c) à frequência de replanejamento;
- d) ao grau de controle a ser efetuado.

Na segunda fase, ocorre a coleta das informações necessárias para realizar o planejamento. Alguns dos documentos necessários para a obtenção das informações são: contratos, plantas, especificações técnicas, condições dos canteiros, tecnologia a ser utilizada na construção, produtividade de trabalho, equipamentos. O processo da reunião da informação é um processo contínuo, desde iniciada a construção até as metas alcançadas e recursos consumidos durante a obra (LAUFER & TUCKER, 1987).

Nesta fase do planejamento, a *informação* é o resultado do processamento, não necessariamente do planejamento computacional e sim de qualquer dado manipulado na empresa, ou na

construção, e possui valor para o desenvolvimento do processo. Considera-se dado todo o elemento da informação (conjunto de letras ou dígitos) que não possui valor para esse processo (MOREIRA & BERNARDES, 1996).

A fase de preparação de planos é muito importante, é a que recebe maior atenção dos responsáveis pelo planejamento nas empresas de construção, é considerada como a fase de avaliação dos planos da etapa anterior. Nesta fase, o planejador irá escolher a técnica que melhor se apropria para a preparação de planos da construção. As técnicas mais difundidas são as baseadas no método do caminho crítico e o diagrama de Gantt, devido ao grande número de programas computacionais disponíveis no mercado (MENDES JÚNIOR, 1999).

Na quarta fase, a difusão da informação: a informação deve ser transmitida aos usuários de acordo com suas necessidades, e o responsável pelo planejamento deve escolher o melhor método para transferir estas informações e determinar para quem deve transmiti-las (OLIVEIRA, 2000).

A mensuração dos dados obtidos faz parte da última fase: a avaliação do processo de planejamento para tornar-se base para os próximos empreendimentos.

A primeira e última fase possui um ciclo intermitente, isto é, ocorrem em períodos específicos na empresa construtora, ou seja, por ocasião de novas construções e do término da construção. As fases intermediárias devem ser realizadas continuamente durante toda a construção (MOREIRA & BERNARDES, 1996).

2.2.2 Os Objetivos do planejamento

A principal função do planejamento, segundo LAUFER & TUCKER (1987) apud MARCHESAN (2001), é controlar o empreendimento. O planejamento possui cinco funções no seu processo:

- **Execução:** é a primeira função do planejamento, e tem como função orientar a maneira que segundo a qual os planos são especificados, e assim sendo, é a forma de orientação e a de procedimentos para a qual se direciona a produção;
- **previsão:** baseando-se em dados passados, como produtividade, qualidade etc., projeta-se as realizações para o futuro. Alguns dados importantes da previsão são o seqüenciamento e a programação;
- **coordenação:** o planejamento deve facilitar a comunicação entre níveis gerenciais e as diversas partes envolvidas no projeto, bem como se manter consistentes ao longo das várias fases do empreendimento. Devido ao alto grau de interdependência entre as equipes de produção na construção civil, a função de coordenação possui grande importância;
- **controle:** o controle envolve medir e avaliar o desempenho, bem como mudar o caminho através de ações corretivas;
- **otimização:** envolve a seleção e avaliação de estratégias alternativas dentro do empreendimento, com o objetivo de aumentar a exequibilidade, a eficiência dos processos de produção utilizados.

O planejamento é utilizado por diversos intervenientes de um empreendimento. Os mais comuns são os promotores do empreendimento, os clientes, os usuários, os projetistas, os engenheiros do canteiro de obras, e também os subempreiteiros. Para todos, o planejamento cumpre os objetivos específicos, e assim, as funções desempenhadas pelo planejamento podem ser desdobradas levando-se em conta a necessidade de informação dos diversos usuários do planejamento (MARCHESAN, 2001).

2.2.3 Processo de planejamento e controle nas empresas da construção civil

O planejamento e controle de obras geralmente são áreas abandonadas na construção civil, nos quais se destacam os principais problemas na construção civil em relação à credibilidade do planejamento, como: a pobreza nas especificações, a falta de conhecimento técnico dos projetistas, a falta de confiança no planejamento prévio de projetos para a execução das obras e a falta de comunicação, referente a detalhes de projeto.

Para SLACK (1999), o planejamento e controle se preocupam em operar os recursos em nível diário de uma operação produtiva, de modo a fornecer bens e serviços que preencherão as exigências dos consumidores.

Para BALLARD & HOWELL (1996d), para melhorar o planejamento em nível de projetos e execução, deve-se controlar a administração do processo de execução, não somente os resultados do projeto. O indicador primário de um bom planejador é ter confiança no planejamento da produção e reconhecer a precisão e a conveniência das propostas do seu planejamento.

2.2.4 Limitações da tarefa de planejamento e controle

Segundo SLACK (1999), as limitações à tarefa de planejamento e controle podem ser aplicadas a qualquer produto ou serviço e, genericamente, são:

- limitações de custos: as tarefas devem ser executadas dentro de um custo previsto;
- limitações de capacidade: os produtos e serviços devem ser executados dentro de um limite de capacidade projetado para a operação;
- limitações de tempo: para manter o valor para o consumidor, os produtos e serviços devem ser produzidos dentro de um intervalo de tempo;
- limitações de qualidade: os produtos e serviços devem atender à qualidade e aos limites de tolerância projetada.

2.2.5 Diferença entre planejamento e controle

A diferença entre planejamento e controle para alguns profissionais geralmente não é muito clara. Um plano não garante que o evento irá acontecer, pois são esperanças e expectativas para o futuro. Quando se implementa planos em uma obra, por exemplo, geralmente não acontecem exatamente como o esperado. Então, é operacionalizado o controle, que é um processo de como lidar com essas variáveis, podendo indicar que os planos devem ser reestudados, ou até deve-se fazer uma intervenção para que eles retomem a melhor direção. Portanto, o controle faz ajustes que permitem que a operação atinja os objetivos estabelecidos pelo plano (SLACK, 1999).

2.2.6 Planejamento e controle a longo, médio e curto prazo.

O planejamento a longo prazo, define o plano tático da obra, como datas da fase de construção, seu início e fim, ordem de execução das fases e definição do número de equipes (BALLARD & HOWEL, 1994 apud NOVAIS, 2000), onde são determinados os ritmos, a estratégia de ataque e as datas marco da obra. Neste nível, define-se também, o seqüenciamento, a abrangência das tarefas, levando-se em consideração àquelas passíveis de serem executadas (BALLARD, 2000).

Neste planejamento a longo prazo, definem-se as metas financeiras, podendo ocorrer variações ao longo da execução do empreendimento, por exemplo da disponibilidade de recursos financeiros (NOVAIS, 2000).

No planejamento a médio prazo, segundo MENDES JÚNIOR (1999), não é necessário um nível de planejamento com um grau de detalhamento igual ao do longo prazo. Nesta fase, são identificadas as condições para o início e continuidade das atividades que devem ser discutidas e replanejadas, caso seja necessário.

No planejamento a médio prazo, considera-se uma janela móvel de tempo, dentro da qual os pré-requisitos das tarefas vão sendo gradativamente satisfeitos, com o objetivo de garantir as condições necessárias à realização das mesmas.(MARCHESAN, 2001).

No planejamento a curto prazo, é preciso uma interpretação simples do cronograma, neste estágio são tomadas as últimas decisões e são passadas para a execução. Além disso, neste estágio, é difícil se realizar grandes mudanças, pois a grande maioria dos recursos já está definida (SLACK, 1999).

A formalização do planejamento a curto prazo se dá através da realização de ações que protejam

a produção contra os efeitos de incerteza, facilita a designação de metas às equipes de trabalho e ao controle de produção. Isto acontece porque as tarefas ficam registradas em tabelas de forma organizada e clara (BERNARDES, 2002).

Este planejamento depende do comprometimento dos responsáveis pela execução das atividades e a observação dos critérios de qualidade (BALLARD, 2000). Segundo VARGAS (1998), o planejamento a curto prazo é o mais importante, devido à existência de muitos fatores nas obras, que somente são identificados na fase de execução, pois a construção civil é um ambiente de incertezas, assim, é prática corrente a efetivação dos planos (programação) somente quando se aproxima o início da obra ou até mesmo depois de iniciada.

BALLARD (1994a), em "*The last planner*", coloca o mestre ou engenheiro como responsável pelo último planejamento, em que o nível de incertezas é menor, e a avaliação do desempenho do último planejador deve ser direcionada para a qualidade da produção de planos. Uma programação semanal deve ter os seguintes parâmetros:

- a) seqüência certa de trabalho selecionada (execução, estratégia e construtibilidade);
- b) quantidade certa de trabalho selecionada (é aquela que a equipe é capaz de executar);
- c) o trabalho selecionado é prático (pode ser realizado). A qualidade do plano semanal pode ser revisada por um profissional habilitado, que poderá fazer as correções necessárias, pois o desempenho de um sistema de planejamento é mais fácil de ser medido através de resultados do plano de execução.

O *The last planner* foi desenvolvido com o propósito de aumentar a confiabilidade dos planos de curto prazo e proteger a produção, a qual é constituída por planejamento a longo, médio e curto prazo.

2.3 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

2.3.1 Definição de qualidade

Qualidade pode ser entendida como a satisfação que um dado produto pode proporcionar a seus clientes. Deve-se ressaltar que por clientes deve-se entender não só os usuários finais do produto (clientes externos) como também aqueles que participam do seu processo de obtenção (clientes internos), na medida em que recebem a obra numa dada fase atuando como clientes de uma fase anterior e a entregam para uma fase posterior atuando como fornecedores para a continuidade do processo. A ausência de especificações na construção em muito tem contribuído para a não consecução de qualidade dentro desta conceituação (MELHADO, 1991).

A qualidade também pode ser considerada como a ausência de falhas ou desperdícios. Dentro deste contexto também é fácil perceber que a construção civil tem ainda muito a progredir em relação ao desperdício, verificando nas obras a quantidade de entulho gerada por uma obra (em torno de um terço do material recebido) e a grande incidência de manifestações patológicas (MELHADO, 1991).

SLACK (1999) define qualidade como “fazer certo as coisas”, mas as coisas que a produção precisa fazer certo, variarão de acordo com o tipo de operação. O bom desempenho de qualidade, não apenas leva a satisfação de consumidores externos, mas também torna mais fácil as vidas das pessoas envolvidas na operação, pois qualidade reduz custo.

Existe grande diversidade de pessoas envolvidas na indústria da construção, isto faz com que a responsabilidade pelo seu desempenho insatisfatório em relação à produtividade e conseqüentemente à qualidade seja diluída por todos, mas ninguém assume seus próprios erros. Assim, todos acabam perdendo (ADRIAN, 1987 apud CARRARO, 1998).

A grande perda na construção civil deve-se a não especificação de projetos para a produção, ao baixo uso de materiais pré-fabricados, ao pequeno uso de materiais padronizados. Apesar de

todos os problemas com a mão-de-obra da construção civil, já há maior preocupação com a qualidade. A introdução de controle de processos, motivação e capacidade dos trabalhadores têm aumentado a produtividade nos canteiros de obra.

A qualidade tem grande importância em nível mundial, que já se consolidou a idéia que ela é a base para toda e qualquer estratégia competitiva das empresas (BAIOTTO, 1999). SLACK (1999) afirma que a qualidade é a base de qualquer outra estratégia, e que, aliada a outros objetivos de desempenho como flexibilidade, confiabilidade e velocidade, reduz os custos diretos e indiretos da empresa, isto é, qualidade poupa dinheiro.

2.3.2 Definição de produtividade

Muitos termos são usados para definir produtividade na indústria da construção: fator de desempenho, taxa de produção, taxa de homem-hora, entre outros. Tradicionalmente, produtividade é definida como uma relação insumo/produto, isto é, o modo de transformar insumos em produtos ou serviços através de um processo.

A produtividade, que também pode ser associada à qualidade em muitos casos, pode ser definida genericamente como o elo de relação entre as saídas geradas por um sistema e os insumos necessários à produção dessas saídas. Pode-se particularizar o conceito acima definindo a produtividade parcial de mão-de-obra como a relação entre uma dada medida de produção (Exemplo: metros de revestimento em massa única) e a quantidade de força de trabalho consumida (Exemplo: horas trabalhadas ou horas pagas) (MELHADO, 1991). Um dos mais importantes sistema de medição de suporte de produtividade do trabalho é:

- a efetividade com que o trabalho é usado no processo de construção;
- a eficiência relativa do trabalho realizado, comparado ao que era exigido fazer em um determinado tempo e lugar.

KELLOGG (1981) apud CARRARO (1988) considera a produtividade na construção como a relação entre o produto gerado por homem-hora, representada por uma forma simplificada.



FIGURA 3 - Representação genérica simplificada do sistema produtivo (SOUZA ,1996 apud CARRARO, 1998)

Nas obras das pequenas e médias empresas não há índices muitos elevados de produtividade, devido a estas não terem recursos disponíveis para a utilização de novas técnicas, cursos e inovação tecnológica. Outro fator agravante é a falta de conhecimento dos gerentes ou engenheiros, no sentido de melhorar a produtividade sem onerar os custos da empresa, pois quanto menor a estrutura da empresa, mais fácil é a comunicação .

2.3.3 Gerenciamento na construção civil

O gerenciamento da obra melhora a produtividade na construção civil, mas é afetado por vários fatores como: problemas de transporte, atrasos na entrega de materiais, dificuldade de acesso e condições climáticas. Estes problemas podem ser agravados pelo mau gerenciamento, como no caso de atraso nas compras ocorrer no escritório, não pelo fornecedor. Todos estes itens comprometem a produtividade no canteiro de obras. Apesar de todos os problemas nos canteiros, sua organização na produção tem sido uma das áreas onde se tem o maior investimento em programas de qualidade e produtividade (SCARDOELLI et al, 1994).

Existe uma ampla melhoria relacionada à gestão de processos, enfocando desde a aquisição e recebimento de materiais até os procedimentos de controle de materiais, de serviços e de produtividade, a fim de se obter melhorias no canteiro de obra. Com o planejamento, deve-se instituir na obra:

- a) gerenciamento de materiais;

- b) controle de qualidade e produtividade no canteiro;
- c) organização do canteiro;
- d) planejamento e organização de produção; e
- e) máquinas, equipamentos e ferramentas.

Para se obter a produtividade no canteiro de obras, necessita-se da conscientização de todos os funcionários e empreiteiros da obra, que terão como único objetivo a execução da obra com qualidade e produtividade. Segundo FRANKEFELD (1990) et al apud NOVAIS (2000), o crescimento da produtividade da empresa está condicionado a dois ambientes:

- a) ao ambiente interno, onde serão aplicados métodos e técnicas de planejamento para cada fator utilizado;
- b) ao ambiente externo, no qual se procuram fatores que influenciam de maneira favorável na produtividade interna da empresa.

A produtividade pode variar de acordo com o tipo de mão-de-obra, que pode advir de funcionários da própria empresa ou construtora, ou de empreiteiros e subempreiteiros. Em relação à produtividade por empreiteiros, os autores sempre observam um grande desperdício e pouca qualidade, mas com grande velocidade de execução, devido aos funcionários serem nômades e sempre executarem o mesmo trabalho.

2.4 TÉCNICAS DE PROGRAMAÇÃO

2.4.1 Técnicas de linha de balanço (LDB)

Esta técnica é utilizada para projetos de natureza repetitiva, como conjuntos habitacionais, edifícios de múltiplos pavimentos, construções de estradas, tubulações. É um método desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos, na década de 50 (NOVAIS, 2000).

Segundo MAZIERO (1990) apud NOVAIS (2000), os princípios da técnica da linha de balanço são:

- a) determinar uma razão de produção, baseada na relação entre o número de unidades a serem construídas e o tempo de construção das mesmas;
- b) manter esse ritmo de trabalho constante;
- c) manter a movimentação de mão-de-obra e equipamentos contínuos;
- d) tirar benefícios da repetitividade do trabalho.

2.4.2 Método do caminho crítico – O PERT e CPM

No final da década de 50 e início de 60, surgiram os diagramas tipo rede para gerência de projetos; todos fundamentaram a decomposição do projeto em atividades e na interligação entre as atividades, segundo a seqüência de execução, formando uma malha.

Em 1957, surgiu o CPM- *Critical Path Method*, cujo objetivo era desenvolver uma técnica para planejamento e controle de manutenção de grandes equipamentos. O CPM é conhecido como um processo determinístico. Em 1958, surgiu o PERT- *Program Evaluation and Review Technique*, que tinha por objetivo desenvolver uma técnica para planejar e controlar a execução do projeto de modo que o prazo e custos estimados fossem obedecidos, identificando a seqüência lógica das operações. O PERT pode ser considerado uma programação probabilística. (PRADO, 1988).

Os sistemas PERT e CPM apresentavam diferenças em duas formas originais, mas aos poucos foram se fundindo em um único, o PERT-CPM. O CPM e o Gráfico de Gantt são as técnicas de programação mais utilizadas em todo o mundo (EAST e KIM, (1933) apud OLIVEIRA (2000)).

O PERT-CPM é utilizado em obras únicas, isto é, em planejamento direcionado para obras não repetitivas.

As técnicas de linhas de balanço e PERT-CPM podem ser utilizadas de maneira integrada, de acordo com a necessidade de cada projeto.

2.5 PROGRAMA “5S”

Este método foi concebido por Kaoru Ishikawa, em 1950, no Japão do pós-guerra, inspirado na necessidade que havia de colocar ordem na grande confusão a que ficou reduzido o país após a derrota na Segunda Guerra Mundial. O método demonstrou ser tão eficaz enquanto reorganizador das empresas e da própria economia japonesa que, até hoje, é considerado o principal instrumento de gestão da qualidade e produtividade utilizada naquele país.

Para se obter a melhoria contínua dos processos, o mercado da construção civil tem que se adaptar aos novos padrões culturais, como os novos programas de qualidade. Seu nome provém das palavras *SEIRI*, *SEITON*, *SEISOU*, *SEIKETSU E SHITSUKE*, que são traduzidas como (PRADO, 2001):

- a) *SEIRI*- Senso de utilização (separar o que é necessário do desnecessário);
- b) *SEITON*- senso de ordenação (arrumar, organizar);
- c) *SEISOU*- Senso de limpeza (limpar);
- d) *SEIKETSU*- Senso de saúde, segurança (Manter o local limpo e higiênico, praticando os 3S iniciais);
- e) *SHITSUKE*- Senso de autodisciplina (Disciplina);

Este programa tem como objetivo principal melhorar a qualidade de vida dos funcionários no seu trabalho, através de constante aperfeiçoamento de detalhes que compõe seu dia-a-dia.

Os conceitos do método “5S” devem ser incorporados em todos os níveis hierárquicos de uma empresa (OSADA apud PRADO, 2001). O programa possui os seguintes objetivos específicos:

- melhorar a qualidade dos produtos/serviços;
- melhorar o ambiente de trabalho e de atendimento ao usuário;
- melhorar a qualidade de vida dos funcionários/moradores;
- educar para a simplicidade de atos e ações;
- maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis;
- reduzir gastos e desperdícios;
- otimizar o espaço físico;

- reduzir e prevenir acidentes;
- melhorar as relações humanas;
- aumentar a auto-estima dos funcionários/moradores;
- desenvolver o espírito de equipe e disciplina;
- elevar o nível de participação dos funcionários/moradores na busca de melhorias;
- melhorar o relacionamento dos indivíduos com o ambiente;
- melhorar a imagem da organização/cidade/bairro praticante.

O programa pode ser instalado em qualquer empresa da construção civil, dever ser explicitado aos funcionários os motivos do programa e também as melhorias que podem ocorrer em um canteiro de obras na aplicação do “5S”, que pode melhorar consideravelmente a segurança e saúde do trabalhador.

O “5S” pode ser implantado como um plano estratégico que, ao longo do tempo, passa a ser incorporado na rotina da obra, contribuindo para a conquista da qualidade total e tendo como vantagem o fato de provocar mudanças comportamentais em todos os níveis hierárquicos da empresa.

Muitos dos conceitos da qualidade total se fundamentam na teoria da melhoria contínua (*Kaizen: Kai*, mudança e *Zen*, para melhor), pois a qualidade total é um processo e não um fato que possa ser considerado concluído. Numa primeira etapa, é necessário estabelecer a ordem para então buscar a qualidade total (NATALI, 1995).

a) SEIRI - Utilização, liberação da área

Essa técnica é utilizada para identificar e eliminar objetos e informações desnecessárias, existentes no local de trabalho.

Seu conceito chave é a utilidade, porém, devemos tomar cuidado com o que vai ser descartado para não perdermos informações e/ou documentos importantes.

Os itens abaixo mostram como separar e selecionar melhoria da qualidade de produtos e

serviços.

IDENTIFICAÇÃO

Se for usado toda hora

Se for usado todo dia

Se for usado toda semana

Se não é necessário

As principais vantagens do *Seiri* são:

- conseguir liberação de espaço;
- eliminar ferramentas, armários, prateleiras e materiais em excesso;
- eliminar dados de controle ultrapassados;
- eliminar itens fora de uso e sucata;
- diminuir risco de acidentes.

Para a execução do *Seiri*, devem ser definidas e instaladas **áreas de descarte**. Essas áreas devem ser devidamente sinalizadas para evitar que se tornem "áreas de bagunça". Todo material descartado deve ser etiquetado e controlado (materiais para recuperação, alienação, almoxarifado, materiais para outros órgãos, reciclagem ou para lixo ou sucata).

A responsabilidade da pessoa que está descartando só termina no momento do destino final do material descartado.

b) SEITON - Ordem, arrumação

É uma atividade para arrumarmos as coisas que sobraram depois do *Seiri*. Seu conceito chave é a simplificação. Os materiais devem ser colocados em locais de fácil acesso e de maneira que seja simples verificar quando estão fora de lugar.

Vantagens:

- rapidez e facilidade para encontrar documentos, materiais, ferramentas e outros objetos;
- economia de tempo;
- diminuição de acidentes.

c) SEISO – Limpeza

Nesta etapa, deve-se limpar a área de trabalho e também investigar as rotinas que geram sujeira, tentando modificá-las. Todos os agentes que agridem o meio ambiente podem ser englobados como sujeira (iluminação deficiente, mau cheiro, ruídos, pouca ventilação, poeira, etc.).

Cada usuário do ambiente e máquinas é responsável pela manutenção da limpeza. A prática do *Seiso* inclui:

- não desperdiçar materiais;
- não forçar equipamentos;
- deixar banheiros e outros recintos em ordem após o uso, etc.

Como vantagens da aplicação desse terceiro “S”, tem-se:

- melhoria do local de trabalho;
- satisfação dos empregados por trabalharem em ambiente limpo;
- maior segurança e controle sobre equipamentos, máquinas e ferramentas;
- eliminação de desperdício.

d) SEIKETSU - Padronização, asseio, saúde

Após ter-se cumprido as três primeiras etapas do programa “5S” deve-se partir para a padronização e melhoria contínua das atividades. Essa etapa exige perseverança, pois se não houver mudanças no comportamento das pessoas e nas rotinas que geram sujeira logo volta-se a situação inicial, antes da implantação do “5S”.

Assim, através do *Seiketsu* conseguimos manter a organização, arrumação e limpeza obtidas através dos três primeiros “5S”. (*Seiri, Seiton, Seiso*).

Além do ambiente de trabalho, o asseio pessoal acaba melhorando, pois os funcionários, não querendo destoar do ambiente limpo e agradável, acabam por incorporar hábitos mais saudáveis quanto à aparência e higiene pessoais. Nessa etapa, devem ser elaboradas normas para detalhar as atividades do “5S” que serão executadas no dia-a-dia e as responsabilidades de cada um.

Como principais vantagens do estabelecimento do *Seiketsu*, tem-se:

- equilíbrio físico e mental;
- melhoria do ambiente de trabalho;
- melhoria de áreas comuns (banheiros, refeitórios, etc.);
- melhoria nas condições de segurança.

e) SHITSUKE - Disciplina ou autodisciplina

O compromisso pessoal com o cumprimento dos padrões éticos, morais e técnicos, definidos pelo programa “5S”, define a última etapa desse programa. Se o *Shitsuke* está sendo executado, significa que todas as etapas do “5S” estão se consolidando.

Quando as pessoas passam a fazer o que tem que ser feito e da maneira como deve ser feito, mesmo que ninguém veja, significa que existe disciplina. Para que esse estágio seja atingido, todas as pessoas envolvidas devem discutir e participar da elaboração de normas e procedimentos que forem adotados no programa “5S”.

As vantagens são:

- trabalho diário agradável;
- melhoria nas relações humanas;
- valorização do ser humano;
- cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos;
- melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho (RIBEIRO, 1994).

2.5.1 A implantação do programa “5S”

A aplicação do “5S” somente é compreendida e na sua abrangência, por quem o aplica e possui

orgulho de estar em um local limpo e organizado. A manutenção do método “5S” é muito difícil, constituindo sempre um grande desafio para as empresa que buscam a excelência empresarial, já que depende da disciplina e disposição dos seres humanos (MARTINS et al, 1998).

Ainda, segundo o autor acima, o “5S” deve ser implantado de cima para baixo, pois deverá ter a participação da alta gerência, e manter um grande incentivo na manutenção do programa, através de cartazes e práticas de atividades mensalmente.

2.5.2 Processo de implantação

O processo de implantação deve conter alguns aspectos do plano diretor: (LIMA,1996 *apud* MARTINS et al, 1998):

- Execução do programa antes da teorização;
- Estar voltado para todos os órgãos e níveis hierárquicos;
- Respeitar as características de cada órgão e pessoa.

O plano de execução do método “5S” deve ser aplicado em todas as áreas da empresa, sendo definidas as etapas do processo de implantação, procedimentos utilizados, responsabilidades, cronogramas de execução e as metas que se consigam atingir.

Deve-se adotar um dia para uma auditoria informal, em que se determine para o programa o dia da grande limpeza, e fique demarcado este dia como o dia da implantação do programa “5S”, isto é, marcando a abertura oficial do programa.

2.6 O SISTEMA DA CURVA “S”

A Curva “S” é uma forma gráfica de acompanhar a implantação de um projeto ou empreendimento, sendo que a sua qualidade é a de sintetizar dados diversos em sua representação única do andamento do empreendimento. O progresso real ou grau de conclusão do projeto é ilustrado e quantificado em termos percentuais.

2.6.1 A forma da curva “S”

Como o empreendimento envolve vários grupos de pessoas, a Curva “S” não se apresenta de forma linear, e sim parecida com a curva de Gauss. Isto é, o trabalho executado por unidade de tempo começa pequeno, aumenta progressivamente até atingir um máximo, e começa novamente a baixar até o término dos trabalhos. O somatório destas parcelas (o acumulado), sob forma gráfica, tem o traçado de um “S” (DINSMORE, 1992).

Segundo o mesmo autor, a curva começa de forma deitada em função da inércia inicial do projeto, devido a um início com produtividade baixa. A inclinação da curva para cima significa que a produtividade está aumentando. No final do projeto a curva tende a se deitar novamente, significando a queda inerente à produtividade final.

Para se traçar a curva “S” é necessário ter uma curva analítica, isto é, todos os gastos da construção em um intervalo de tempo referente ao material e mão-de-obra. Esta estrutura analítica tem que decompor o projeto em várias partes, de acordo com a programação de obra. Estas partes, por sua vez, são decompostas em subcomponentes, que formam o segundo nível de decomposição, e assim por diante, formando vários níveis, como se fosse uma árvore, até atingir um grau de detalhamento em que os componentes sejam fáceis de avaliar e acompanhar. Para cada componente é atribuída uma atividade correspondente, com base no valor de cada atividade, e quantidade prevista de mão-de-obra, atribui-se um peso para cada atividade: este peso espelha a percentagem que cada atividade representa dentro de seu grupo, cujo somatório representa o total da atividade. Procede-se desta maneira até atingir a totalidade da obra.

2.6.2 Aplicação da Curva “S”

A curva “S” aplica-se a (DINSMORE, 1992):

- detalhamento de engenharia por homens/hora ou por documentos executados;
- desenhos por quantidades ou valores ponderados;
- requisições por quantidades de pedidos ou valores monetários;
- construção/montagem/ instalação por homens/hora ou unidades de serviços executados;
- desembolsos ou fluxos de caixa em valores monetários;

- acompanhamento de todo e qualquer empreendimento, por mais complexo que seja.

Para iniciar o acompanhamento da obra, deve-se traçar inicialmente a curva “S” dos serviços previstos no intervalo de tempo estipulados e então, comparar com os serviços realizados. A curva “S” aliada a outros instrumentos de trabalho é de grande utilidade para o empreendimento. A partir da realização da curva “S” da obra, é possível traçar outras curvas para analisar o andamento da obra:

- Curva “B” - Custo acumulado efetivo, isto é, o custo acumulado real da obra nos intervalos de tempo, estipulado pelo planejador;
- Curva “C” - Valor do trabalho realizado, isto é, o custo total ou proporcional das atividades realmente realizadas no período considerando o valor previsto para a atividade;
- Curva “D” – Proporção de gastos em relação ao previsto, são os desvios percentuais entre a curva “C” em relação a curva “B”;

$$Curva.D = \frac{curva.B - curva.C}{Curva.C} \times 100$$

- Curva “E” - Proporção do avanço da obra em relação ao previsto, são os desvios percentuais entre a curva “S” em relação curva “C”.

$$Curva.E = \frac{curva.C - curva.S}{Curva.S} \times 100$$

2.7 NOVA FILOSOFIA DE PRODUÇÃO

2.7.1 Origem da produção enxuta

A produção enxuta (*Lean Production*) teve origem na indústria Japonesa, na *Toyota Motor Company*, através do trabalho de Taichi Ohno e Shigeo Shingo. Diante de um pós-guerra, com a escassez de recursos (humanos, financeiros, materiais e de espaço físico), que era a realidade japonesa na época, Ohno estudou o sistema de produção norte-americano, adaptando seus conceitos para a realidade japonesa, diante da necessidade de produzir pequenas quantidades de numerosos modelos e produto (HIROTA E FORMOSO, 2001). No ano de 1950, Ohno acabou

aperfeiçoando sua técnica de troca rápida de moldes para produção de vários modelos em pouco tempo, esta troca de moldes era realizada em três minutos. Havia duas razões para produzir lotes pequenos:

- a) eliminava custos de imensos estoques de peças acabadas;
- b) produzir poucas peças antes de montá-la fazia com que os erros de prensagem aparecessem quase instantaneamente.

Através deste sistema iniciou-se a preocupação com a qualidade eliminando o desperdício (WOMACK et al, 1992). A produção enxuta baseia-se em atividades que podem ser analisadas nos termos em que elas agregam ou não valor. As atividades que agregam valor recebem o material, o serviço ou produto e o convertem de um estado para o outro. Aquelas que não agregam valor constituem-se de movimento ou transporte de material, produto ou serviço, mas não geram mudança no seu estado que agregue valor para o ponto de vista do cliente (BETS et al, 1995 apud MELLO et al, 1996).

Segundo BALLARD & HOWELL (1994 b), é possível reduzir o custo ou o tempo das operações na ordem de 25 a 50%, porém, não é fácil perceber estes ganhos de custo através de poupanças de tempo. Reduzir as variações de fluxo traz benefícios adicionais e oportunidades de melhorar operações.

A administração dos fluxos de trabalho é muito importante para que durante a execução do trabalho não ocorra interrupção nestes fluxos, possibilitando uma melhoria de desempenho da atividade, conseqüentemente da obra.

A construção enxuta possui focos que se distinguem da construção tradicional baseados na redução do desperdício. Quebrando o modelo do processo de conversão, este processo revela o tempo e o dinheiro que foi desperdiçado quando materiais e informações não estão no local certo, na hora certa (BALLARD & HOWELL, 1994 c).

MARTIN (1999) caracteriza a produção enxuta como um termo utilizado para denominar um novo paradigma de entendimento da função da produção que envolve o desenvolvimento de uma

nova teoria de administração.

2.7.2 Nova filosofia de produção na construção civil

O desafio dos pesquisadores da construção é aplicar os conceitos de produção enxuta na construção Civil.

A idéia de uma nova filosofia de produção surgiu no ano de 1950 e sua aplicação surgiu na fábrica da Toyota, como já mencionado anteriormente, onde o objetivo era a eliminação de inventários e diminuição de desperdício na produção por lotes, redução no tempo de preparação das atividades, utilização de máquinas semi-automáticas, entre outras técnicas. Isto ocorreu simultaneamente com a preocupação com a qualidade, através da indústria japonesa com consultoria americana. Assim, a filosofia de qualidade evoluiu de estatísticas para uma aplicação mais eficiente, com círculos de qualidade (KOSKELA, 1992).

O trabalho inicial sobre produção enxuta aplicada na construção, iniciou-se com KOSKELA (1992) com os seguintes parâmetros:

- abandono do conceito de processo como transformação de “*inputs*” em “*outputs*”, passando a designar um fluxo de materiais e informações;
- análise do processo de produção através de um sistema de dois eixos ortogonais: um representado o fluxo de materiais (processo) e outro, o fluxo de operários (operação);
- consideração do valor agregado, sob o ponto de vista dos clientes (interno e externo), tendo assim, como consequência, um novo conceito sobre perdas, que passa a incluir também as atividades que não agregam valor ao produto, como transporte, estoque, espera, inspeção e retrabalho (HIROTA E FORMOSO, 2001).

A nova filosofia de produção baseia-se na *Total Quality Control* (TQC) e sistema JIT *Just in Time*. O conceito de desperdício é a base do JIT, no que se diz respeito ao modo de evitar o excesso de tempo de produção, o tempo de espera e a produção de peças defeituosas. A segunda base do JIT é a eliminação de desperdício através da melhoria contínua de operações, equipamentos e processos. A princípio, o controle de qualidade total baseava-se em inspeção de

matérias-primas e na utilização de métodos estatísticos. Mas Song, (1988) apud KOSKELA (1992), reconhece que a qualidade deve ser expandida para : 1) controle de produção para todos os departamentos; 2) controle de qualidade dos profissionais para a administração; e, 3) expandir a noção de qualidade para todas as operações dentro da companhia.

Existem vários conceitos relacionados ao JIT e no TQC, quais sejam: a manutenção produtiva total e o envolvimento do funcionário no programa, e os conceitos de melhoria contínua e de *Benchmarking*, que comparam o desempenho da empresa com o melhor desempenho mundial em qualquer área. Os conceitos de competição são baseados no tempo de produção, na engenharia simultânea, na reengenharia e na produção sem perdas (na verdade, a nova filosofia de produção é uma mistura de todos os conceitos).

Portanto, as idéias provenientes do JIT (*Just in Time*) e TQC (*Total Quality Control*) são as raízes da nova filosofia de produção que, nos anos noventa, foi difundida para todos os setores industriais e setores de prestação de serviços, segundo KOSKELA, 1992 apud MELLO et al, 1996. Os princípios da nova filosofia de produção são consequentes e resultantes dos princípios JIT/TQC, e têm se estendido além da esfera produtiva. De acordo com a nova filosofia de produção de KOSKELA (1992), os processos devem se subdividir em subprocessos, sendo que estes devem ser uma forma de otimizar o processo de produção.

A melhoria dos subprocessos é comumente baseada na adoção de tecnologias e a avaliação do desempenho, a mesma é monitorada através de índices de produtividade, determinados especificamente para cada operação produtiva. O incremento da eficiência produtiva, representando um subprocesso, é obtido pelo aumento de valor de seu índice de produtividade (HEINECK & MACHADO, 2001).

Segundo CONTE (1996), o paradigma em que a Lean Construction se apóia pode ser definido por:

“A produção consiste de fluxos geradores de valor agregado ao produto final, os quais são caracterizados por custo, prazo e valor intrínseco.”

Para implementar as melhorias na construção e aumentar a eficiência dos fluxos de produção, KOSKELA ,1992 apud MARTIN,1999, define onze princípios gerais:

- **redução do volume das atividades que não agregam valor:** construir diagramas de fluxo. Identificar e medir as atividades que não agregam valor;
- **aumentar o valor agregado, através do foco nas necessidades do cliente:** identificar o cliente e seus requisitos, levar adiante um projeto de fluxo sistemático e definir em cada cliente cada estágio do mesmo;
- **redução da variabilidade:** utilizar ferramentas e técnicas de análise de produção, tais como diagramas de precedências e outras, controlar estatisticamente o processo (medições e eliminação das causas principais), padronizar, utilizar dispositivos a prova de falhas, etc.;
- **redução dos tempos de ciclo de produção (redução do desperdício):** reduzir os tamanhos dos lotes de produção, otimizar o *layout* reduzindo distâncias, sincronizar os fluxos, mudar as atividades de seqüências para paralelas, isolar a seqüência principal de adição de valor do trabalho de apoio, simplificar o sistema e outras condicionantes;
- **simplificação através da minimização dos números de passos, partes e dependências (simplificação dos processos):** reduzir o número de componentes do produto através de mudanças de projeto e uso de pré-fabricados, reduzir o número de passos num fluxo de informação ou material, consolidar atividades, padronizar partes, materiais, ferramentas, evitar interdependências entre atividades e minimizar a quantidade de informação de controle necessária;
- **aumento na flexibilidade de saída (melhoria na flexibilidade de processos):** minimizar o tamanho dos lotes de produção para atender a demanda o mais tarde possível no processo de produção, reduzir a dificuldade dos ajustes iniciais de cada atividade e de mudanças na produção, customizar o produto final o mais tarde possível dentro dos processos de produção, treinar operários polivalentes, etc.;
- **aumento na transparência do processo:** utilizar as ferramentas do programa “5S”, tornar o processo diretamente observável através de um *layout* apropriado e de sinalizações adequadas, utilizar controles visuais para permitir a qualquer pessoa identificar o padrão e

qualquer desvio do mesmo;

- **foco de controle em todo o processo:** nos lotes de produção menores, usar times de autocontrole;
- **realização de melhoria contínua no processo:** monitorar e medir o melhoramento, estabelecer metas, dar responsabilidades a todos os funcionários pelo melhoramento. Ligar o melhoramento com o controle;
- **balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão:** buscar melhorias em todas as atividades: de conversão, de transporte, de inspeção, etc.;
- **prática do *Bench Mark*:** monitorar o atendimento dos objetivos da produção através da observação de resultados da própria empresa e de resultados para o setor, regionalmente e globalmente.

Todas as atividades consomem recursos, mas, na maioria dos casos, somente as atividades de conversão acrescentam valor.

Segundo OLIVEIRA (1999), a compreensão destes conceitos proporciona um aumento na produtividade e qualidade nos processos, à medida que as atividades de fluxo são reduzidas ou eliminadas, as atividades de conversão tornam-se mais eficientes. Entretanto, deve-se destacar que existem diversas atividades que não agregam valor, mas são essenciais à eficiência global dos processos como treinamento da mão-de-obra e instalação de dispositivos de segurança.

3 METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo será realizar uma metodologia de programação e de execução de uma obra residencial, bifamiliar, tendo como proprietários pessoas físicas. Por se tratar de uma obra particular, onde o interesse em economia de construção é alto, foi necessário um planejamento e a execução da obra com o menor investimento possível. Pois, segundo NETTO (1988), a implementação de um empreendimento envolve, cada vez mais, desafios pelas crescentes dificuldades e problemas complexos que vão surgindo de forma ascendente em termos de engenharia e gerenciamento.

Para adotar esta metodologia de gestão de um empreendimento, é necessário um ambiente favorável a mudanças, e esta criação é imperativa, mas não ocorre de um momento para outro. É um processo, às vezes, de longa duração, que exige o empenho das pessoas e da organização como um todo (TOLEDO, 2001).

Os fatores externos que influenciam negativamente no processo de inovação no subsetor da construção civil são: qualificação da mão-de-obra; qualidade dos projetos, situação econômica do país como a imprevisibilidade das condições de mercado e ausência de empresas prestadoras de serviços com qualidade na construção civil.

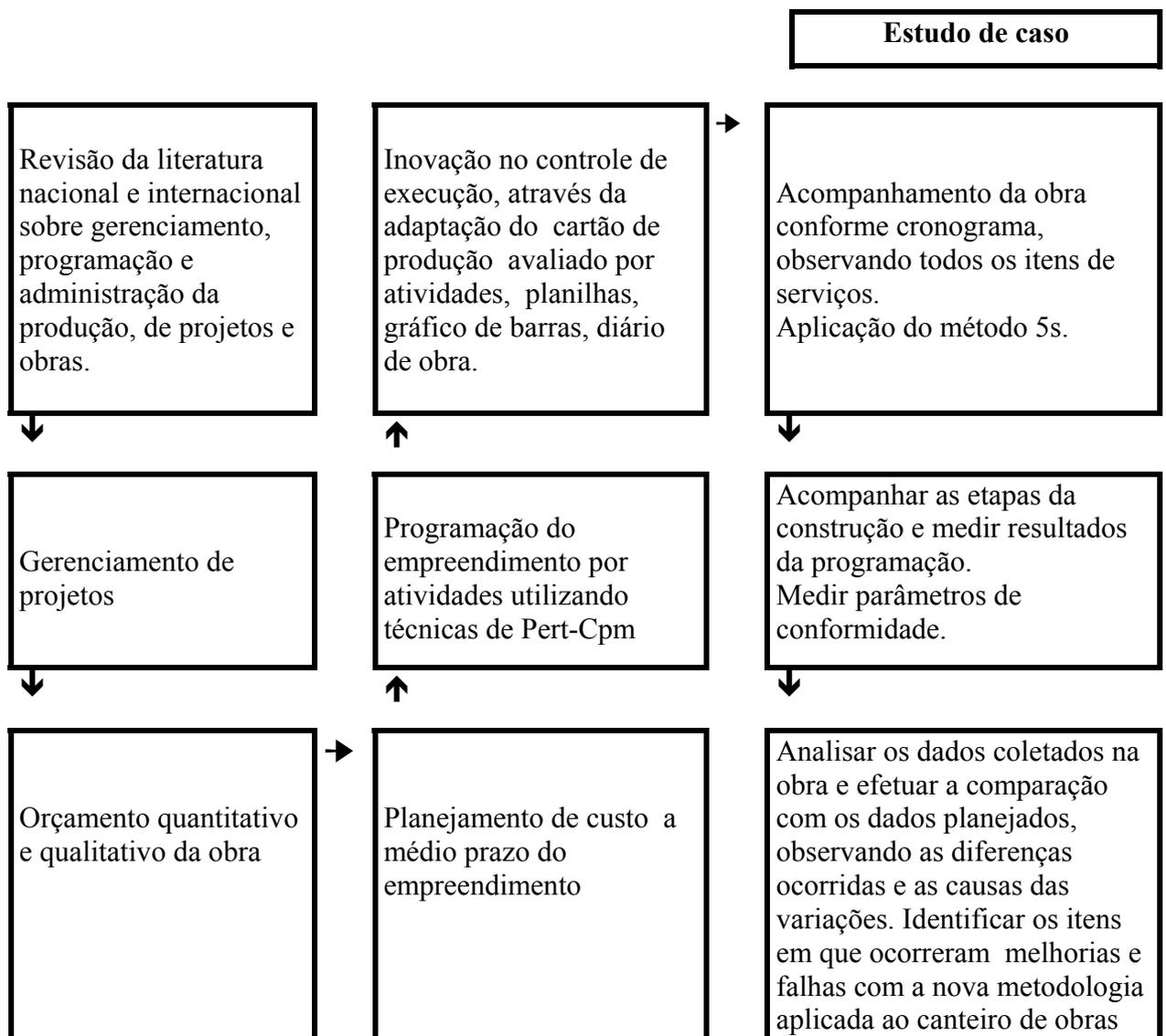
Esta metodologia foi vivenciada dentro do ambiente da construção civil atual, com todas as dificuldades de uma obra construída por empreiteiros e subempreiteiros, sem registro de funcionários e sem a garantia de emprego. Apesar de todas as dificuldades, foi possível aplicar os conceitos da construção enxuta.

SLAUGHTER (1998) apud TOLEDO (2001) coloca que o ambiente da construção apresenta um contexto diferente em relação aqueles para os quais os principais modelos do processo de inovação foram construídos, e que, muitos modelos de pesquisa e desenvolvimento se dão nas organizações, tendo a empresa a possibilidade de escolher quais propostas se apresentam

promissoras.

A seguir, apresentam-se os procedimentos de planejamento e execução a serem adotados pela pesquisa:

QUADRO 1 - Etapas da pesquisa



3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O ESTUDO

Segundo PRADO (1988), a administração de projetos é um ramo da Ciência da Administração que trata do planejamento e controle de projetos. Administrar um projeto significa, resumidamente, planejar a sua execução antes de iniciá-lo e acompanhar a sua execução.

A obra em estudo foi planejada desde o início de sua execução, incluindo a definição do projeto arquitetônico, os projetos complementares, o planejamento e a execução.

O prazo da obra foi programado para seis meses de execução, com início no mês de julho do ano 2000 e término no mês de dezembro, sendo que na fase de projetos não foram utilizadas as técnicas de planejamento.

Para o estudo de caso, (GIL, 1991 apud NOVAIS, 2000) não se pode determinar regras, mas é necessária uma organização. Convém que os relatórios sejam fiéis aos dados coletados, valendo-se de algumas técnicas, tais como:

a) aproximação

É o primeiro passo para com a realidade do projeto. Esta aproximação iniciou-se desde a visita ao local da obra, observado os aspectos urbanísticos até a concepção do projeto arquitetônico, de acordo com o código de obras da região e a necessidade do cliente.

b) organização

Nesta etapa, elabora-se a organização das ações, faz-se uma análise crítica das informações obtidas na primeira etapa. É nesta etapa que se realizam reuniões com a equipe responsável pelo trabalho, observando a análise dos dados coletados, a elaboração do diagnóstico, interpretação analítica, levantamento de alternativas de ações e elaboração de proposta para discussão.

c) programação

OLIVEIRA (2000) observa os dados básicos para a programação: lista de atividades, precedências e durações estimadas. A lista de atividades é a relação de serviços a serem executados de uma maneira melhor agrupada. Suas precedências são serviços que só poderão ser realizados se o anterior da lista já estiver concluído. A duração estimada será o tempo de execução de cada atividade, e é baseada em dados reais de obras já executadas. Esta lista de atividades surgirá após o orçamento da obra. Na programação será utilizada a rede PERT- CPM.

d) execução de projetos

Nesta fase, deve-se executar o que foi estabelecido na programação com a finalidade de alcançar os objetivos propostos. É necessário o acompanhamento da ação para identificar os desvios com relação ao plano: identificar novas necessidades e atividades que devem ser integradas ao programa, verificar o rendimento e o cumprimento do trabalho.

Além disso, deve haver reuniões periódicas para a avaliação do trabalho, coleta de novos dados, documentações das ações executadas, observando os itens de serviços.

e) avaliação

Poderão surgir inovações, novas metodologias, de acordo com as avaliações dos resultados. Serão colocadas em evidência novas contradições, que serão a base da realização dos novos processos de ação profissional.

3.2 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO DE CASO PROPOSTO

O projeto arquitetônico foi gerado da necessidade do proprietário em ter uma residência no térreo sem a utilização da escada; assim, surgiu a idéia de ter um apartamento no térreo e outro apartamento no primeiro pavimento. Além de toda a privacidade necessária, também foi levado em consideração o grande aproveitamento do terreno, devido à localização estar em uma área nobre da cidade.

O trabalho de mão-de-obra foi contratado por empreitada global, cujo valor foi fixado desde o início da construção, através de contrato. Esta é uma forma do proprietário construir sem incluir neste período os custos de INSS, que podem ser quitados no término da obra, através da tabela do INSS. Em caso de acidentes de trabalho e outros importunos, a total responsabilidade fica por conta do empreiteiro.

3.3 FERRAMENTAS APLICADAS NOS CANTEIROS DE OBRAS

3.3.1 Planilhas de controle

As planilhas de controle de execução, conforme modelo anexo, foram baseadas nas planilhas de controle de qualidade de Execução da Encol S.A. Esta planilha torna possível um melhor controle da obra, de forma global. Nela, consta as datas de início e de término das atividades realizadas, os materiais utilizados, a quantidade de materiais, o local da obra e o local do serviço a ser realizado. Nesta tabela, no item “*observações*” deve-se colocar os fatos mais importantes referentes ao serviço executado (NOVAIS, 2000).

QUADRO 2 - Modelo de Controle de execução

CONTROLE DE EXECUÇÃO		Pl. n.º _____
SERVIÇO:		Código do Serviço:
OBRA:		
Local da amostra:	local do serviço:	Quantidade do serviço
INÍCIO:	TÉRMINO:	
Materiais:	Unidade	Quantidade
TOTAL		
OBSERVAÇÕES:		

No quadro 2, é possível ser colocado os materiais utilizados e sua quantidade, como também a

quantidade de serviço realizado. Esta planilha foi avaliada por atividade, cujo número total foi oitenta e uma na obra em estudo. No campo “*observações*”, coloca-se os imprevistos ocorridos ou alguma mudança importante a mencionar.

3.3.2 Planilha PPC

A programação a curto prazo foi feita por planilha de programação de atividades e, posteriormente, transcrita para o cartão de produção, que é individual para cada tarefa (ver Quadro N° 3).

O índice (valor) que verifica o grau de conclusão do PPC (Percentual de Programação Concluída), é calculado na própria planilha, se a tarefa for concluída no prazo, assinala-se 1 na coluna PPC, se não for, assinala-se 0. Segundo BERNARDES (1996), ao final da planilha, somam-se os valores da coluna PPC, e divide-se pelo total de tarefas (linhas) da programação, resultando no PPC. Adotou-se uma planilha simplificada para pequenas obras que surgiu através do quadro de programação. Esta planilha é fornecida para o funcionário, e nela se encontram as datas de início e término de cada atividade, e a indicação das tarefas precedentes de cada atividade. Assim, o funcionário tem que anotar principalmente os problemas ocorridos em cada atividade.

Nesta planilha é importante detectar os problemas que comumente podem acontecer para adiantar ou atrasar uma programação de obra. A mesma foi separada mensalmente, como a duração da obra prevista foi de seis meses, foram fornecidas seis planilhas diferentes. Esta nova maneira de expor a planilha é para que os funcionários em uma pequena obra, não possuam grande volume de páginas para poderem transcreverem as suas atividades.

QUADRO 3 - Exemplo de planilha para obtenção do PPC

PLANILHA PPC			OBRA:			
ATIVIDADE :	DATA INICIO	DATA TERMINO	nome equipe	Tarefa precedente	PPC	Problemas encontrados para não realização da tarefa

3.3.3 Cartão de produção

Utilizou-se o sistema do cartão de produção adaptado por MENDES JR.(1999). Neste cartão, encontram-se informações necessárias para a execução de uma tarefa, como: nome da equipe que executa a tarefa, local programado, datas previstas e realizadas do início e do término, equipamentos utilizados e quantidade de serviço NOVAIS (2000):

QUADRO 4 - Exemplo de cartão de produção

CARTÃO DE PRODUÇÃO	Preparação da tarefa:	
EQUIPE:	Equipamentos:	
TAREFA:		
LOCAL:	Quantidade prevista:	Quantidade realizada:
DATA DE INÍCIO: ----/----/----	Data de início:	Data de término:
	Prevista: ----/----/----	Prevista: ----/----/----
DATA DE TÉRMINO:----/----/----	Realizada:----/----/----	Realizada: ----/----/----

3.3.4 Quadro de programação.

Para aumentar a transparência do planejamento e processo de produção, foi adotado o quadro de programação e colocado em um lugar visível da obra. Este quadro relata para todos os funcionários e visitantes as datas de início e término da obra, e também os inícios e terminos de cada atividade, conforme Anexo A.

3.3.5 Diário de obra

Esta planilha é uma ferramenta para identificar os acontecimentos do dia-a-dia de cada obra onde ele identifica os itens mais importantes em relação ao canteiro de obras. Os dados são transcritos pelo mestre de obras. O diário de obra tem como objetivo a realização da melhoria contínua, controlando o dia-a-dia da obra. Ele é constituído das seguintes informações:

- o nome da obra;
- o local da obra;
- a data do dia;
- as condições climáticas na parte da manhã e da tarde para se verificar os atrasos ocorridos por motivos climáticos;
- o total de dias programados para a execução da obra e a quantidade de dias decorridos e dias faltantes;
- a quantidade de funcionários e a quantidade de pessoas efetivas na obra, indicando as faltas com o quadro de observações no caso de algum problema com o funcionário durante àquele período de trabalho, referente àquele dia;
- a quantidade de materiais recebidos e anotação dos materiais em atraso;
- os serviços executados no dia-a-dia da obra;
- no final do boletim diário de obra é necessária a assinatura do mestre de obras e do engenheiro responsável;

O diário de obra pode ser considerado como uma ferramenta de transparência no canteiro de obras, e está no anexo B.

3.3.6 Indicadores de desempenho e qualidade

Serão utilizados os seguintes indicadores de desempenho e qualidade:

- PPC (Percentual de Programação Concluída), referente ao planejamento e controle de produção;
- PIN (Percentual de Tarefas Iniciadas no Prazo), tarefas programadas e executadas no seu início conforme a programação;
- PDP (Percentual de Tarefas Completadas na Duração Prevista), tarefas programadas e executadas na data final da atividade conforme a programação;
- análise da qualidade e produtividade de serviços referentes à mão-de-obra executada, através de conferência de níveis de lajes, prumos de alvenaria, espessura de emboço, qualidade nos assentamentos de pisos e azulejos;
- atualização do custo realizado comparado com o custo programado;
- análise do aproveitamento do método “5S”.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 DELIMITAÇÃO DA UNIDADE CASO

Primeiramente, foi escolhida uma obra para o caso em estudo. A escolha desta obra se constituiu em uma tarefa simples. Procurou-se uma obra em que o proprietário concordasse em executar um planejamento e controle da qual a pesquisadora fosse responsável técnica pela execução.

A pesquisa foi realizada em uma obra de edificação residencial na cidade de Maringá-Pr, com área total de 281,81 m². É formada por duas residências, sendo uma residência no térreo e outra no primeiro pavimento, perfazendo um sobrado com entradas de pedestres e veículos totalmente separadas, conforme croqui no Anexo C.

Esta foi uma obra totalmente personalizada de acordo com a necessidade do cliente, sendo a residência térrea com dois quartos, suíte, banheiro social, sala de estar, cozinha, despensa, banheiro de empregada, garagem e área de serviço, com área total de 137,62m².

O apartamento superior é constituído de:

Sala de estar com sacada, dois quartos, suíte, banheiro social, cozinha, copa, despensa, área de serviço e garagem no térreo, com área total de 144,19 m². A obra se caracteriza por um bom padrão de acabamento residencial, cuja engenheira responsável é a própria pesquisadora.

Segundo OLIVEIRA (2000), é preciso facilitar a tomada de decisão por parte do engenheiro, prevendo eventuais gargalos, pois as tomadas de decisão influenciariam no prazo final da obra. Também houve necessidade que a programação fosse possível de ser realizada pelo mestre de obras, e também possível para o trabalho de compra de materiais, que foi realizado pelos proprietários da obra.

Nesta obra, foram utilizados os conceitos da Construção Enxuta. Na fase de projetos, utilizou-se o conceito referente à identificação do cliente e seus requisitos, através do foco nas necessidades do mesmo.

Houve um grande interesse dos proprietários em relação ao cumprimento do prazo de entrega e a realização do cronograma da obra, fortalecendo, assim, o comprometimento do mestre de obra e de sua equipe em cumprir o prazo de execução.

4.1.1 Característica da contratação de mão-de-obra

A contratação da mão-de-obra foi por empreitada global. O empreiteiro foi selecionado devido:

- Preço médio de mão-de-obra, em relação aos concorrentes;
- estar na obra o tempo todo;
- trabalhar como mestre no canteiro de obras;
- ter interesse em trabalhar com programação de obra;
- garantir a execução da obra no prazo estipulado, mantendo a qualidade;
- ser um empreiteiro aberto a novas técnicas de trabalho com o compromisso de seguir a programação de obra conforme quadro de programação e cartão de produção;
- já haver anteriormente trabalhado com a engenheira e com cartão de produção.

Para organizar a estrutura hierárquica da obra, a relação entre o empreiteiro, o proprietário e a engenheira foi definida e foram estabelecidas algumas normas para a contratação por empreitada global dos serviços:

a) obrigações do empreiteiro:

- fornecer toda a mão-de-obra especializada e capacitada para executar os serviços necessários para a edificação da residência supra mencionada, tais como: pedreiros, carpinteiros, armadores, eletricitas, encanadores, azulejista, ajudantes (serventes) e outras que porventura se façam necessárias;
- otimizar a utilização racional dos materiais, responsabilizando-se por perdas ou péssima utilização do material;
- fornecer todos os equipamentos e ferramentas necessárias para a boa execução dos serviços ora contratados;
- responsabilizar-se por todos os problemas de ordem trabalhista, de todo e qualquer funcionário que estiver trabalhando nos serviços ora contratados;

- seguir, para a execução dos serviços, os projetos específicos, bem como as orientações, verbais ou escritas, do responsável técnico pela execução da obra;
- fornecer todo e qualquer equipamento de segurança individual (EPI) aos trabalhadores lotados na obra, executando todo e qualquer tipo de serviço;
- controlar diariamente a permanência do pessoal lotado na obra para a execução dos serviços.

Responder pelas conseqüências de:

- negligência ou imprudência, tanto sua quanto de seus funcionários;
- falta de solidez dos serviços executados, mesmo após o término dos mesmos;
- furto, perda, deterioração de materiais e equipamentos utilizados na execução dos serviços;
- ato ilícito seu, de seus funcionários ou prepostos, inclusive de subempreiteiros, caso existam;
- acidentes de qualquer natureza, com materiais, equipamentos, veículos, funcionários, quer sejam da obra ou de terceiros, causados pela execução dos serviços;
- acompanhar a execução de todo e qualquer serviço realizado.

Ficou determinado que até 06 (Seis) meses após a conclusão do empreendimento, o empreiteiro/contratado continuará dando assistência técnica a obra, nada cobrando por esse serviço, ficando ao seu encargo a mão-de-obra e materiais necessários.

b) Obrigações do proprietário:

- fornecer materiais em quantidades suficientes de maneira a não comprometer o andamento dos serviços;
- efetuar fiscalização dos serviços, podendo para isso credenciar terceiro para tal;
- efetuar as apurações dos serviços executados.

Os seguintes itens foram contratados diretamente pelo proprietário, não sendo de responsabilidade do empreiteiro:

- construções de muros frontais e laterais;
- serviços de pinturas em geral;
- serviços de assentamento de pisos de madeira;
- serviços de calçamento externo;

- colocação de forro de gesso;
- instalações de água quente.

Estes serviços foram contratados, com a participação do engenheiro, para garantir a qualidade do produto a ser colocado na obra. A forma de pagamento dos serviços para o empreiteiro principal foi estabelecida quinzenalmente, conforme medição de mão-de-obra.

No dia 01 de cada mês, ou no dia útil subsequente, foram apurados os serviços executados no período compreendido entre o dia 16 até o último dia do mês anterior.

No dia 16 de cada mês, ou no próximo dia útil subsequente, foram apurados os serviços executados até o dia 15 do mesmo mês.

Os pagamentos dos valores apurados foram efetuados todo dia 05 e 20 de cada mês, ou no dia útil subsequente, cada um equivalente ao valor apurado quinzenalmente. Este valor de cada medição foi calculado pelo engenheiro da obra e repassado para o proprietário, para que o mesmo pudesse efetuar o pagamento.

c) Obrigações do engenheiro

Foram estabelecidas algumas obrigações para o engenheiro responsável pela obra:

- administrar a obra com a máxima perfeição, dando assistência técnica e conduzindo todos os serviços sob sua responsabilidade profissional, bem como assumindo todos os custos advindos por falhas técnicas e construtivas;
- manter a assistência técnica na obra;
- fornecer relação de materiais necessários para a aquisição com antecedência coerente ao cronograma físico da obra, a fim de que não haja dúvidas quanto às responsabilidades dos eventuais atrasos ao cumprimento do cronograma;
- executar, incontinenti, por conta do proprietário/contratante, os serviços necessários à segurança da obra e das edificações vizinhas, ameaçadas de danos, desde que estas ameaças não sejam falhas de origem técnica do vizinho e que estejam impedindo a execução da obra;

- providenciar a entrega da obra, o “*habite-se*” e as certidões necessárias para a devida averbação, junto ao cartório competente (os custos destes serviços são de responsabilidade do contratante);
- o responsável técnico se obriga a respeitar as normas técnicas e de segurança, a legislação vigente, inclusive regulamentos que regem no município;
- elaboração do cronograma físico e financeiro, com as conseqüentes previsões financeiras.

d) Relação do empreiteiro com os seus funcionários:

O empreiteiro teve a liberdade de empregar os funcionários para a execução dos serviços sem uma prévia consulta ao engenheiro ou proprietário da obra; mas, a partir do momento em que o funcionário estivesse no canteiro de obras, estaria sujeito a avaliação dos serviços executados, mantendo a qualidade de acordo com o cronograma. Houve formas variadas de subcontratação e também de pagamentos de serviços executados, cada uma de acordo com a forma de medição de serviços adequada, tais como:

- **pagamentos por diária:** foram efetuados em todo o período da obra para serventes. No início da obra este tipo de subempreitada foi utilizado para carpinteiros e pedreiros;
- **pagamentos por subempreitada:** reboco de teto (m²); reboco interno e reboco externo (m²); contra-piso do pavimento térreo (m²); instalações elétricas e hidráulicas (subempreitada global); azulejo (m²); e, execução da cobertura (subempreitada global).

4.1.2 Caracterização do planejamento e controle (PCP) na obra

O planejamento e controle representam a metodologia utilizada nesta obra. Dessa forma, as ferramentas foram sendo testadas e avaliadas pela pesquisadora.

O cumprimento do prazo foi o item de maior importância para o proprietário, porque o contrato de aluguel do apartamento em que ele estava morando venceu na primeira dezena de janeiro de 2002. Assim, esta obra se tornou um desafio para o pequeno empreiteiro, que nunca havia trabalhado com programação de obra, com data de entrega programada, mantendo a qualidade do empreendimento. Os três níveis de detalhamento do planejamento da obra se tornaram importantes para o sua execução.

Houve vários encontros com o mestre de obras e a engenheira, nos quais se tomavam as decisões sobre mudança na programação já que a fiscalização da engenheira na obra era diária. Com a lista de atividades concluída, perfazendo o número total de 81 atividades, estas atividades foram transcritas para o cartão de produção, ao qual os empreiteiros e subempreiteiros tinham acesso durante a execução da obra.

a) Planejamento a longo prazo aplicado na obra:

Nesta obra, em que o prazo de execução foi relativamente pequeno, o planejamento a longo prazo chegou a se fundir com o planejamento a médio prazo, pois, neste tipo de construção, não foi programado um prazo adequado pelo proprietário para se efetuar o planejamento a longo prazo, isso porque após 50 dias de contactada a engenheira, já se iniciou a obra em estudo. Nesta fase também foram executados todos os projetos complementares.

Portanto, o planejamento a longo prazo iniciou-se de forma simplificada, determinando-se as datas de início e término da obra, pré-estabelecidas no contrato com o empreiteiro. O estabelecimento dos ritmos de produção foi baseado na experiência da engenheira em obras executadas anteriormente.

A técnica de programação utilizada foi o PERT-CPM, por se tratar de uma obra única e personalizada sem repetições. Este tipo de programação sofreu replanejamentos nas reuniões executadas com o mestre de obra. Também no planejamento a longo prazo foi estabelecido o tipo de sistema construtivo a ser utilizado, o “sistema sanduíche”: significa que após a execução das vigas baldrames, executou-se em seguida a alvenaria. Esta foi executada anteriormente aos pilares, que são concretados após execução da alvenaria.

Neste sistema, reduz-se o número de formas, sendo mais rápido e mais utilizado para pequenas e médias obras. Foi estabelecida também a utilização de concreto usinado nas lajes e concreto executado em obra para a fundação, blocos, baldrames e pilares. Também de acordo com a experiência da engenheira, estimou-se o custo total da obra estar em intervalo de R\$350,00/m² a R\$380,00/m² (não incluso os encargos sociais referentes à mão-de-obra), baseado em custos de obras anteriores. Este custo foi aprovado pelo proprietário.

Os encargos sociais deveriam ser pagos pelo proprietário, no término da obra ou quando fosse escriturar a residência, estando sujeito à tabela utilizada pelo INSS para o cálculo destes encargos. Esta maneira de construir com todos os funcionários trabalhando como autônomos é uma maneira de baratear a obra no seu custo. Como os encargos sociais encarecem em média vinte por cento o valor total da mão-de-obra, o proprietário prefere pagar estes encargos futuramente.

b) Planejamento a médio prazo

O planejamento a médio prazo vem concretizar a programação estimada pelo planejamento a longo prazo. Utilizou-se a execução do orçamento e a total programação da obra com todas as atividades estimadas, com ajuda de um *software* de programação de obras para a definição do caminho crítico através da rede PERT-CPM. Nesta fase, foi estabelecida a parte da estrutura e a parte de acabamento. Também nesta etapa, padronizou-se como “*buffers*”, os sábados, para etapas que estivessem atrasadas em relação à programação.

Foram definidas as atividades em que se contratariam os subempreiteiros, de forma a serem contratados anteriormente às atividades; assim, foi determinada a subcontratação da mão-de-obra para instalações elétricas, hidráulicas, bate-estaca tipo *Strauss*, armação de ferragem, gesso, cobertura em madeira, piso e azulejo. Também houve reuniões com os empreiteiros, explicando a forma de planejamento adotada na obra. Assim sendo, foi selado um comprometimento com o empreiteiro da obra, Sr. Nilson Jorge, de acordo com o cronograma estabelecido.

O serviço de compra de materiais e disponibilização de recursos financeiros foi administrado pelo proprietário, porque ele já tinha conhecimento sobre o custo total da obra, através do orçamento e do cronograma. Desta forma, foi solicitado o material para o proprietário para que o mesmo efetivasse as compras até a data estipulada para a entrega no canteiro de obras.

- Estrutura analítica do planejamento tático

O planejamento operacional não seguiu exatamente nenhuma das estruturas do nível tático que são usadas para consolidar os indicadores de desempenho do sistema de controle. No anexo D

detalhou-se o custo total da obra, efetivamente esteve sujeito a alterações devido aos materiais serem escolhidos e comprados pelo proprietário. Este valor apresentado de custo da obra sem o custo do terreno relata bem a faixa em que está o custo total da obra em estudo.

A coleta de informações para se realizar a programação foi feita através dos projetos arquitetônicos e complementares concluídos. A definição das atividades a serem programadas teve como fonte básica a experiência em obras anteriores do pesquisador e a sua própria experiência em execução de sobrados residenciais, conforme lista de atividades programadas a nível tático, no Anexo E.

- Rede básica de precedências

Foram utilizadas as atividades como unidade básica, através da Técnica Rede PERT/CPM, em que foram apresentadas as fases da construção, permitindo que os fluxos de trabalho estivessem em paralelo (conforme anexo F), utilizando o conceito de caminho crítico. A visualização das atividades referente as datas de início e término está no Gráfico de Gantt. Utilizou-se folgas, garantindo assim uma melhor execução da obra, conforme anexo G. A grande dificuldade para se realizar o Gráfico de Gantt é um bom conhecimento do projeto, de suas atividades e da interdependência entre as mesmas.

A utilização deste método foi positivo para a obra, pois, através das datas de início e de término de cada atividade, foram gerados os cartões de produção. Estes dados foram baseados na experiência da engenheira e do construtor. Pode-se identificar o caminho crítico, isto é, uma seqüência especial de atividades, visto que estas não podem ser atrasadas. Caso isto ocorra, o projeto como um todo se atrasará, a menos que se faça uma correspondente redução nas durações de uma ou mais das atividades sucessoras referente a que se atrasou (PRADO, 1988). Na obra em estudo, utilizou-se o sábado para recuperar os atrasos de certas atividades, mantendo desta forma o equilíbrio do caminho crítico.

Segundo PRADO (1988), a grande desvantagem do diagrama de Gantt é quando ocorre um atraso em uma atividade, a qual não pode se sobrepor à seguinte. Assim, o planejador deve utilizar o conhecimento do projeto para resolver este problema, porque o diagrama não fornece

nenhuma informação a esse respeito, dependendo exclusivamente do pesquisador, e isto pode acarretar erros muito graves em projetos de centenas de atividades; portanto, este método é recomendado apenas para os projetos com números de atividades menores que trezentas.

A utilização da rede PERT-CPM para a aplicação da metodologia foi fundamental para a execução e planejamento da obra. Ela foi a base da programação de onde se originaram os cartões de produção. A partir dela, obtiveram-se o tempo de execução total da obra de seis meses e a duração de cada atividade. O resultado da rede é extremamente positivo para pequenas obras não repetitivas. Esta característica de utilizar a rede PERT-CPM identificando o caminho crítico foi muito importante para se realizar o cronograma da obra, através do conhecimento do sistema construtivo e do ritmo estipulado para a execução dos serviços (produtividade da mão-de-obra a ser utilizada).

c) Planejamento a curto prazo ou planejamento de comprometimento.

Nesta etapa, foram utilizados o quadro de programação e os cartões de produção para o planejamento da obra a curto prazo. O mestre de obra teve em mãos as datas de início e término das atividades. Nesta fase, foram detectados os erros de programação que ocorreram, como também os erros de administração da obra. Foram observados os atrasos ocorridos referente a: a) condições adversas com o mau tempo; b) retrabalho; c) mão-de-obra despreparada, etc., que contribuíram para o atraso nas programações em geral. Também observou-se a necessidade de se replanear algumas atividades como emboço de teto e parede do primeiro pavimento, execução do forro de gesso e cobertura. No planejamento a curto prazo, determinou-se o PPC para cada atividade da obra e também para as datas de início e término das atividades.

O empreiteiro da obra já esteve em contato com o cartão de produção e com o diário da obra em uma construção residencial anterior, onde foi efetuado apenas um controle de entrega de acabamentos da obra, isto é, execução de pisos e azulejos, pintura e colocação de assessorios. Assim sendo, o empreiteiro já possuía um pequeno conhecimento de programação de obra. Houve interferência na programação por parte do proprietário principalmente na colocação do corrimão da sacada e da escada, para que não houvesse danos no corrimão da escada, devido à colocação de móveis no pavimento superior e à pintura externa.

4.1.3 Caracterização da mão-de-obra

A obra foi construída por empreiteiros e subempreiteiros, tendo como característica a programação da mão-de-obra antecipada, em que os subempreiteiros tinham o quadro próprio de seus funcionários. E a programação de mão-de-obra foi executada por etapas, de acordo com a distribuição da programação das atividades.

O sistema de contratação foi através de contrato de profissionais autônomos, os quais têm o cadastro na Prefeitura local. Cada profissional recolhe o INSS como autônomo. Os serventes não são funcionários considerados como autônomos, e é responsabilidade do empreiteiro o registro dos mesmos.

Houve uma rotatividade de mão-de-obra elevada, por se tratar de uma obra de pequeno porte, e a contratação da mão-de-obra por empreitada global. A execução dos pagamentos da mão-de-obra de oficiais (carpinteiros, pedreiros, armadores, azulejista, eletricitista, encanador, pintor e gesseiros) foi através de medição de serviços realizados. A programação da mão-de-obra foi baseada na produtividade média de obras anteriores de cada tipo de serviço a ser executado, em comum acordo com o mestre de obra. Observou-se que houve variação na mão-de-obra realizada e programada, sendo esta variação aceitável devido à grande rotatividade de mão-de-obra existente no canteiro. Ao mesmo tempo, alguns serviços que foram reprovados pelo engenheiro e pelo mestre de obra, obrigatoriamente, foram refeitos.

A concretagem da primeira laje, programada inicialmente com catorze pessoas, foi realizada com dez, devido a um acordo efetuado com o mestre da obra vizinha em utilizar o guincho desta obra para atender a nossa obra; assim, houve decréscimo do número de funcionários a ser utilizado na concretagem, através do empréstimo deste equipamento. Isto se repetiu na laje de cobertura. A tabela de mão-de-obra programada e realizada pode ser vista no anexo H.

4.1.4 Caracterização do processo de construção e canteiro de obras

O processo construtivo utilizado para este tipo de construção é considerado o tradicional tipo “*sanduíche*”, no qual os pilares são executados e concretados após a alvenaria. Para o maior

rendimento nos emboços internos e externos da construção foram utilizados argamassa usinada (cal e areia).

Com relação ao canteiro de obras, o mesmo era limitado devido à construção ser em um terreno de esquina, havendo somente as laterais de duas faces de três metros de largura para o canteiro de obras. O barraco de obra foi executado de forma retangular com dimensões de 4,5m x 3,0m em uma das laterais, este espaço foi utilizado para o armazenamento de ferramentas, cimento e cal, também foi reservado um espaço de 6m² para colocação de projetos e o quadro de programação da obra; também esta lateral frontal do térreo serviu para armazenamento de areia, pedra e fixação da betoneira. O banheiro da obra foi localizado na lateral do barraco de obra. A outra lateral da esquina (frontal do pavimento superior) foi reservada para o corte e dobra de ferragem e para armazenamento de madeiras.

Não havia lugar adequado para as refeições dos funcionários, porque no início da obra, não havia um espaço restrito para o canteiro, mas, após o levantamento da primeira laje, a garagem da parte frontal da obra foi utilizada para este fim. O pedido de material era feito pelo mestre de obras com a autorização do engenheiro. O escritório na obra possuía linha telefônica, facilitando a cobrança de material, e também o contato com os proprietários se tornou diário, os quais se encontravam na obra duas vezes por dia; o controle de entrada e de saída de materiais da construção era feito pelo diário de obra.

4.2 COLETA DE DADOS

A coleta de dados foi obtida pelo mestre de obra através de observação “*in loco*”, e estas informações transcritas para as planilhas de controle, relatando o dia-a-dia da obra. Os dados coletados limitaram-se a uma única obra em estudo desde a sua fundação até a pintura. A obra foi totalmente planejada desde o seu início.

Para a coleta de dados, a preocupação maior foi com o espaço físico, que era limitado devido à obra se localizar no centro do terreno. O acompanhamento da obra iniciou com a execução do projeto arquitetônico e foi até o seu término, na entrega dia 15/01/2001.

Através da execução de uma obra com a nova metodologia de planejamento, pode-se ressaltar algumas vantagens para as pequenas obras:

- conhecimento das datas de início e término da obra;
- controle de número de trabalhadores em cada etapa da obra;
- conhecimento das quantidades de serviços a serem executados e também do tempo de execução de cada serviço, de acordo com a produtividade no canteiro de obras, utilizando como base obras anteriores e bibliografia;
- poder contratar as equipes de trabalho ou os serviços antes de sua execução e poder programar a colocação de peças (materiais) ou serviços com antecedência;
- conhecimento do custo da obra;
- comparação do planejado com o executado, no caso de atrasos, identificando as falhas ocorridas na programação ou as falhas de execução, que, após identificadas, devem ser ajustadas durante a execução da obra nas próximas atividades;
- através de um melhor controle de obras, o cliente (proprietário) adquire confiança no profissional de engenharia;
- com a aplicação da metodologia, é possível controlar todas as atividades perante a execução dos serviços, como por exemplo: uma boa execução do esquadro das vigas baldrame garante a qualidade do esquadro da alvenaria; através da execução da alvenaria no prumo e no alinhamento, o emboço de parede se torna de boa qualidade, com uma espessura adequada de argamassa. Assim, com a boa qualidade do emboço, devidamente executado com areia lavada fina, obter-se-á uma economia de massa corrida durante a pintura. Desta forma, a qualidade de uma atividade interfere na qualidade da atividade que depende dela para ser executada. Sendo todas as atividades executadas com qualidade, o desperdício com o gasto de materiais é evitado, garantindo uma economia para o cliente durante a execução da obra;
- com o conhecimento de cada procedimento de execução dos serviços, ocorre a melhoria da qualidade, isto é, diminui a quantidade de erros durante execução das atividades.

Também o planejamento e controle de obras trazem algumas desvantagens:

- aumenta o trabalho do profissional de engenharia;
- aumenta o trabalho do mestre de obras, isto é, ele se torna um administrador de obras, sem ter muito tempo para poder trabalhar como pedreiro, o que acontece em muitos casos de

pequenas obras;

- ocorre perdas de horas de trabalho com treinamentos;
- aumenta a complexidade das pequenas obras com o preenchimento de planilhas, através do controle das atividades;
- existem restrições de funcionários em executar os serviços de acordo com a programação.

Como a obra foi relativamente pequena, observou-se principalmente a programação a curto prazo. A fim de observar o que realmente acontecia no canteiro de obras, a programação a curto prazo foi executada na obra em sua totalidade.

A coleta de dados dos serviços executados é sugerida através de uma padronização de execução de obra, que melhora a qualidade do empreendimento e reduz o desperdício na construção. É importante aplicar toda a metodologia em todas as etapas da obra; desta forma, o engenheiro garante a qualidade dos serviços executados e economia para o cliente. Esta metodologia pode ser aplicada em outras obras e utilizada como um caderno de encargos de obra que engloba os seguintes itens:

- 4.2.1 serviços preliminares e gerais (instalação do canteiro);
- 4.2.2 infra-estrutura e superestrutura;
- 4.2.3 fechamento de paredes e painéis elétricos e instalações hidráulicas;
- 4.2.4 cobertura e proteções (impermeabilização);
- 4.2.5 pavimentação;
- 4.2.6 revestimentos: emboço interno e externo, azulejo, colocação de esquadrias de ferro, batentes e portas;
- 4.2.7 pintura interna e externa, colocação de vidros, ferragens e louças;
- 4.2.8 muros, calçadas, grades frontais e limpeza final.

Estes itens têm como objetivo identificar as etapas da obra e facilitar na programação, execução e conferência dos serviços. Assim, ao iniciar a obra, o engenheiro deve analisar cada etapa, como também a programação, verificando a compatibilidade entre a quantidade programada e a possibilidade de sua execução no canteiro, utilizando todas as planilhas de programação, na qual cada atividade tem sua extrema importância na obra como um todo.

Os procedimentos anteriores a cada concretagem dos elementos estruturais deverão ser conferidos pelo engenheiro responsável, observando-se os seguintes itens:

- a conferência de ferragens (diâmetro, espaçamento, apoio, intercessão entre as ferragens, etc.);
- a conferência das fôrmas (estanqueidade, escoramento, alinhamento, nivelamento, prumo e limpeza);
- durante a concretagem, verificar se as fôrmas estão devidamente molhadas, acompanhar lançamento e vibração.

Todos estes itens garantem a qualidade e também a segurança para o proprietário de que os projetos estruturais foram obedecidos. O alinhamento e o prumo das fôrmas da laje garantem que o emboço de teto tenha a espessura adequada (não ficando grosso), reduzindo o desperdício.

4.2.1 Serviços preliminares e gerais (instalação do canteiro) efetuados

Antes de efetuar a terraplanagem, houve a demolição da residência em madeira e a sua reutilização como fôrma e como tapume, e em seguida recomenda-se:

- a) efetuar a limpeza e terraplanagem do lote, observando níveis e platôs da obra indicado na implantação;
- b) conferência da divisa do terreno e demarcação dos pontos de referência para a locação da obra;
- c) execução de tapume (pode ser utilizado com o reaproveitamento da madeira demolida no local, se a norma do município permitir);
- d) fixar as placas de obra;
- e) efetivar a sondagem do solo, se for necessário;

A equipe dos serviços preliminares foi fornecedora interna da locação da obra.

4.2.2 Infra-estrutura e Superestrutura

- Infra-estrutura

A locação de obra requer alguns cuidados: locação de estacas e blocos através de gabaritos em madeira, conferência de esquadros e demarcação da obra pelo engenheiro responsável.

Na perfuração das estacas por bate estaca, verifica-se:

- a) profundidade e diâmetro da estaca e cota de arrasamento;
- b) resistência do concreto exigido pelo cálculo estrutural (nesta fase de obra, o concreto foi executado em obra);
- c) colocação de ferragens;
- d) para a concretagem de estacas, recomenda-se a utilização de chapa compensada com um furo no meio, colocando-a sobre a estaca perfurada, para que possa ser efetuada a concretagem, para não ocorrer a mistura do concreto com a terra, conforme Figura 4 abaixo:

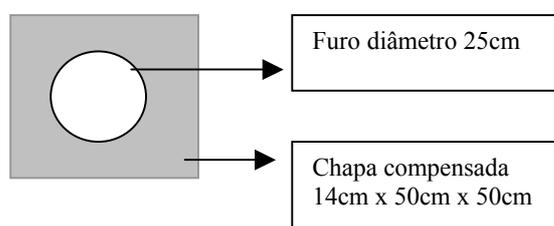


FIGURA 4 - Madeira com furo utilizada na concretagem de estacas.

- e) reconferência do esquadro da obra e marcação do gabarito;
- f) locação dos blocos de fundação e escavação dos mesmos;
- g) execução das formas dos blocos de fundação e das vigas alavancas, escoramentos e verificação dos mesmos através da cota de arrasamento;
- h) picoteamento das cabeças das estacas;
- i) colocação de ferragens dos blocos de fundação e espera para pilares. Nesta etapa, deve-se verificar se as ferragens estão devidamente apoiadas sobre as estacas. A concretagem dos blocos deve ser acompanhada com a moldagem de corpo de provas e a verificação do “*slump*” do concreto e resistência requerida pelo projeto;

- j) desforma de um dia após a concretagem conforme Anexo I, Figura 1;
- k) acerto do terreno com reaterro de cavas de fundação devidamente compactadas, em camadas sucessivas, molhadas e apiloadas, para uma perfeita consolidação;
- l) colocação de fôrmas das vigas baldrames, devidamente locadas com verificação de níveis em relação à cota de arrasamento;
- m) armação dos baldrames, observando os pontos de apoio e a interseção das ferragens.

A locação é a parte mais importante da estrutura de uma construção, pois a partir dela a divisa do terreno é delimitada. A equipe dos blocos é cliente da equipe de fundação e o fornecedor interno para as vigas baldrames, porque as vigas dependem dos blocos para serem executadas.

Uma demarcação correta não acarreta problemas com as vigas baldrames, mas um erro nesta fase pode acarretar desperdício para o proprietário, no caso de ter que readequar a locação.

- Superestrutura

- a) limpeza dos pés dos pilares;
- b) colocação de ferragens na forma dos pilares;
- c) colocação de fôrmas, com escoras e travamento em madeira tipo “sanduíche”. Após a execução da alvenaria, os pilares foram concretados em duas etapas para que o vento não derrubasse a parede em alvenaria. A desforma de pilares ocorreu um dia após a concretagem;
- d) montagem das fôrmas das vigas, da laje e da escada, devidamente aprumadas e alinhadas de acordo com o projeto estrutural. A utilização de escoras de eucalipto, para a sustentação da guias da laje pré-fabricada, espaçadas de um metro de cada uma, conforme projeto de laje pré-fabricada;
- e) colocação das ferragens das vigas;
- f) colocação das guias e lajotas da laje treliçada, conforme projeto;
- g) realização das instalações elétricas e passagens hidráulicas na laje;
- h) conferência de todos os itens pelo engenheiro (ferragem e passagens elétricas e hidráulicas);
- i) concretagem da laje com a resistência requerida pelo projeto. (Figura 2 do Anexo I).

A Infra-estrutura e superestrutura são toda a parte de sustentação da obra, constituída em concreto armado. Compreende da fundação até a laje de cobertura, incluindo toda a parte de perfuração de estacas, armação de ferragem, execução e colocação de fôrmas, bem como a colocação e retirada de escoras e concretagens.

A correta execução da superestrutura garante a qualidade da obra referente a sua rigidez, também a estrutura trabalha em conjunto com a alvenaria. A equipe da superestrutura é a fornecedora da equipe de alvenaria.

4.2.3 Fechamento de paredes e painéis (com tubulações elétricas e hidráulicas, alvenaria e encunhamento)

No sistema tipo “sanduíche”, após a impermeabilização de baldrame, inicia-se a execução da alvenaria. A ferragem dos pilares é colocada antes da execução da alvenaria. Foram utilizados na obra em estudo blocos cerâmicos de seis furos, com dimensões de 10X14X19 cm.

Após a primeira fiada foi conferido o esquadro de cada ambiente. O assentamento da alvenaria interna e externa foi de meia vez, com argamassa no sentido vertical e horizontal, onde foram observados os seguintes itens:

- amarração da alvenaria;
- para se obter o prumo e o nível da alvenaria, foi utilizada uma linha na horizontal a cada duas fiadas, para garantir o alinhamento da alvenaria e a qualidade do resultado final;
- colocação de vergas de concreto, sobre os vão das portas e janelas;
- para o encunhamento, recomenda-se a utilização de tijolo maciço nas paredes e argamassa expansiva.

Deve-se dar atenção a alvenaria porque ela é fornecedora da equipe do emboço; uma vez executada corretamente, isto é, alinhada e no prumo a alvenaria garante a qualidade do emboço, conforme Figura 3, no Anexo I.

a) Instalações elétricas e hidráulicas

Para a boa qualidade nas instalações elétricas deve-se executar:

- o corte das paredes em alvenaria, que pode ser executado manualmente, utilizando a serra manual com disco adiamantado, para colocação de tubulação elétrica, hidráulica e telefônica, sempre observando os projetos (Figura 4, no Anexo I);
- todas as tubulações de piso, que devem se executadas antes do contra-piso, no pavimento térreo;
- a fixação das caixas de medição, quadros de passagem, registros de pressão devem estar de acordo com os projeto elétrico/telefônico e hidráulico;
- as tubulações hidráulicas de água fria permaneceram cheias de água, para identificar possíveis vazamentos, e evitá-los a partir da obra concluída;
- os ramais externos, como a caixa de gordura, caixa de inspeção, etc., devem ser executadas com blocos cerâmicos, revestidos internamente com argamassa de cimento e areia, com tampa de concreto armado com 5cm de espessura, conforme norma da região.

Todas as instalações elétricas e hidráulicas devem ser testadas antes da entrega da obra, para evitar problemas na utilização. É importante o alinhamento das peças elétricas de mesma altura em todos os ambientes. Também os quadros elétricos devem estar devidamente nivelados e aprumados, e com a espessura certa para se efetuar o emboço.

Pode-se destacar que as instalações elétricas e hidráulicas são clientes da alvenaria, pois dependem da alvenaria para serem executadas e são fornecedoras do emboço, pois este depende destas instalações para ser executado nas paredes que possuem tubulação.

4.2.4 Cobertura e proteções (impermeabilização)

A obra em estudo utilizou cobertura em telha de barro tipo “portuguesa”, cor avermelhada, em estrutura de madeira. Observou-se os seguintes parâmetros:

- a cobertura deve ser realizada conforme projeto arquitetônico;
- o madeiramento do telhado deve ser executado com madeira de boa qualidade com a utilização de tesouras em madeira nos vãos;

- observar a colocação da clarabóia, calhas, rufos e contra-rufos;
- utilizar a telha de barro ou semelhante conforme projeto;
- a cumeeira deve ser emboçada com argamassa e com corante na cor da telha;
- instalação de ponto de luz na cobertura para facilitar a manutenção;
- realizar um alçapão de acesso à cobertura;

A cobertura é cliente da laje de teto, pois depende dela para ser executada.

4.2.5 Pavimentação

Nesta obra, executou-se as vigas baldrame e, em seguida, realizou-se o preenchimento de compartimentos com o solo, necessários para a compactação do solo:

- na compactação do solo deve ser utilizado o sapo mecânico (conforme figura 5 no anexo I), após a retirada do escoramento da laje piso e regularização da base com pedra britada n.º1;
- utilizar lastro de concreto com $F_{ck}=13,5$ MPA, com espessura de 5cm;
- após a execução do lastro de concreto (no térreo), deve ser executado o piso cimentado na argamassa 1:4 (cimento: areia), com espessura de 3cm, executado em obra, com o devido taliscamento do piso, observando a diferença de níveis de 2cm da área molhada para a área seca. No piso cimentado do térreo, deve ser utilizado impermeabilizante na argamassa. Deve ser executado da mesma forma nos outros pavimentos.

A compactação do solo deve ser executada de maneira uniforme, principalmente, no caso de aterro. Para receber o contra-piso, utiliza-se taliscas de madeira; assim, obtém-se uma espessura uniforme do concreto. O fornecedor interno do piso cimentado é o contra-piso. O contra-piso deve ser aplicado de maneira uniforme para que a espessura do piso cimentado não seja superior a 3cm. Pois, quanto maior a espessura do piso cimentado, maior é o desperdício de material.

a) piso cerâmico

Foi utilizado piso cerâmico na área molhada: banheiros, cozinhas, área de serviço, sacada, garagem e calçadas internas. Na sala do pavimento superior foi utilizado piso porcelanato. A equipe do piso cerâmico é o cliente da equipe do piso cimentado, pois é assentado sobre o piso cimentado. Para o assentamento é importante observar os seguintes itens:

- o piso cerâmico deve ser assentado na argamassa de cimento-cola com a utilização de desempenadeira. Na colocação do piso tipo porcelanato foi utilizada argamassa especial e rejunte em epóxi;
- verificar os desenhos do piso antes da sua colocação, e separar as peças com defeitos, para serem utilizadas como recorte; se for possível, recomenda-se a paginação dos ambientes com piso e azulejo;
- observar a pega do cimento-cola;
- observar os desníveis entre ambientes;
- observar o caimento para os ralos (inclinação) nos banheiros e áreas de serviço;
- antes de efetuar o rejuntamento, realizar a limpeza do piso, com vassoura e água.
- após o rejuntamento dos pisos, é necessária uma proteção mecânica com lona ou papelão, para evitar riscos;

A equipe do piso cerâmico é cliente da equipe do piso cimentado.

b) Piso em carpete de madeira

O piso carpete de madeira foi utilizado em todos os quartos e em seus corredores de acesso, como também na sala da residência térrea. Foi assentado sobre piso em cimento alisado (a equipe do piso cimentado é fornecedor da equipe do carpete de madeira). São importantes os seguintes itens para o piso em carpete de madeira:

- é necessária a utilização de manta de proteção que é fornecida pelo fabricante do piso, esta manta é necessária para absorver impactos e para a impermeabilização do piso. Para o melhor acabamento próximo as soleiras foram utilizadas um filete de alumínio;
- a manta é colocada com cola própria sobre o piso de cimento alisado e completamente limpo, após a colocação da manta, recomenda-se não ocorrer o tráfego de pessoas sobre o piso para a secagem da cola;
- a rodapé também deve ser colado após a colocação do piso, fazendo parte do piso carpete de madeira.

4.2.6 Revestimentos e acabamentos: emboço interno e externo, azulejo, colocação de esquadrias de ferro, batentes e portas

a) Chapisco e emboço interno

O chapisco interno foi programado nesta obra junto com o emboço devido esta etapa ter sido realizada somente em dias de chuva, para que os funcionários não ficassem parados nestes dias. A boa qualidade do emboço é também dependente da sua espessura e de sua aparência, alinhamento e nivelamento; assim, os itens que garantem esta qualidade são o prumo e o alinhamento da alvenaria (no caso de emboço de parede), o nivelamento da laje (no caso de emboço de teto), o pedreiro e a boa qualidade da argamassa com areia fina. Deve-se ressaltar também que o cliente da equipe do emboço é a equipe de pintura.

O traço do chapisco deve ser 1:3 (cimento : areia lavada grossa), nas paredes e nos tetos.

O emboço interno foi iniciado após a completa secagem do chapisco, depois de embutidas todas as canalizações elétricas e hidráulicas. O emboço do pavimento térreo foi executado na seguinte ordem: Emboço de teto e emboço de parede.

No primeiro, foi efetuado o taliscamento dos quatro cantos do teto para o perfeito alinhamento do emboço, conferido com régua de alumínio, conforme Anexo I, Figura 6.

Já no segundo, foi utilizado o traço 1:2:11(cimento: cal: areia lavada fina), em que é importante:

- observar a talisca e o esquadro dos ambientes;
- a filtragem do emboço deve ser feita após a sua pega, sem a inclusão de uma massa fina, uma vez a argamassa com areia fina produz emboço de excelente qualidade;
- verificar o alinhamento através de régua de alumínio, e o esquadro do ambiente. No que diz respeito ao emboço de teto e de parede, sua espessura deve variar de 1,0 cm até 2,5 cm. Na obra em estudo o emboço variou de 1 cm a 2cm ;
- obter o esquadro da colocação das janelas de ferro e acompanhar o alinhamento do emboço interno e externo. As esquadrias com batente de 14cm de espessura foram chumbadas com massa forte, após o taliscamento das paredes internas e externas;

- a colocação de batentes de madeira ocorre com o taliscamento do emboço interno; os batentes foram montados e colocados pelo mestre de obras, observando o prumo e o esquadro;
- nos batentes das portas de madeira dos ambientes com azulejos utilizou-se o batente de 15cm de espessura, os demais de com 14cm de espessura;

b) Chapisco e emboço externo

O chapisco externo é executado de cima para baixo, no mesmo sentido do emboço externo, devido ao aproveitamento do andaime metálico. Abaixo estão relacionados alguns itens importantes para execução do emboço externo:

- é importante verificar o alinhamento horizontal e o esquadro das janelas para a execução do emboço. (Figura 7, no anexo I);
- a colocação de pingadeiras ocorre junto com a etapa do emboço, e foi colocada pelo mestre de obra;
- foi utilizado a argamassa usinada para o traço para emboço externo 1:2:9 (cimento: cal: areia lavada fina).

O emboço externo também depende da qualidade da alvenaria, da argamassa e do pedreiro.

c) Azulejos

Os azulejos foram escolhidos pelo proprietário, sob orientação referente à qualidade das peças cerâmicas. Os azulejos são assentados antes do piso cerâmico e do piso de madeira e sobre o emboço. Assim recomenda-se os seguintes cuidados para o assentamento de azulejo:

- observar os esquadros do compartimento e os recortes de azulejo para evitar desperdício de material;
- verificar a posição dos azulejos decorados;
- Iniciar a colocação do lado contrário à posição do boxe, para que os recortes fiquem no boxe do banheiro;
- estudar na obra a altura das faixas decorativas nos banheiros de acordo com o tamanho da

cerâmica de cada ambiente.

- No caso do azulejo da suíte master do pavimento superior, foi necessário aumentar a altura da moldura de gesso, para evitar recortes muito pequenos no rodapé do azulejo, e também para ajustar a altura da faixa decorativa acima dos pontos elétricos, evitando recortes nas mesmas, conforme Figura 8, no Anexo I.

A qualidade do azulejo assentado também depende do seu fornecedor interno, o emboço, que deve estar no esquadro e prumo.

d) Portas

As portas são os clientes da equipe de colocação de batentes; por isso, estes batentes devem ser assentados no esquadro e com a altura correta para receberem as portas sem problemas de colocação:

- as portas internas são de madeira em chapa lisa e encabeçadas, para acabamento de pintura em verniz, as quais são aplainadas e ajustadas de acordo com o tamanho do vão das portas;
- colocação das fechaduras de embutir com chave de cilindro, nos casos de portas internas e externas, e chave simples no caso de portas de banheiro;
- as guarnições são cortadas num tamanho adequado para cada porta. Depois, são pintadas com verniz e colocadas com prego sem cabeça.

e) Acabamentos elétricos

Os acabamentos elétricos das tomadas e interruptores devem ser colocados em duas etapas:

- os “miolos” das tomadas e interruptores devem ser colocados antes da pintura para teste da fiação elétrica, isto é, são clientes do emboço;
- após a última demão de pintura são colocados os espelhos de interruptores, de tomadas e luminárias, portanto, são clientes da equipe de pintura. Foram utilizados para iluminação externa dois postes de jardim, assentados sobre base em concreto.

f) Forro de gesso

Foi utilizada a forração de teto com gesso, nos ambientes do térreo: cozinha, banheiro de serviço e despensa, onde houve tubulações de esgoto, além de sanca decorativa nas salas e molduras nos quartos e banheiros do pavimento superior. O gesso é cliente do azulejo e do emboço interno, isto é, deve ser colocado após a execução destes dois itens, com os seguintes cuidados:

- as placas de gesso devem ser amarradas com arame galvanizado e, para manter o alinhamento das mesmas durante a colocação, foi utilizada como auxílio uma linha de nylon, devidamente nivelada em todos os lados das paredes. Para melhor fixação das placas, e para que não ocorresse deslocamento vertical durante a aplicação de massa corrida, foram feitos calçamentos com pedaços de gesso, apoiando sobre a placa colocada e, chegando até o teto, sendo chumbada com sisal e gesso;
- na utilização de sanca decorativa nas salas, as molduras devem ser utilizadas como juntas de dilatação;
- nos quartos e corredores, foi utilizada apenas moldura de gesso de forma decorativa;
- a colocação das molduras de gesso devem ser efetuadas com cola apropriada.

4.2.7 Pintura interna e externa, colocação de vidros, ferragens e louças

a) Pintura interna

A pintura interna, como cliente das equipes de emboço interno e gesso, foi efetuada com acabamento em cores, nas paredes e nos tetos coloridos (Figura 9, Anexo I), sendo que as molduras e sancas de gesso permaneceram na cor branca. Durante a execução da pintura são necessários alguns cuidados:

- deve ser executado o lixamento das paredes primeiramente, para retirar a areia sobre a parede e, depois, passar a massa corrida PVA com espátula tipo celulóide; primeiramente, a massa corrida foi aplicada nos tetos e depois nas paredes;
- após a segunda demão de massa corrida, a parede deve ser lixada, para a iluminação utiliza-se o auxílio de lâmpadas de 150 watts, para evitar ondulações (devido à boa qualidade do reboco, foram necessárias apenas duas demãos de massa corrida);
- a primeira demão de tinta acrílica foi utilizada para corrigir as imperfeições que ainda

existiam nas paredes, utilizou-se lâmpadas e lixas e, em seguida, a segunda demão de tinta. A terceira demão deve ser aplicada após a colocação do piso de carpete de madeira;

- o verniz utilizado nas portas deve ser aplicado em duas demãos com pistola, utilizando o compressor. Antes da pintura final das portas de madeira, utiliza-se selador para madeira para prevenir manchas. Aplica-se o selador no batente antes de assentá-lo, e nas portas após a sua colocação e antes da pintura.

b) Pintura externa

Aplicou-se duas demãos de massa corrida acrílica nos beirais e, em seguida, executou-se a pintura dos beirais em tinta acrílica branca. A pintura externa é cliente do telhado e do emboço externo, devendo-se observar:

- nas paredes externas, o revestimento Grafiatto (revestimento texturizado a quartzo com agregados minerais e resina acrílica), foi utilizado como pintura, aplicado em duas tonalidades de cores; primeiramente aplicou-se o selador na cor da tinta como fundo impermeabilizante, e em seguida passou-se o Grafiatto com desempenadeira, em movimentos verticais, para se obter a forma de riscado (também se pode utilizar em forma circular: o Grafiatto circular);
- a pintura externa com Grafiatto não deve ser aplicada em períodos chuvosos, pois o Grafiatto deve permanecer sem receber água no mínimo por duas horas após sua aplicação, para não comprometer sua aparência. A pintura externa da obra ficou conforme Figura 10, Anexo I.

4.2.8 Muros, calçadas, grades frontais e limpeza final

- A calçada externa deve ser executada no mínimo com contra-piso em concreto com $F_{ck}=13,5$ MPA, lançado sobre quadros em forma de damas, respeitando o tamanho do ladrilho hidráulico a ser assentado;
- as grades foram executadas em ferro, sem muros de concreto ou alvenaria, com portões de correr e acabamento em pintura automotiva e verniz, havendo uma harmonia com todas as esquadrias de ferro das residências;
- os muros foram construídos somente para os fechamentos da obra nas laterais das garagens,

onde foram emboçados e com acabamento em Grafiatto;

- a limpeza externa deve ser realizada em etapas, primeiro os azulejos e as esquadrias de ferro e, em seguida, os pisos em geral.

4.3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

A análise de dados iniciou-se pelo preenchimento do diário de obra, das planilhas de programação, do controle de execução e da planilha do PPC. Os resultados referentes ao acompanhamento a longo, médio e curto prazo serão apresentados a seguir.

4.3.1 O planejamento a longo prazo

O maior ganho do planejamento a longo prazo é o conhecimento das datas de início e término da obra. Desta forma, o proprietário e o empreiteiro já têm sua programação pré-estipulada para a execução dos seus serviços, pois o maior problema encontrado em pequenas obras é a previsão de término das mesmas. Como os empreiteiros não possuem o compromisso com as datas de entrega, os mesmos não disponibilizam funcionários para acelerar a obra. Com a programação isto não ocorre, causando economia para o cliente, pois ele pode programar a sua mudança para o local, bem como programar as compras de materiais e a disponibilização financeira para a obra. O método adotado para avaliar o planejamento a longo prazo foi a realização da tabela de atividades atrasadas, no prazo e adiantadas, em relação à programação inicial.

A Figura 5 permite identificar todas as datas mais cedo e as datas mais tarde em relação à programação inicial da obra; desta forma, identifica-se o que ocorreu com a programação comparada com o realizado na obra.

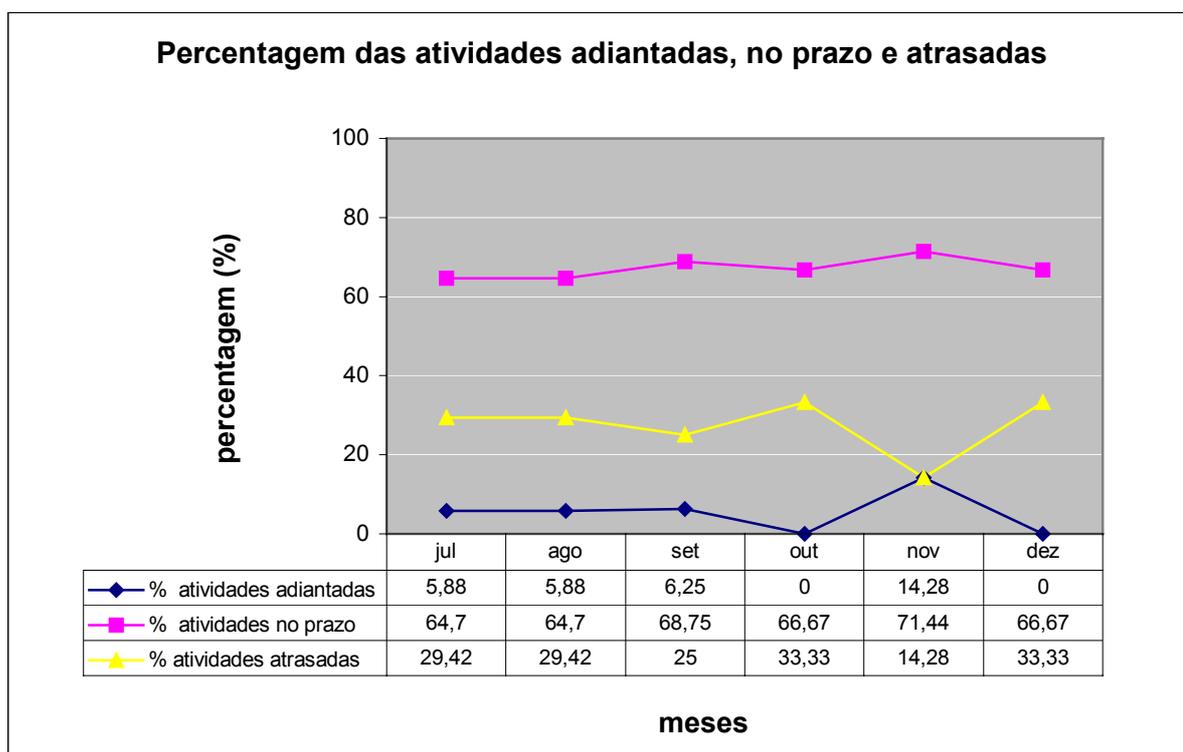


FIGURA 5 - Percentagem das atividades adiantadas, no prazo e atrasadas

A compreensão destas informações é importante para a visualização no PCP e na produção. Como um aspecto positivo, aponta-se o fato de a maior parte das atividades terem sido no prazo com a percentagem em média ser de 67,15%, resultado excelente para o trabalho em estudo.

Mas, isto não significa que a obra não teve problemas, pois houve o atraso considerável de algumas atividades. Aconteceram problemas devido ao atraso na entrega de materiais, atrasando conseqüentemente a execução das atividades. Ocorreram problemas com a qualidade da mão-de-obra, causando o retrabalho, e também com as chuvas, no caso da pintura externa e reboco de teto.

Analisando a Figura 5, observou-se que os atrasos significativos ocorreram nos meses de outubro e dezembro, com 33,33% de atividades atrasadas, no mês de outubro houve problemas como o atraso nos itens: madeiramento e cobertura, emboço de teto da laje teto, colocação de batentes do primeiro pavimento e tubulação hidráulica da cobertura. No mês de dezembro, houve problemas com a pintura externa, com o corrimão da sacada, corrimão da escada e com a

limpeza da obra.

O mês com menor índice de atraso foi o mês de novembro, em que somente a atividade de piso cerâmico do primeiro pavimento atrasou devido ao atraso na colocação do azulejo do mesmo pavimento. Obtiveram-se, nesta etapa, sérios problemas com o azulejista, pois não passou no teste de qualidade e teve de ser substituído duas vezes.

Em uma obra de pequeno porte observa-se que um pequeno atraso em uma atividade pode significar muito na obra como um todo. No entanto, houve grande empenho das equipes e principalmente do mestre de obra em corrigir estes problemas.

Os atrasos também ocorreram devido à pouca experiência do mestre de obra em lidar com problemas de atraso de serviços e produtividade baixa no canteiro de obras.

4.3.2 O planejamento a médio prazo

A análise do planejamento a médio prazo foi realizada através da medição dos indicadores de percentual de tarefas iniciadas no prazo (PIN) e percentual de tarefas completadas na duração prevista (PDP) (OLIVEIRA, 1999), conforme Figura 6.

Esta análise foi para identificar onde ocorreram os problemas com a programação, anteriormente observados no planejamento a longo prazo:

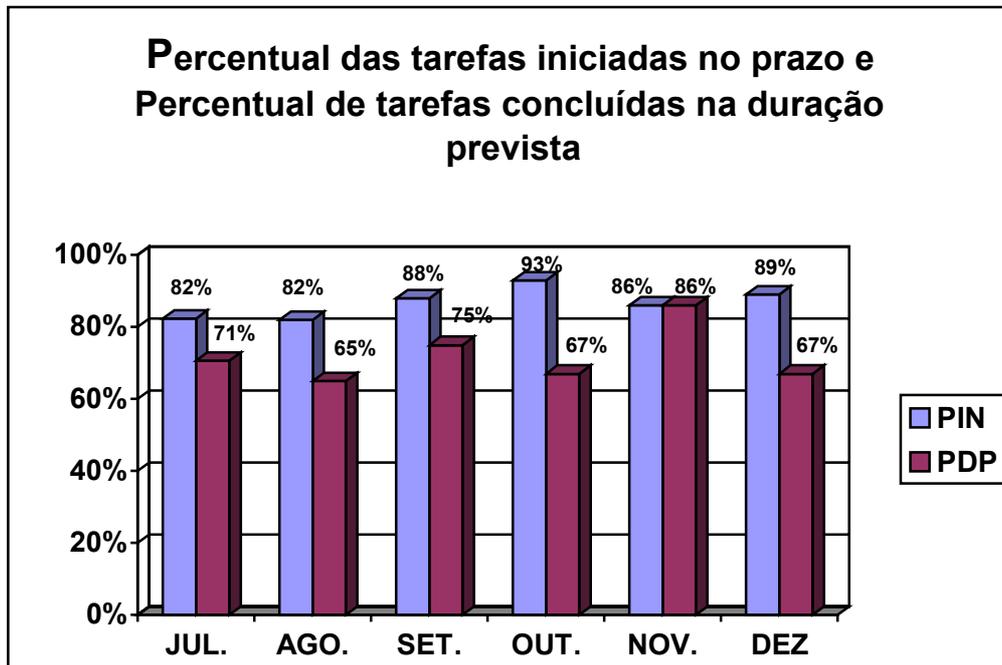


FIGURA 6 - Gráfico dos indicadores PIN e PDP

O índice PIN demonstrou uma alta eficácia do planejamento, que, em todos os meses, permaneceu acima de 80%; mas, o índice PDP demonstrou a baixa qualidade de mão-de-obra, que não conseguiu executar muitas atividades no seu tempo programado. A Figura 6 foi desenvolvida com base nos dados do Anexo J.

Também o índice PDP revela a falta de comprometimento de alguns funcionários, pois a quantidade de trabalho designada estava dentro dos limites de realização pelos mesmos. Este dado revela que, além da preocupação das atividades se iniciarem no prazo, deve-se conscientizar os funcionários que também é importante terminar a atividade no prazo estipulado.

No planejamento a médio prazo, identificou-se que as atividades não concluídas no prazo previsto geram prejuízo para o proprietário e para o empreiteiro, porque os recursos para se efetuar estes serviços já foram disponibilizados e também os funcionários estão à espera do serviço. Desta forma, pode-se imaginar os prejuízos que uma obra tem se não há uma

programação de início e término dos serviços, sem prazo para iniciar e para terminar. O custo dos materiais de construção tem sido alterado mensalmente; assim, quanto maior o atraso da obra sem planejamento, maior atraso na compra de materiais e, conseqüentemente, o proprietário absorve o prejuízo. Também o mesmo não pode programar suas atividades para o uso da obra, por exemplo, para moradia ou para locação etc.

4.3.3 O planejamento a curto prazo e a produção protegida.

A eficiência do planejamento a curto prazo e da técnica da produção protegida foi verificada através de percentual da programação concluída e do registro das causas associadas (OLIVEIRA, 1999), conforme a planilha do Percentual de Programação Concluída (PPC), na Figura 7, que teve como base os dados do Anexo J.

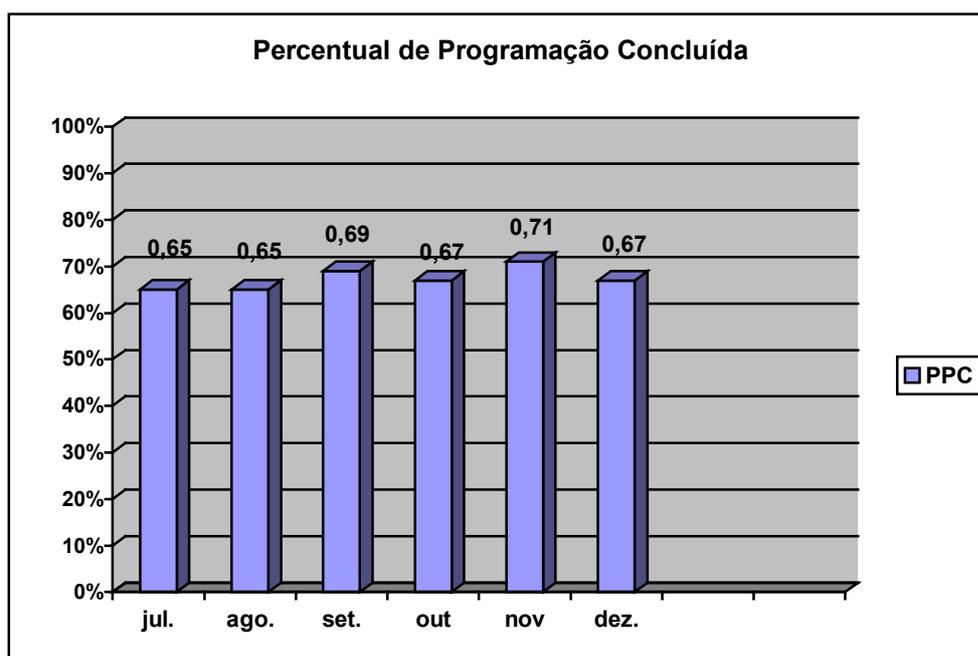


FIGURA 7 - Percentual de Programação Concluída (PPC)

Durante os seis meses de trabalho, com o acompanhamento diário da pesquisadora, foram designadas 81 tarefas às equipes de produção, sendo que deste total 27 não foram cumpridas. Nesta obra, PPC revela uma nova face, não semanal, mas mensal.

Entre as falhas ocorridas, para a não realização das tarefas observou-se: condições adversas do tempo, retrabalho, má qualidade de mão-de-obra, atraso na entrega de materiais, etc.

Com a visualização dos problemas, observou-se que o PPC se manteve estabilizado em um patamar mediano de 66,67%. O PPC adotado foi calculado por meses devido à obra ser pequena, e possuir semanas em que não havia conclusão de atividades; e mais, o PPC foi analisado de uma maneira geral por cada atividade em estudo.

Um dos problemas encontrados foi a grande rotatividade de mão-de-obra subempreitada, em que os subempreiteiros, em alguns casos, não passavam no teste de qualidade do empreendimento. Através do registro nas planilhas do plano a curto prazo, observou-se a recorrência de falta de mão-de-obra qualificada, em atividades subseqüentes, como o azulejo e a cobertura. Houve falhas também nas tomadas de decisão por parte da programadora. O mês de dezembro foi o mês definitivo para as atividades.

O maior problema em relação à falta de material ocorreu com as portas de madeira e com o azulejo, isto devido ao atraso pelo fornecedor, que juntamente com a má qualidade de mão-de-obra, fez com que o índice do PPC diminuísse. Não houve tarefas reservas, mas vários sábados foram considerados dias úteis para os funcionários, para recuperar as atividades atrasadas, de acordo com o planejamento, para conseguir cumprir a meta do tempo de execução da obra.

O PPC permite identificar se as metas do planejamento estão sendo cumpridas. Nesta análise, coloca-se em discussão uma obra sem planejamento, questionando-se como ela poderia atingir metas de qualidade e produtividade, como medir a responsabilidade do empreiteiro e do engenheiro se a obra não possui nenhum planejamento ou compromisso de custo e de data de entrega. Assim, através deste controle, o PPC traz a realidade do compromisso do empreiteiro e do engenheiro em manter a programação, uma vez que as metas não são cumpridas, avalia-se o motivo para que sirva de base em outras obras.

Uma das causas das falhas no planejamento a curto prazo foi a ocorrência de alterações na programação, por exemplo: devido a chuvas, a seqüência do emboço de teto no primeiro

pavimento foi invertida em relação ao segundo pavimento, neste segundo pavimento, o emboço da parede foi iniciado sem terminar o emboço de teto. O adiantamento da programação ocorreu com os subempreiteiros de ferragem (armadores). Devido a estes possuírem outras obras, adiantaram a execução das atividades.

Isto revelou que as maiores falhas de programação ocorreram com os subempreiteiros, devido à falta de comprometimento dos mesmos. Estas falhas podem ser observadas na Figura 8:

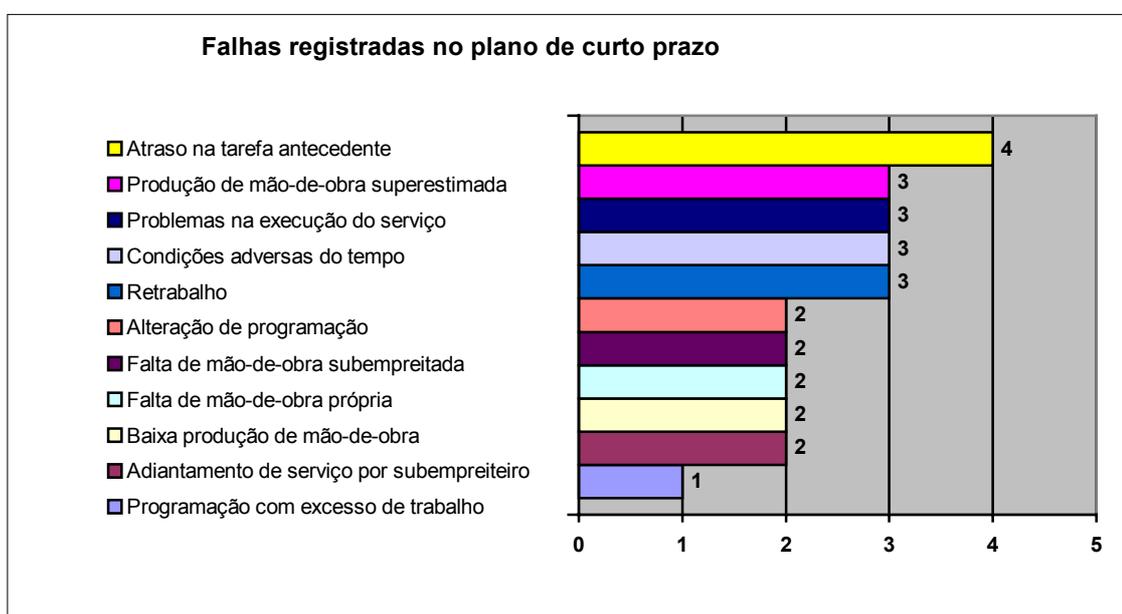


FIGURA 8 - Falhas registradas no plano a curto prazo

Também ocorreu reprogramação no forro de gesso devido ao proprietário mudar a quantidade do gesso a ser colocado na obra, foi utilizado o gesso como decoração.

Todos os funcionários que agregavam valor eram subempreiteiros ou trabalhavam por diária. A obra estava composta de equipes de: pedreiros, carpinteiros, armadores, eletricitas e encanadores. Na equipe de carpintaria, referente ao acabamento do telhado, houve uma variação significativa das pessoas, devido à má qualidade dos profissionais da área. As telhas do telhado tiveram que ser realinhadas, através da contratação de novos carpinteiros. Portanto, o serviço do madeiramento e da cobertura não ficou de boa qualidade. A mão-de-obra de carpintaria do

telhado foi classificada como de má qualidade para o serviço de acabamentos em geral. A equipe de pedreiros, de excelente qualidade, participou da realização das atividades relacionadas à execução de alvenaria, emboço interno e externo, contra-piso, execução de piso cimentado, etc.; na maioria das atividades, os pedreiros atingiram as metas relacionadas ao planejamento e controle a curto prazo (PPC). Todos os pedreiros recebiam por medição de serviços por metro quadrado de reboco e de alvenaria, e apenas um pedreiro recebia por diárias de serviços. No Quadro 5, encontra-se os números de equipes de funcionários no canteiro de obras:

QUADRO 5 - Número geral de equipes de subempreiteiros no canteiro de obra

Equipes	Oficiais	ajudantes
Carpinteiro	2	2
Pedreiro	4	2
Armador	1	1
Eletricista	1	1
Encanador	1	1
Azulejista	1	1
Pintores	4	-
Colocador de piso madeira	1	-
Gesseiro	3	-
Colocador de portas	1	-

Houve variação na quantidade de pedreiros; em relação ao tempo de execução de obra, foram necessários quatro pedreiros somente na fase de alvenaria e reboco. Os subempreiteiros de ferragem, elétrica e encanadores já possuíam uma equipe sólida, não variavam as pessoas no canteiro de obras. O mestre de obra trabalhou durante o período como pedreiro, carpinteiro e azulejista, para cobrir as faltas dos subempreiteiros.

Para que se mantivesse a produtividade no canteiro de obra, e os funcionários trabalhassem num ambiente agradável, garantindo a programação de obra, foi utilizado como incentivo o sorteio de prêmios (bicicleta e toca CD) para as equipes que concluíssem as atividades de acordo com a programação; além disso, ocorreram três churrascos durante o período de execução da obra para a confraternização dos funcionários.

O Quadro 6 relata a realidade da demanda da mão-de-obra na obra em estudo.

QUADRO 6 - Demanda de mão-de-obra (hh) por metro quadrado de área construída

Demanda (hh/m²)	
Função	média obtida
Pedreiro	6,38
Carpinteiro	4,15
Mestre	4,31
Armador	1,27
Eletricista	2,39
Encanador	0,80
Pintor	2,55
Azulejista	-
Marceneiro	-
Outros	0,45
Servente	11,17
Total	33,47

A mão-de-obra de servente é sempre maior, porque todos os outros serviços necessitam de auxiliares. Por exemplo, os pedreiros na execução do reboco necessitam de ajudantes para misturar a argamassa e transportá-la para o local de trabalho. O resultado desta planilha serve como base de dados para a estimativa de obras similares para o orçamento de mão-de-obra.

A grande vantagem de se obter os dados de homem/hora de uma construção planejada é que se pode observar se o custo do empreiteiro está coerente com o valor da obra, permitindo um total controle do que realmente se gastou com mão-de-obra efetiva na construção civil em obras com empreitada global.

4.3.4 O método “5S”

O método “5S” foi realizado com a equipe de encanadores da obra, os quais mantinham seu ambiente de trabalho limpo e organizado, assim nenhum trabalho destes encanadores precisou ser refeito. Utilizou-se o conceito de produção enxuta, no qual antes de emboçar as paredes, as tubulações de água fria e quente eram testadas anteriormente com água para que não ocorressem vazamentos após o emboço.

Em relação à obra com um todo, o método “5S” não foi efetuado com sucesso. Existe uma grande dificuldade em aplicar estes métodos a subempreiteiros, pois eles ganham por produtividade, e não se interessam em manter a obra organizada, mesmo através das explicações da pesquisadora.

Devido à grande importância do planejamento “5S”, sua explanação deverá ser através de várias palestras, quinzenais, onde os trabalhadores tenham condições de aplicar as técnicas explanadas de organização, saúde e segurança do trabalho e para que os funcionários da obra se torne como uma família, e os mesmos se preocupem com o ambiente de trabalho e com os serviços executados. Somente desta forma é possível implantar o planejamento “5S”, pois a conscientização será adquirida em relação ao tempo de treinamento dos funcionários; portanto, é preciso que os proprietários e a equipe técnica também valorizem este trabalho como um item de grande importância para a vivência da obra.

4.3.5 Comparação do custo programado com o custo realizado da obra

Através do orçamento de obra realizado anteriormente à execução de obra, o custo total previsto com os encargos sociais foi de R\$107.680,12, conforme o Anexo D. O valor da mão-de-obra total contratada foi de R\$38.037,89, e o custo dos materiais foi de R\$69.642,23.

Os desembolsos efetivos estão demonstrados na Figura 9 abaixo:

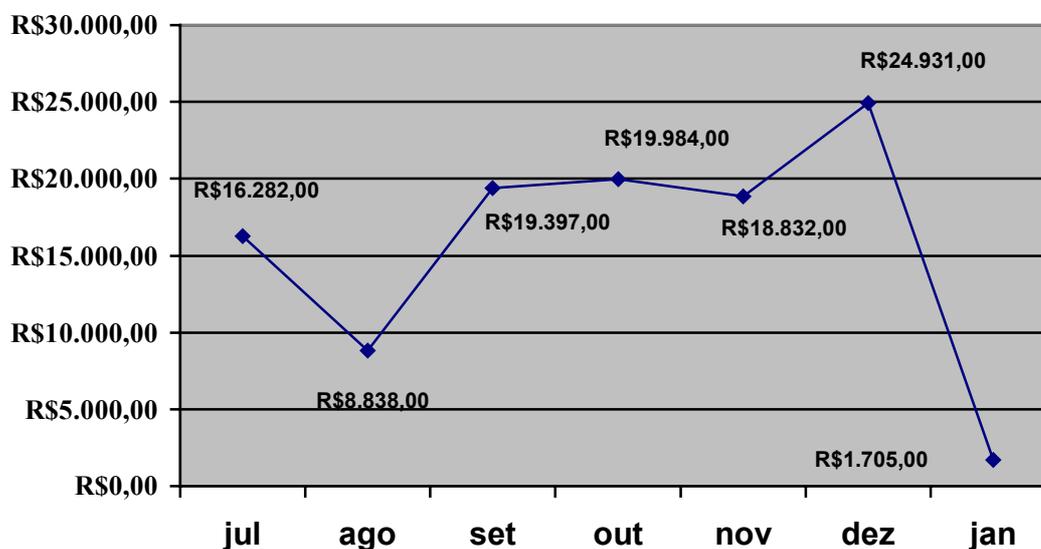


FIGURA 9 - Custo realizado da obra

O valor desembolsado pelo proprietário até o mês de janeiro de 2002 foi de R\$109.969,00, não estando inclusos os valores referentes a encargos sociais, que, segundo o Instituto Nacional do Seguro Social do Paraná para a área de 281,81 m² é de R\$6.094,59, perfazendo um custo total real da obra de R\$116.063,59, com um padrão de acabamento médio a alto para o mês de janeiro de 2002. A forma de pagamento do INSS foi escolhida pelo proprietário.

O valor do INSS é reajustado conforme a variação do CUB e a forma parcelada do pagamento pode ser negociado com o Instituto Nacional do Seguro Social do Paraná. Os funcionários da obra trabalharam como autônomos e assim recolheram o INSS de forma particular. Todos os oficiais possuem uma carteira como prestadores de serviços autônomos, conforme a legislação da Prefeitura de Maringá. O INSS destes funcionários não foi remetido para a obra. Em relação aos ajudantes da obra, o registro foi de responsabilidade do empreiteiro contratado. Esta forma de executar pequenas obras por trabalhadores autônomos relata a realidade da construção civil na cidade de Maringá- PR.

Ocorreu uma variação do custo orçado para o custo realizado. O custo orçado foi de R\$107.680,12, obtendo assim uma variação de 7,22% maior que o valor orçado. Esta diferença

foi pequena, mas houve etapas em que se economizou em relação ao orçamento e etapas em que os custos foram maiores, havendo um balanceamento dos custos.

Não houve oscilação no preço referente à mão-de-obra, devido ao mesmo ser fixo. Houve variação no custo dos acabamentos em geral devido ao proprietário escolher os acabamentos e também escolher a forma de pagamento que lhe fosse adequada.

Muitos materiais foram comprados a prazo, e isso causou uma fluxo alto de caixa no mês de dezembro. A retirada de caixa no mês de janeiro referiu-se apenas a alguns acertos de mão-de-obra a alguns acessórios que o proprietário solicitou posteriormente à colocação. Ainda assim, pela qualidade do empreendimento, o custo foi satisfatório para o cliente.

O custo da obra, considerando o valor do INSS por metro quadrado, foi de R\$411,85, que, em comparação com o CUB do mês de dezembro de 2001(R\$572,59), apresentou um custo menor da obra em relação ao Custo Unitário Básico de 28 %.

4.3.6 Análise da curva S, Curva B e Curva C

Através do orçamento e da programação de obras, utilizou-se a curva S para a visualização do empreendimento em relação ao custo dos serviços em que se obteve:

- Curva S: custo acumulado previsto;
- Curva B: custo acumulado efetivo, custo realizado na construção;
- Curva C: valor do trabalho realizado, isto é, o valor total ou proporcional das atividades realmente realizadas no período considerando o valor previsto para a atividade.

No Quadro 7, os valores se apresentam de forma acumulada para a execução dos gráficos das referidas curvas.

QUADRO 7 - Valores acumulados para a obtenção das curvas B, S e C

Quinzena de cada mês	Curva B (R\$)	Curva S (R\$)	Curva C (R\$)
15/julho	8807,00	9901,25	9901,25
30/julho	16282,00	17906,21	17604,71
15/agosto	19472,01	23562,65	23864,15
30/agosto	25120,00	28762,65	28461,15
15/setembro	30069,76	35685,63	35985,63
30/setembro	44517,00	43835,88	43835,88
15/outubro	53068,36	56010,23	54810,23
30/outubro	64501,00	65091,51	66291,51
15/novembro	72026,00	78178,00	77900,10
30/novembro	83333,00	88170,64	88448,65
15/dezembro	99967,19	95677,57	95229,57
30/dezembro	108264,00	101677,60	99886,69
15/janeiro	109969,00	-	101677,60

* valores sem a inclusão dos encargos sociais

Na figura abaixo, constam os dados da tabela, por meio dos quais os pontos formam as curvas:

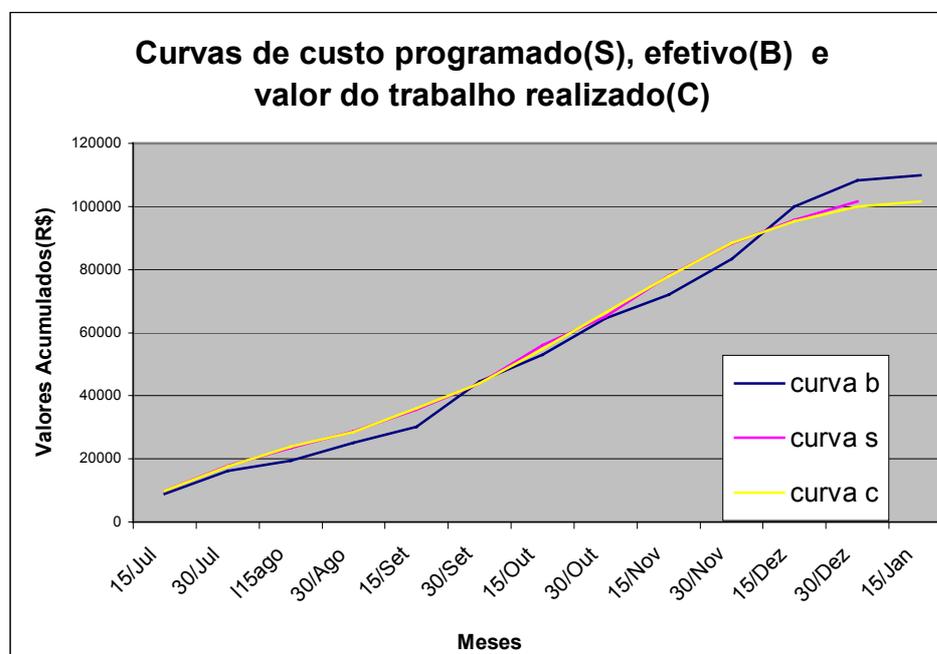


FIGURA 10 - Curva do custo programado (curva S), efetivo (curva B) e do valor do trabalho realizado (Curva C).

A Curva C é o custo da obra de acordo com a programação, no eixo y são colocados os valores do custo da obra em cada etapa quinzenal, enquanto no eixo x são colocados os meses em forma de quinzena. Assim, através do gráfico, observou-se às variações dos custos da obra.

Referente aos atrasos na programação visíveis pela Curva C, relatam-se o valor do trabalho realizado e o valor total ou proporcional das atividades realizadas no período, considerando o valor previsto para a atividade:

Julho

- na primeira quinzena do mês de julho, não houve acúmulo de atrasos, os quais foram recuperados dentro da quinzena;
- na segunda quinzena, houve o atraso na data de início da alvenaria do térreo de quatro dias; o atraso foi recuperado, mas ainda assim acumulou-se um valor pelo orçamento de R\$301,50.

Agosto

- no mês de agosto, na primeira quinzena, não houve atrasos, somente a recuperação da alvenaria do térreo, conforme valor acima;
- na segunda quinzena do mês de agosto, houve atraso de um dia referente a concretagem de pilares do pavimento térreo, não acarretando significativa perda. Foi apenas computado o atraso na execução da alvenaria do primeiro pavimento (R\$300,00).

Setembro

- a primeira quinzena do mês de setembro absorveu o atraso da alvenaria do mês de agosto;
- na segunda quinzena, não houve atrasos fora da quinzena.

Outubro

- na primeira quinzena, ocorreu atraso referente a execução do madeiramento e cobertura no

valor de R\$1200,00;

- na segunda quinzena do mês de outubro, foi absorvido o atraso da cobertura.

Novembro

- na primeira quinzena do mês de novembro, houve atraso na execução do piso cerâmico do primeiro pavimento, que estava programado para terminar no dia 16/11 e terminou dez dias depois (R\$278,01);
- na segunda quinzena, foi absorvida a colocação do piso cerâmico, que estava atrasada na primeira quinzena.

Dezembro

- na primeira quinzena, ocorreu o atraso da pintura externa quantificado em (R\$448,00);
- na segunda quinzena, houve atrasos da pintura externa e também da colocação de corrimão e limpeza final (R\$1790,91). Estes atrasos foram absorvidos na primeira quinzena de janeiro de 2002.

4.3.7 Análise da curva D e curva E

Dos gráficos das curvas S, B e C, geraram-se duas curvas para a análise do avanço da obra em relação aos gastos (curva D) e em relação ao ritmo da obra, comparando com valores programados (curva E):

- **Curva D** - Proporção de gastos em relação ao previsto

$$Curva.D = \frac{curva.B - curva.C}{Curva.C} \times 100$$

conforme figura 11 a seguir:

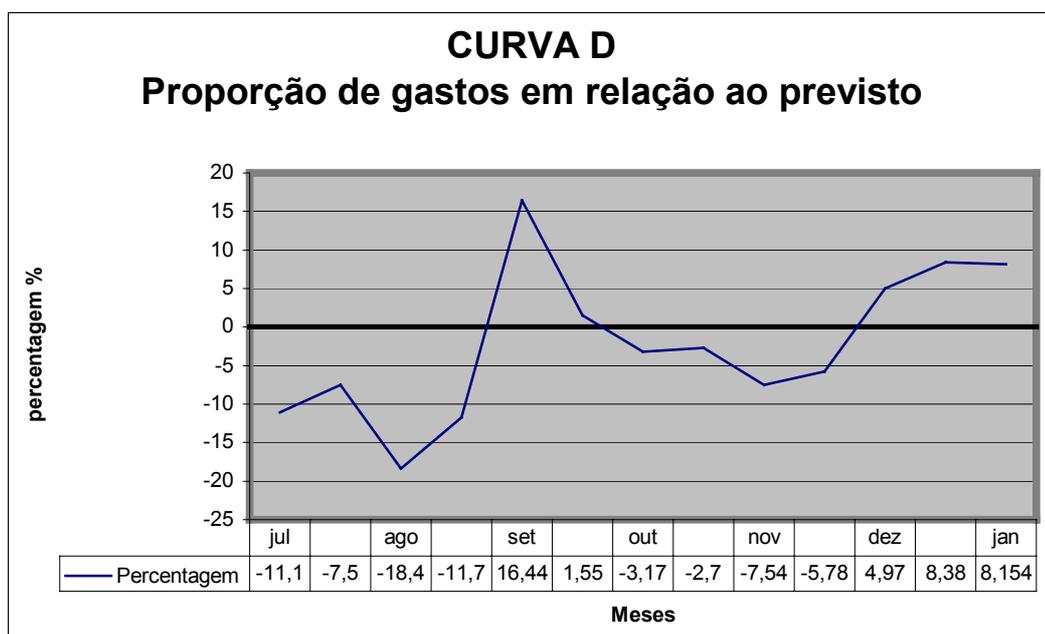


FIGURA 11 - Curva D - Proporção de gastos em relação ao previsto

Através da curva D, observou-se a maior variação no custo no mês de agosto, que ficou 18,40% menor que o previsto na programação, enquanto o maior índice aconteceu no mês de setembro, 16,44% maior que o previsto. O custo final também sofreu alteração de 8,15% acima do valor orçado.

A diferença entre valores dos meses de agosto e setembro aconteceu em relação ao desembolso do pagamento do concreto utilizado na laje/piso, pois o seu custo estava previsto para o mês de agosto e foi efetivado no mês de setembro.

Em relação ao mês de novembro, muitas atividades consideradas neste mês tiveram seu término no mês de dezembro; desta forma, o pagamento foi efetivado no mês de dezembro, acarretando uma proporção de gasto maior em relação ao previsto.

- **Curva E** - proporção do avanço da obra em relação ao previsto.

$$Curva.E = \frac{curva.C - curva.S}{Curva.S} \times 100$$

O resultado desta equação foi representado pelo Figura 12 abaixo:

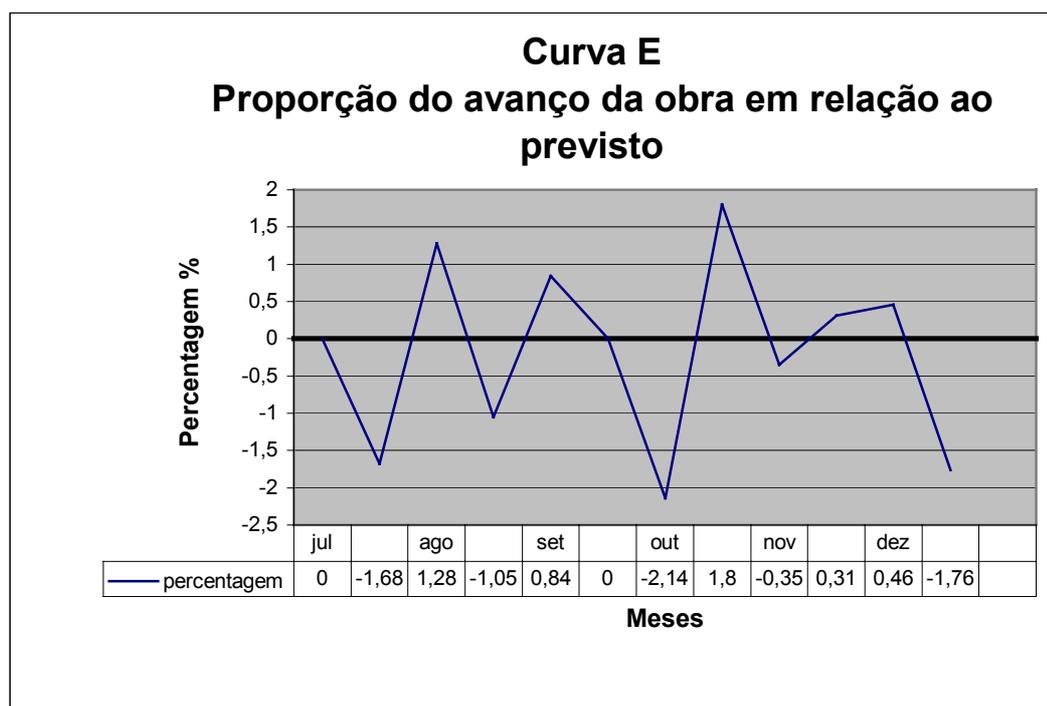


FIGURA 12 - Curva E - Proporção do avanço da obra em relação ao previsto

Na Figura acima, observou-se que a variação entre o programado e o realizado foi uma pequena oscilação, na qual os valores positivos revelam uma recuperação dos valores e adiantamento em relação aos mês anterior, que estava atrasado. No início da obra, em relação aos custos, houve uma variação negativa, ou seja, um pequeno atraso na obra. O maior índice negativo foi encontrado na primeira quinzena do mês de outubro, devido ao atraso no azulejo do primeiro pavimento, e na execução do madeiramento e cobertura. No final da obra, na segunda quinzena do mês de dezembro, o atraso foi relacionado à execução da pintura externa e à colocação do corrimão da sacada e escada. Após estes períodos de atrasos houve uma recuperação efetiva dos mesmos, exceto no mês de dezembro.

A obra em estudo, tanto no seu teor de qualidade quanto na realização da programação e da transparência em relação ao planejamento e prazos, tornou-se muito importante para o cliente e para a engenheira; isto porque, comparando esta obra com outras anteriormente executadas sem planejamento, foi possível observar uma diferença surpreendentemente positiva para a pesquisadora. É importante que este tipo de programação se torne extremamente freqüente nas pequenas empresas, sendo utilizada como uma ferramenta para melhorar a qualidade de gerenciamento em pequenas obras. Para a construção foi muito importante a utilização desta metodologia, garantindo qualidade ao empreendimento.

A partir do momento em que se tem uma metodologia e as ferramentas de controle disponíveis, é possível planejar uma pequena obra de forma satisfatória, isto é, com produtividade e qualidade; desta forma, as medidas de planejamento empregadas são viáveis tanto para o planejador como para o cliente.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

5.1 CONCLUSÕES

A melhoria da qualidade nas empresas é revelada na sua grande maioria pelos trabalhos na área de planejamento. Isso porque existem caminhos a serem traçados pelo planejamento através das pesquisas, buscando a aplicação direta das teorias, adaptando à característica de cada obra ou empresas, das suas práticas e procedimentos.

A inovação conquistada por esta dissertação foi a de adaptar uma metodologia de planejamento e controle de obras, colocando em prática alguns indicadores de planejamento, por meio de técnicas simples, para que surtam efeito no planejamento de pequenas obras. Esta pesquisa relata uma maneira de implementar uma pequena obra de dois pavimentos com as ferramentas da programação através da rede PERT-CPM.

Por se tratar de uma obra única, não repetitiva, observou-se a grande resistência de alguns funcionários em realizar os serviços de acordo com a programação, incidindo conseqüentemente em grande rotatividade de mão- de- obra.

De acordo com o orçamento de obras, observou-se que não houve alteração significativa referente a custos de construção do orçado para o programado, com uma diferença de 7,22 % a mais que o valor orçado; isto se deve à qualidade dos materiais adquiridos pelo proprietário e à não variação de custo da mão-de-obra, do tempo de execução e da qualidade do empreendimento.

Como já mencionado anteriormente, o planejamento e o controle de obras não influem significativamente no preço final da construção, isto é, é uma ferramenta que permite o profissional cobrar de uma forma mais justa em relação aos preços atuais, que são muitos baixos, devido à grande concorrência do mercado e à baixa qualidade dos serviços de engenharia.

A adoção de métodos de programação, como o cartão de produção, agrupado à programação

total da obra, agilizou algumas atividades que estavam esquecidas, como impermeabilização de baldrame, etc. Isto fez com que o mestre e o engenheiro mesmo não se esquecessem das decisões a serem tomadas, anteriormente à realização das etapas.

Em relação ao programa “5S”, obteve-se resultados positivos para a nova metodologia nos serviços dos encanadores, que já conheciam o conteúdo do programa. É importante para a adoção do método “5S” que o profissional que implemente o programa na obra não seja o próprio engenheiro da obra, desta forma o método poderá obter resultados positivos em todas as etapas construtivas.

Como a obra foi realizada por empreitada global, também aconteceu resistência dos empreiteiros em realizar as etapas do “5S”, uma vez que a prioridade do empreiteiro é produzir mais para ganhar mais; no entanto, na sua concepção, a aplicação do método pode retardar a execução dos serviços, acarretando menor produtividade e menor ganho diário para ele.

É importante realizar a previsão da obra somente com a interação entre a programação, a execução e o controle da obra, é que o planejamento poderá ser consolidado, e também a construção civil resgatará a valorização do profissional de engenharia.

Durante o tempo de execução da obra, a engenheira esteve diariamente na obra, isto se deveu a cautela da pesquisadora, mas, para um bom desempenho de programação referente à nova metodologia em pequenas obras, o acompanhamento do engenheiro em torno de três vezes por semana é suficiente, podendo haver variações na quantidade de acompanhamento de acordo com a fase da obra. Isto se deve ao número médio de funcionários ser em torno de dez a catorze pessoas, garantindo um ritmo para a construção civil e não sobrecarregando o engenheiro de obras.

Observou-se, através dos índices, que muitas atividades não iniciaram no prazo, mas a sua conclusão foi efetivada no prazo em razão da metodologia adotada; isto relata a preocupação do mestre de obras em atender à programação mesmo tendo sido iniciada com atrasos.

Na programação e controle de obras, alguns indicadores de produção, como o cartão de produção, o quadro de programação e o diário de obra, foram considerados as planilhas mais importantes do planejamento e controle, pois através delas é que foram geradas as demais. Assim, é de grande importância mantê-las na programação de pequenas obras.

Através da avaliação e do acompanhamento da adoção do método de programação adotado, verificou-se que a planilha de *controle de execução* obteve sua importância na identificação dos problemas ocorridos, mas estes problemas também poderiam ser identificados na planilha do PPC (Percentual de Programação Concluída); então, a planilha de *controle de execução* deve ser excluída, facilitando assim o planejamento para pequenas obras.

A avaliação a curto prazo demonstrou um grande ponto positivo para a construção, como a melhor identificação para os problemas que causavam atrasos na execução.

As planilhas sobre a percentagem de atividades atrasadas, no prazo e adiantadas ajudaram a identificar que o maior problema encontrado foi iniciar as atividades no prazo.

Encontrou-se na metodologia adotada através do planejamento uma garantia de qualidade para as pequenas obras, como alguns resultados concretos:

- custo final da obra executada compatível com o custo orçado;
- com a utilização da rede de precedências, a rede PERT-CPM apresentou-se de forma positiva e indispensável para a execução da programação;
- a programação a curto prazo apresentou um PPC positivo em relação à realização das atividades, pois das 81 atividades programadas, 54 foram cumpridas, um excelente resultado, considerando como a primeira obra em estudo com 66,67% das atividades iniciadas e terminadas nas datas programadas;
- foram observados uma melhoria generalizada nos procedimentos de trabalho e um certo grau de satisfação dos operários, devido à motivação dos funcionários através de prêmios para as metas atingidas (os prêmios foram custeados pela engenheira e pelo proprietário);
- término da obra com um atraso de quinze dias corridos (8,19%), que é aceitável devido à ocorrência de 22 dias de chuvas (12,02%) durante o período de execução da obra.

- o custo da implantação dos métodos de programação (recursos financeiros) para um obra de pequeno porte, foi quantificado em R\$3,50 (três reais e cinquenta centavos) por metro quadrado de área construída, e para a manutenção do planejamento em torno de um salário mínimo por mês;
- A obra tornou-se mais clara nos prazos de execução, obtendo maior transparência nos processos executivos.

Em relação aos conceitos de construção enxuta, foram observados os seguintes itens:

- a elaboração do projeto arquitetônico foi direcionada às necessidades do cliente, não havendo alterações durante a execução da obra;
- aumento da transparência no processo, através do cronograma, do cartão de produção e do programa “5S”;
- redução das atividades que não agregam valor, através da compra de argamassa usinada e concreto usinado, reduzindo o fluxo de serviços na obra.

A definição do plano tático e operacional foi satisfatória para o planejamento adotado. O resultado da metodologia no estudo de caso foi bastante significativo e muito positivo, o método de programação atende satisfatoriamente como um instrumento adequado para o acompanhamento e execução de obras, e também quanto à transparência dos processos de trabalho.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- A aplicação do método “5S” no canteiro de obra, desde o planejamento até a execução do empreendimento, abrangendo toda a obra, empreiteiros e subempreiteiros;
- medição de mão-de-obra em pequenas obras, para observar a produtividade de cada funcionário, efetuando treinamentos de mão de obra;
- realizar a mesma pesquisa em obras em que todos os funcionários estejam registrados, para verificar o ritmo, qualidade e a produtividade no canteiro de obras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAIOTTO, Alexandre Cancian. **Implantação de melhorias de qualidade: um estudo de caso em uma microempresa de construção civil.** (Dissertação de Mestrado em engenharia- Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil). 1999, 203p.

BALLARD, Glenn; HOWELL, Greg. **The Last Planner.** In: 2nd Annual Meeting of the International Group for Lean Construction; Santiago: IGLC, 1994a.

_____. **Implementing Lean Construction: Improving Downstream Performance.** In: 2nd Annual Meeting of International Group for Lean Construction; Santiago: IGLC, 1994b.

_____. **Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow.** In: 2nd Annual Meeting of International Group for Lean Construction; Santiago: IGLC, 1994c.

_____. **Shielding Production from Uncertainty; First Step in an Improvement Strategy.** In: 1.º Seminário Internacional sobre Lean Construction - Construção sem perdas: Um novo modelo para a gestão Global de empreendimentos e obras na construção civil. São Paulo, 1996d.

BALLARD, Glenn **The Last Planner System of production control.** Thesis (Doctor of Philosophy) - Faculty of Engineering, The University of Birmingham. Birmingham, 2000, 137 p.

BERNARDES, Maurício M. S. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação: Proposta Baseada em estudo de caso.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia Civil). 1996, 126p.

_____. **Diretrizes para a avaliação de sistemas de planejamento e controle da produção de micro e pequenas empresas de construção.** Foz do Iguaçu. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC- 2002, 10p.

BOGADO, Jorge González Maya. **Aumento da produtividade e diminuição de desperdícios na construção civil; um estudo de caso - Paraguai.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia Civil). 1998, 112p.

CARRARO, Fausto. **Produtividade da mão-de-obra no serviço de alvenaria.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo). 1998, 226p.

CONTE, Antônio Sérgio Itry Conte. **“Lean Construction” - O caminho da excelência operacional na indústria da construção civil.** 1º. Seminário Internacional sobre Lean Construction. São Paulo, 1996. 10p.

DE MORI, Luci M. **Análise de Fatores de Competitividade para o Subsetor Edificações com o uso do Método de Análise Estrutural.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de produção de sistemas). 1998, 135p.

DINSMORE, Paul Campbell. **Gerência de programas e projetos.** São Paulo: Ed. Pini, 1992.

HEINECK, Luiz Fernando; MACHADO, Ricardo L. **A geração de produção na programação enxuta de curto prazo em obra.** Fortaleza: II simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho no ambiente construído, SIBRAGEC – 2001, 10p.

HIROTA, Ercília H, FORMOSO, Carlos Torres. **Implementação da construção enxuta: Contribuições da aprendizagem na ação.** Fortaleza: II simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho no ambiente construído, SIBRAGEC – 2001, 15p.

KOSKELA, Lauri. **Application of the New Production philosophy to construction.** Stanford: Technical Report 72, 1992, 75p.

LAUFER, Alexander; TUCKER, R.L. **Is Construction Planning Really Doing Its Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process.** Construction Management and economics, v.5, n.3, 1987, p.243-266.

LAUFER, Alexander; TUCKER, R.L. **Competence and timing dilemma in Construction Planning.** Construction Management and Economics, n.6, 1988, p.339-355.

MARCHESAN, Paulo Renato Colpo. **Modelo integrado de gestão de custos e controle da produção para obras civis.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação em Engenharia Civil). 2001, 163p.

MARTINS, Vanessa B.; PANDOLFO, Adalberto; ROCHA, Simone K.; SACAMOTO, Frederico. **Os “5S’S” na construtora Andrade Gutierrez: um estudo de caso.** Florianópolis: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Qualidade no processo construtivo, ENTAC – 1998, 07p.

MARTIN, Alberto Peixoto San. **Método de avaliação de tecnologias de edificação para a habitação de interesse social sob o ponto de vista da gestão dos processos da produção.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil). 1999, 150p.

MELHADO, Silvio B. **Subsídios para a avaliação do custo de mão-de-obra na construção civil**. São Paulo: EPUSP, 1991, 38p.

MELLO, Rodrigo; ROGLIO, Karina; CUNHA, Cristiano. **As Implicações de uma gestão orientada para o processo na Indústria da construção Civil, subsetor das edificações**. (Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Congresso Técnico - Científico de Engenharia Civil), Florianópolis, 1996, 12p.

MENDES JUNIOR, Ricardo. **Programação da produção de edifícios de múltiplos pavimentos**. (Tese de Doutorado em Engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-graduação em Engenharia de produção). 1999, 252p.

MOREIRA, Maurício; BERNARDES, Silvia. **Método de análise do processo de planejamento da produção de empresas construtoras através do estudo de seu fluxo de informação: proposta baseada em estudo de caso**. (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós Graduação em Engenharia de Produção). 1996,125p.

MOURA, Danielle Costa de. **Mudança na estrutura organizacional do processo de projeto para alavancagem em construção de edificações: um estudo multi-caso em pequenas empresas**. (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia de Produção). 1998, 64p.

NATALI, M. **Praticando o 5S: na indústria, comércio e vida pessoal**. São Paulo: Editora STS, 1995, 101p.

NETTO, Antônio Vieira. **Como Gerenciar Construções**. 2ª Ed. São Paulo: Pini, 1998.

NOVAIS, Sandra Gaspar. **Aplicação de ferramentas para o aumento da transparência no processo de planejamento e controle de obra na construção civil**. (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil). 2000, 100p.

OLIVEIRA, Paulo Vinícius Harada de. **Estudos do processo de programação de obras de uma pequena empresa**. (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia Civil). 2000, 117p.

OLIVEIRA, Keller Augustus Zanoni de. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle de produção: proposta baseada em estudo de caso**. (Dissertação de Mestrado em Engenharia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil). 1999, 150p.

PRADO, Renato Lúcio. **Diretrizes e resultados da implantação do programa 5s na construção civil. Fortaleza:** II simpósio brasileiro de gestão da qualidade e organização do trabalho no ambiente construído, SIBRAGEC – 2001, 15p.

PRADO, Darci. **Administração de Projetos com Pert/Cpm:** 3ª.Ed., Belo Horizonte: UFMG, 1988, 123p.

RIBEIRO, H. **5S A base para a qualidade total: um roteiro para uma implantação bem sucedida.** Salvador: Casa da Qualidade. 1994, 115p.

SCARDOELLI, Lisiane S. Maria F.S.;formoso, Carlos T.; HEINECK, Luiz Fernando M. **Melhorias da qualidade e produtividade: Iniciativas das Empresas da Construção Civil.** Programa da Qualidade e Produtividade da Construção Civil no Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

SLACK, Nigel, et al. **Administração da produção.** 2ª. Ed., São Paulo: Atlas, 1999, 526 p.

SOARES, Júlio César. **Metodologia e controle qualitativo e quantitativo de serviços da Construção Civil - Um estudo de caso.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em engenharia Civil). 1995, 104p

TOLEDO, Raquel. **Identificação de fatores que influenciam o processo de inovação tecnológica no sub-setor de construção de edifícios da grande Florianópolis.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia Civil). 2001, 242p.

VARGAS, Carlos Luciano Sant'Ana. **Desenvolvimento de modelos físicos reduzidos como simuladores para a aplicação de conceitos de produtividade, perdas, programação e controle de obras de construção civil.** (Dissertação de Mestrado em engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós Graduação em engenharia de Produção). 1998, 140p.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A Máquina que mudou o mundo.** 15ª. Ed., Rio de Janeiro: Campus, 1992, 347p.

ANEXOS

ANEXO A - QUADRO DE PROGRAMAÇÃO

The image shows a blue folder containing seven sheets of paper. The sheets are organized into a grid: three sheets on the left and four sheets on the right. The sheets on the right are titled 'Janeiro 2011', 'Fevereiro 2011', 'Março 2011', 'Abril 2011', 'Maio 2011', 'Junho 2011', and 'Julho 2011'. The sheets contain text and tables, likely representing a programming schedule. A date stamp '00 11 1' is visible in the bottom right corner of the folder.

ANEXO D - PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

Planilha orçamentária						
ITEM	DESCRIMINAÇÃO	QUANT.	UNID.	PREÇO UNITÁRIO	SUB TOTAL	TOTAL
1.	DESPESAS INICIAIS					
1.1	Projeto Arquitetônico	281,81	m2	3,00	845,43	
1.2	Projeto estrutural	281,81	m2	1,20	338,17	
1.3	Projeto Hidro- Sanitário	281,81	m2	1,20	338,17	
1.4	Projeto Elétrico/telefônico	281,81	m2	1,20	338,17	
1.5	Taxas de ART	1,00	gl	260,60	260,60	
1.6	TAXAS DE APROVAÇÃO DE PROJETO					
1.6.1	Taxa de ISSQN	281,81	m2	2,58	727,07	
1.6.2	Taxa de Execução	281,81	m2	0,24	67,63	
1.6.3	Alvará de Licença	281,81	vb.	19,36	19,36	
1,6,4	serviços técnicos	1,00	vb.	2.200,00	2.200,00	5.134,61
2.	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA					
2.1	Valor empreita	6,00	meses	3.757,48	22.544,88	22.544,88
3.	INSTALAÇÃO DO CANTEIRO					
3.1	Placa da obra	1,00	m2	20,00	20,00	
3.2	Limpeza da obra	38,00	m3	9,00	342,00	
3.3	Ligação provisória de água	1,00	vb.	25,00	25,00	
3.4	Ligação de energia - Padrão 3x50	1,00	vb.	350,00	350,00	
3.5	Consumo de água	6,00	meses	50,00	300,00	
3.6	Consumo de energia	6,00	meses	75,00	450,00	1.487,00
4.	FUNDAÇÃO					
4.1	Estacas Strauss ø 25cm	308,50	ml	1,40	431,90	
4.2	Abertura de valas	3,52	m3	20,00	70,40	
4.2	Aterro do térreo	1,00	gl	311,20	311,20	
4.3	Reaterro apiloado de valas	3,00	m3	8,00	24,00	
4.4	Aço para concreto	395,00	kg	1,60	632,00	
4.5	Concreto estrutural 15mpa	19,43	m3	114,98	2.234,06	3.703,56
5.	SUPRA ESTRUTURA					
5.1	Forma para estrutura	252,50	m2	9,46	2.388,52	
5.2	Aço para concreto	2.304,00	kg	1,60	3.686,40	
5.3	Concreto estrutural	24,45	m3	114,98	2.811,26	
5,5	laje pré-fabricada piso	136,12	m2	21,69	2.952,44	
5,6	laje pré-fabricada	140,28	m2	14,69	2.060,71	13.899,34
6.	ALVENARIA					
6.1	Lajota 6 furos 10cm	554,50	m2	6,23	3.454,54	3.454,54
7.	IMPERMEABILIZAÇÃO					
7.1	Impermeabilização c/ manta da floreira	10,00	m2	13,00	130,00	
7.2	Argamassa rígida de Regularização BWC	19,50	m2	4,25	82,88	
7.3	Impermeabilização. Sika- Top. 107 BWC	5,60	m2	3,50	19,60	232,48
8.	COBERTURA					
8.1	Estrutura de madeira p/ telha de barro.	174,00	un	8,00	1.392,00	
8.2	Telhas de barro	3.300,00	un	0,40	1.320,00	
8.3	Calhas de chapa galvanizada n.º 28 C50	7,40	un	18,00	133,20	
8.4	Rufos em chapa galvanizada n.º 28 C50	16,00	un	15,00	240,00	
8.5	Pingadeira em chapa Galvanizada n.º 28 C25	56,50	un	6,50	367,25	3.452,45
9.	ESQUADRIAS DE FERRO					
9.1	Janela de correr 2 fls. 200x120	1,00	un	120,00	120,00	
9.2	Janela de correr 2 flhs. 150x120	4,00	un	110,00	440,00	
9.3	Janela veneziana correr 2fls 180x120	2,00	un	120,00	240,00	
9.4	Janela veneziana correr 4 fls 200x120	4,00	un	140,00	560,00	
9.5	Janela máximo-ar 50x100	5,00	un	80,00	400,00	
9.6	Janela máximo-ar 50x50	2,00	un	55,00	110,00	
9.7	Porta de correr 2 fls 150x210	1,00	un	180,00	180,00	
9.8	Porta de abrir 1 fl. 80 210	1,00	un	110,00	110,00	
9.9	Tijolo de vidro	25,00	un	7,00	175,00	

9,9	corrimão da sacada e escada	1,00	gl	1.350,00	1.350,00	3.685,00
10.	ESQUADRIA DE MADEIRA					
10.1	Porta lisa Laminada 80x210	14,00	un	51,00	714,00	
10.2	Porta lisa Laminada 70x210	7,00	un	51,00	357,00	1.071,00
11.	FERRAGENS					
11.1	Fechadura externa	7,00	un	45,00	315,00	
11.2	Fechadura interna	10,00	un	45,00	450,00	
11.3	Fechadura de BWC	5,00	un	35,00	175,00	940,00
12.	REVESTIMENTO DE PAREDE					
12.1	Externo					
12.1.1	Chapisco	331,20	m2	0,96	317,95	
12.1.2	Emboço	331,20	m2	1,67	553,10	
12.1.3	Reboco	331,20	m2	0,30	99,36	970,42
12.2	Interno					
12.2.1	Chapisco	787,17	m2	0,96	755,68	
12.2.2	Emboço	787,17	m2	1,67	1.314,57	
12.2.3	Reboco	787,17	m2	0,30	236,15	
12.2.4	Azulejo Decorado	197,12	m2	13,50	2.661,12	4.967,53
12.3	Forro					
12.3.1	Chapisco	238,35	m2	0,96	228,82	
12.3.2	Emboço	238,35	m2	1,67	398,04	
12.3.3	Reboco	238,35	m2	0,30	71,51	
12.3.4	Gesso	75,00	m2	15,00	1.125,00	
12.3.5	Andaime para execução dos Serviços	35,00	m2	25,00	875,00	2.698,37
13.	PAVIMENTAÇÃO					
13.1	Regularização e apiloamento da base	133,68	m2	2,00	267,36	
13.2	Lastro de concreto esp. 5cm	133,68	m2	6,17	824,81	
13.3	Piso cimentado	5,50	m2	4,44	24,42	
13.4	Regularização p/ piso cerâmico	192,30	m2	4,44	853,81	
13.5	Piso cerâmico	192,30	m2	16,50	3.172,95	
13.6	Piso madeira	92,88	m2	35,00	3.250,80	8.126,79
14.	RODAPÉ SOLEIRA E PINGADEIRAS					
14.3	Rodapé de piso cerâmico 7cm	55,00	ml	3,50	192,50	
14.4	Soleira de granito 15cm	16,90	ml	14,70	248,43	
14.5	Pingadeira de granito 10 cm	23,30	ml	11,00	256,30	
14.6	Rodapé de madeira	111,80	ml	2,50	279,50	976,73
15.	INSTALAÇÕES HIDRO SANITÁRIAS					
15.1	Instalações de água fria	1,00	vb.	1.200,00	1.200,00	
15.2	Instalações de esgoto	1,00	vb.	650,00	650,00	
15.3	Instalações de água pluvial	1,00	vb.	250,00	250,00	
15.4	Acabamentos de hidráulica e pia	1,00	vb.	2.500,00	2.500,00	4.600,00
16.	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E TELEFÔNICAS					
16.1	Tubulações elétricas e telefônicas	1,00	vb.	850,00	850,00	
16.2	Fiação, Quadros e disjuntores	1,00	vb.	2.500,00	2.500,00	
16.3	Interruptores e tomadas	1,00	vb.	850,00	850,00	4.200,00
17.	INSTALAÇÕES DE GÁS					
17.1	Instalação completa com medidores	1,00	vb.	1.500,00	1.500,00	1.500,00
17.	VIDRO					
17.1	Vidro liso transparente 3mm	18,36	m2	28,00	514,08	
17.2	Vidro Mini-boreal	4,50	m2	25,00	112,50	626,58
18.	PINTURAS					
18.1	Massa corrida PVA	828,40	m2	2,05	1.701,53	
18.2	Selador acrílico	67,62	m2	1,84	124,42	
18.3	Fundo preparador de parede sobre gesso	25,00	m2	2,33	58,25	
18.4	Pintura látex PVA	828,40	m2	3,70	3.065,08	
18.5	Selador para madeira	67,62	m2	3,78	255,83	
18.6	Pintura em verniz sobre madeira	67,62	m2	5,08	343,58	
18.7	Pintura em Esmalte sintético	35,00	m2	9,20	322,00	
18.8	Grafianto nas paredes externas	331,20	m2	8,00	2.649,60	8.520,30
19.	CALÇADA EXTERNA					
19.1	Regularização e apiloamento da base	104,00	m2	3,00	312,00	
19.2	Grades externas	70,40	m2	30,00	2.112,00	
19.3	Lastro de concreto	104,00	m2	6,17	641,68	
19.4	Piso calçada	104,00	m2	15,20	1.580,80	4.646,48
20.	SERVIÇOS FINAIS					
20.1	Limpeza de pisos e revestimentos	281,81	m2	0,35	98,63	

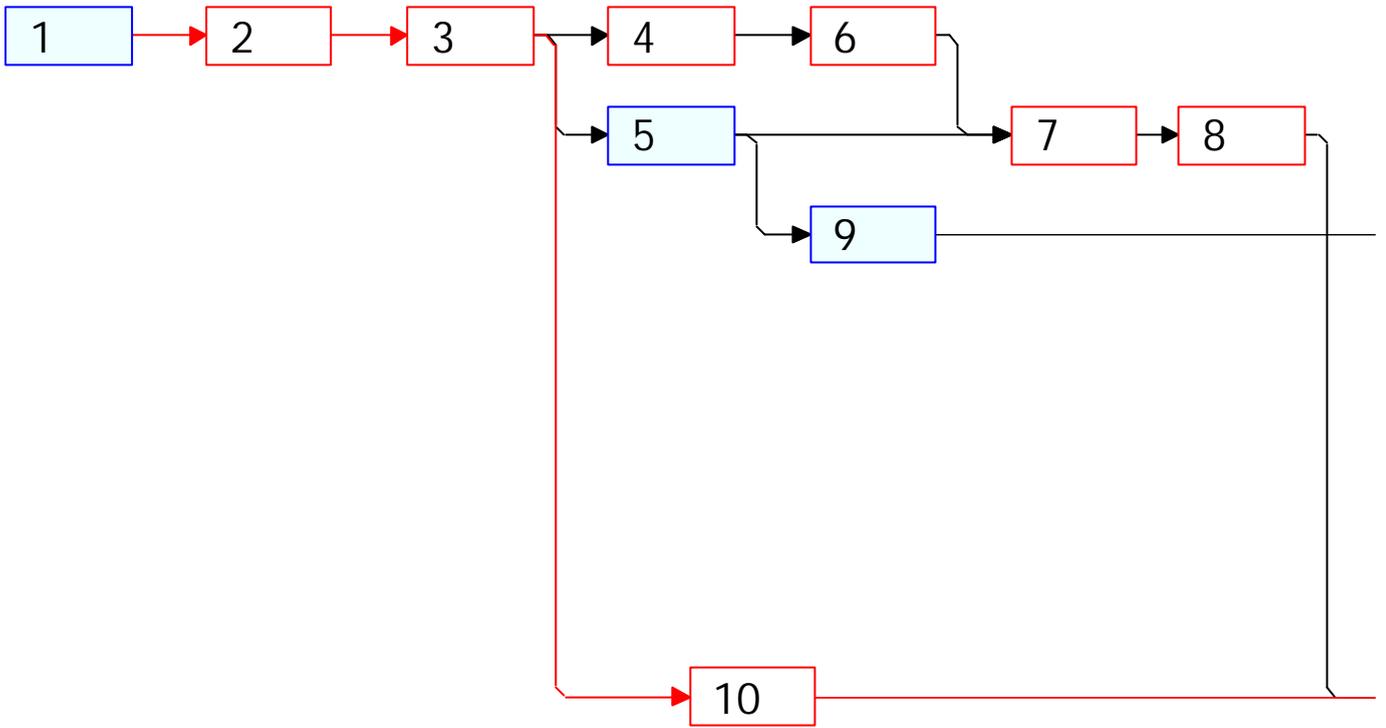
20.3	Limpeza da obra	281,81	m2	0,50	140,91	239,54
	TOTAL GERAL					101.677,60
21.	ENCARGOS SOCIAIS	281,81	m2	21,30		6.002,52
	TOTAL COM ENCARGOS SOCIAIS					107.680,12

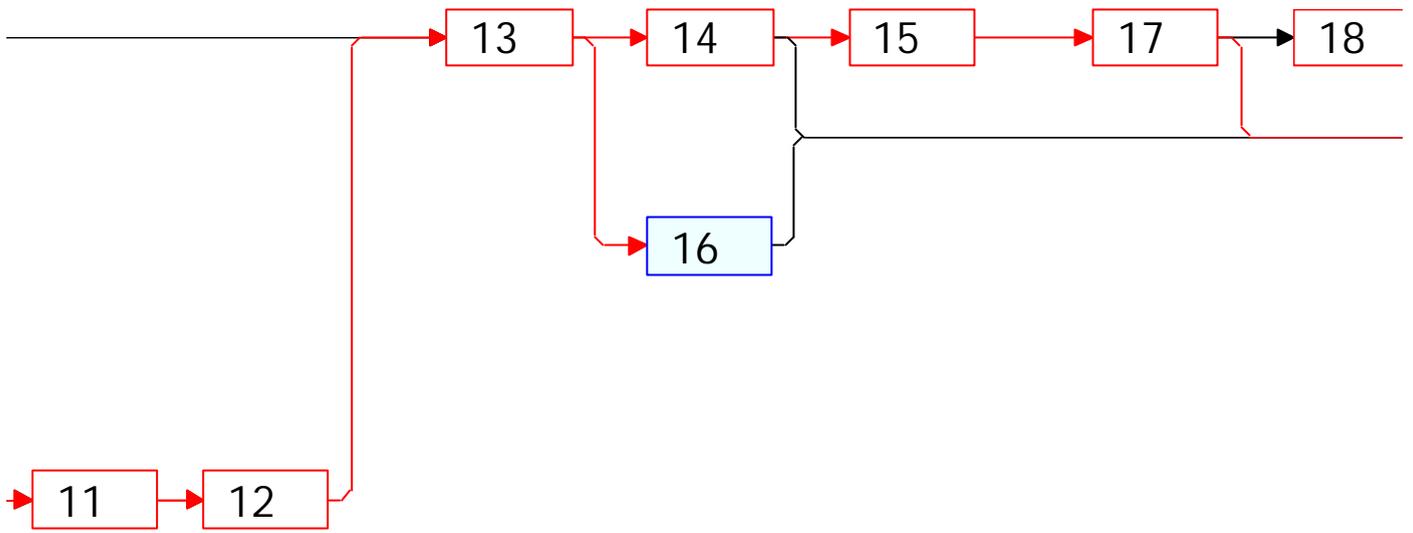
ANEXO E - LISTA DE ATIVIDADES PROGRAMADAS

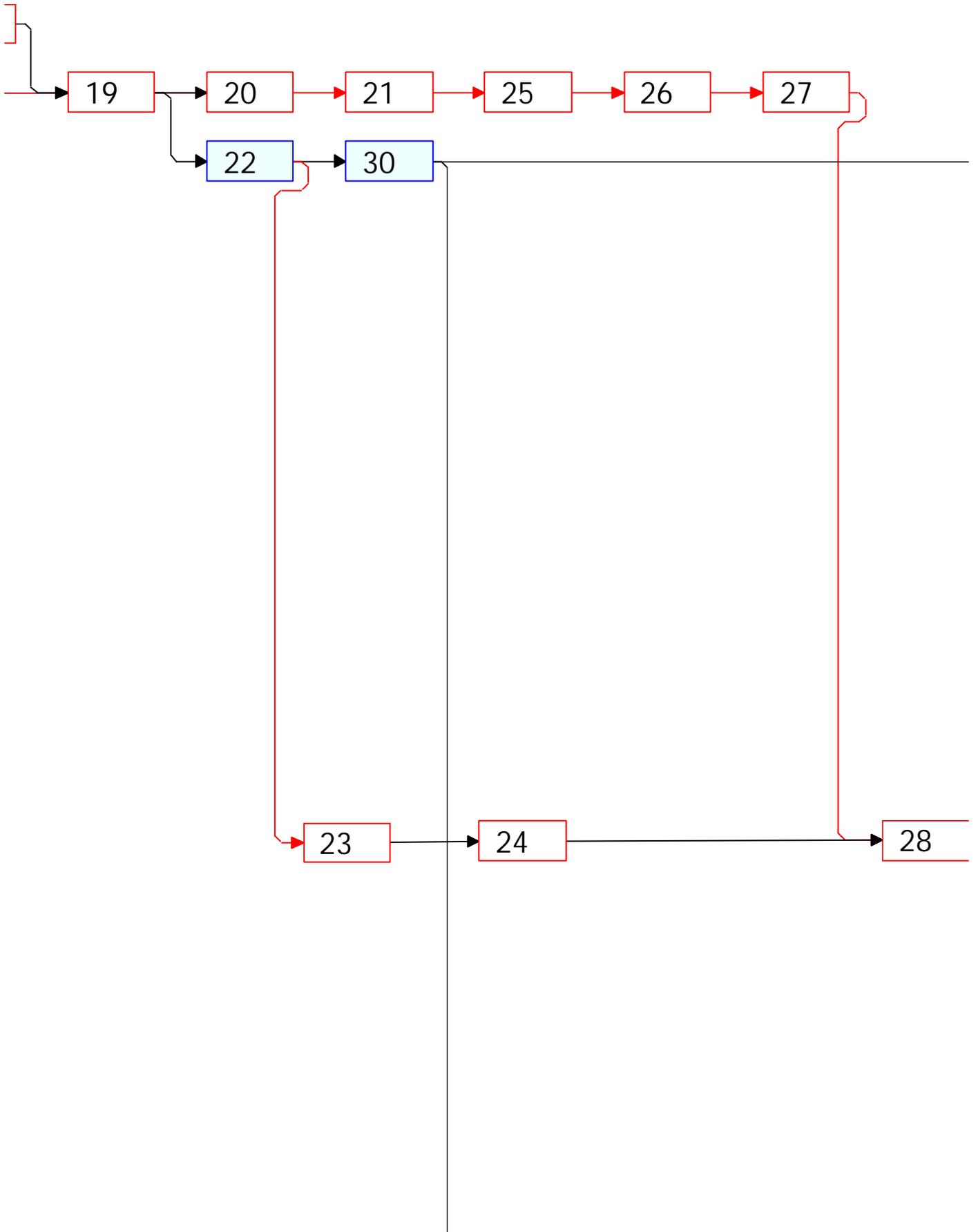
	Nome da tarefa	Duração	Data de início	Data de término	Predecessoras
1.	Demolição	3d	Seg 02/07/01	Qua 04/07/01	
2.	Terraplanagem	1d	Qui 05/07/01	Qui 05/07/01	1
3.	Instalação provisória	2d	Sex 06/07/01	Seg 09/07/01	2
4.	Locação	2d	Ter 10/07/01	Qua 11/07/01	3
5.	Armação ferragem da estaca	1d	Qua 11/07/01	Qua 11/07/01	3TT
6.	Perfuração das estacas	4d	Qui 12/07/01	Ter 17/07/01	4
7.	Concretagem estaca e colocação de armadura	3d	Sex 13/07/01	Ter 17/07/01	6II+1d;5
8.	Escavação dos blocos	2d	Seg 16/07/01	Ter 17/07/01	7II+1d
9.	Armação de ferro para blocos e espera de pilar	2d	Qui 12/07/01	Sex 13/07/01	5
10.	Execução das formas dos blocos	2d	Seg 16/07/01	Ter 17/07/01	3TI+4d
11.	Concretagem blocos	2d	Qua 18/07/01	Qui 19/07/01	8;10
12.	Montagem da forma da viga baldrame	3d	Sex 20/07/01	Ter 24/07/01	10;11
13.	Armação de ferro da viga baldrame	3d	Sex 20/07/01	Ter 24/07/01	9;12II
14.	Concretagem da viga baldrame	1d	Qua 25/07/01	Qua 25/07/01	13
15.	Desforma e impermeabilização da viga Baldrame	1d	Qui 26/07/01	Qui 26/07/01	14
16.	Armação de ferro dos pilares do térreo	2d	Qua 25/07/01	Qui 26/07/01	13II
17.	Alvenaria do térreo	9d	Qui 26/07/01	Ter 07/08/01	15II
18.	Colocação de terra	6d	Qua 01/08/01	Qua 08/08/01	17II-2d
19.	Colocação de Ferragem: Pilares do térreo	1d	Qua 01/08/01	Qua 01/08/01	16;18II;14
20.	Concretagem dos pilares do térreo	2d	Seg 06/08/01	Ter 07/08/01	19TI+2d;17TT
21.	Formas das vigas da 1ª. Laje	5d	Qua 08/08/01	Ter 14/08/01	20
22.	Armação Ferro das vigas da 1ª laje	4d	Qui 02/08/01	Ter 07/08/01	19TI-1d
23.	Forma da escada	3d	Seg 13/08/01	Qua 15/08/01	22
24.	Armação de ferro da escada	3d	Qui 16/08/01	Sáb 18/08/01	23
25.	colocação de ferro nas vigas da 1ª laje	1d	Qua 15/08/01	Qua 15/08/01	21
26.	Colocação da 1ª. laje pré-fabricada	1d	Qui 16/08/01	Qui 16/08/01	25
27.	Tubulação elétrica e hidráulica da 1ª. laje	1d	Sex 17/08/01	Sex 17/08/01	26
28.	Concretagem laje piso e escada	1d	Sáb 18/08/01	Sáb 18/08/01	27;24TT
29.	Marcação de alvenaria 1º. piso	1d	Seg 20/08/01	Seg 20/08/01	28
30.	Armação de ferro dos pilares do 1º. piso	1d	Qua 08/08/01	Qua 08/08/01	22
31.	Alvenaria do 1º. Pavimento	8d	Ter 21/08/01	Qui 30/08/01	29

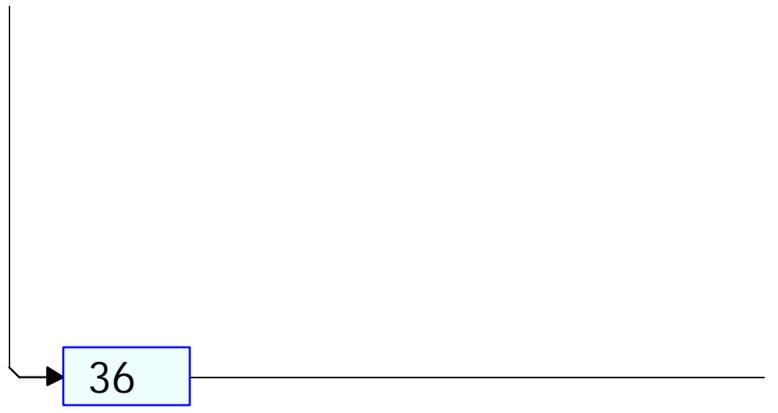
32.	Concretagem de pilares do 1º pavimento	2d	Qua 29/08/01	Qui 30/08/01	31TT;30
33.	Retirada de escoras da laje do térreo	1d	Sex 31/08/01	Sex 31/08/01	32
34.	Desforma das laterais das vigas do térreo	1d	Seg 03/09/01	Seg 03/09/01	33
35.	Formas das vigas da laje teto e beiral	5d	Ter 04/09/01	Seg 10/09/01	34;33II
36.	Armação ferro das vigas da laje teto	2d	Qui 09/08/01	Sex 10/08/01	30
37.	Colocação de ferro vigas do teto	1d	Ter 11/09/01	Ter 11/09/01	35;36
38.	Colocação de laje pré-fabricada para a laje teto	2d	Qua 12/09/01	Qui 13/09/01	37
39.	Tubulação elétrica e hidráulica da laje teto	1d	Sex 14/09/01	Sex 14/09/01	38
40.	Concretagem laje teto	1d	Sáb 15/09/01	Sáb 15/09/01	39
41.	Alvenaria dos oitões da cobertura	3d	Seg 17/09/01	Qua 19/09/01	40
42.	Execução e concretagem do beiral	12d	Qui 20/09/01	Sex 05/10/01	41
43.	Madeiramento e cobertura	5d	Seg 08/10/01	Seg 15/10/01	42TI-4d
44.	Tubulação hidráulica da Cobertura	3d	Ter 16/10/01	Qui 18/10/01	43II+5d
45.	tubulação elétrica e hidráulica do térreo	5d	Seg 03/09/01	Sex 07/09/01	33
46.	Retirada das escoras da laje teto	2d	Ter 25/09/01	Qua 26/09/01	40II+6d
47.	Contra-piso do térreo	3d	Seg 10/09/01	Qua 12/09/01	45
48.	Emboço (chapisco) de teto do térreo	5d	Qui 13/09/01	Ter 18/09/01	47
49.	tubulação elétrica e hidráulica do 1º. piso	4d	Qua 19/09/01	Seg 24/09/01	45TI+2d;48
50.	Colocação de janelas de ferro no térreo	2d	Qui 20/09/01	Sex 21/09/01	42II;48II
51.	Colocação de batentes do térreo	3d	Seg 24/09/01	Qua 26/09/01	50II-5d
52.	Colocação de janelas ferro: 1º.pavimento	3d	Ter 09/10/01	Qui 11/10/01	50;54TI-3d
53.	Emboço de parede do térreo	9d	Qua 26/09/01	Sex 05/10/01	48;50TI-6d;51TI-2d
54.	Emboço teto: laje teto	4d	Seg 08/10/01	Qui 11/10/01	48;46TI+7d
55.	Colocação de batentes: 1º. Pavimento	2d	Qui 04/10/01	Sex 05/10/01	51;53II+6d
56.	Emboço de parede do 1º pavimento	6d	Seg 15/10/01	Seg 22/10/01	54;53;49;55
57.	Colocação da porta de ferro da sacada	1d	Qua 31/10/01	Qua 31/10/01	54
58.	Emboço (chapisco) externo	22d	Ter 09/10/01	Seg 05/11/01	52II;43II-2d
59.	Impermeabilização da floreira	2d	Qui 08/11/01	Sex 09/11/01	58
60.	Pingadeiras de granito	5d	Ter 30/10/01	Seg 05/11/01	58TT
61.	Piso cimentado do 1º pavimento	6d	Ter 23/10/01	Ter 30/10/01	56
62.	Piso cimentado do pavimento térreo	5d	Qua 31/10/01	Ter 06/11/01	47
63.	Azulejo do térreo	9d	Qui 11/10/01	Qua 24/10/01	53II+11d
64.	Azulejo do 1º. pavimento	9d	Qui 25/10/01	Ter 06/11/01	56;63
65.	Piso cerâmico do 1º Pavimento	7d	Qua 07/11/01	Sex 16/11/01	64;61

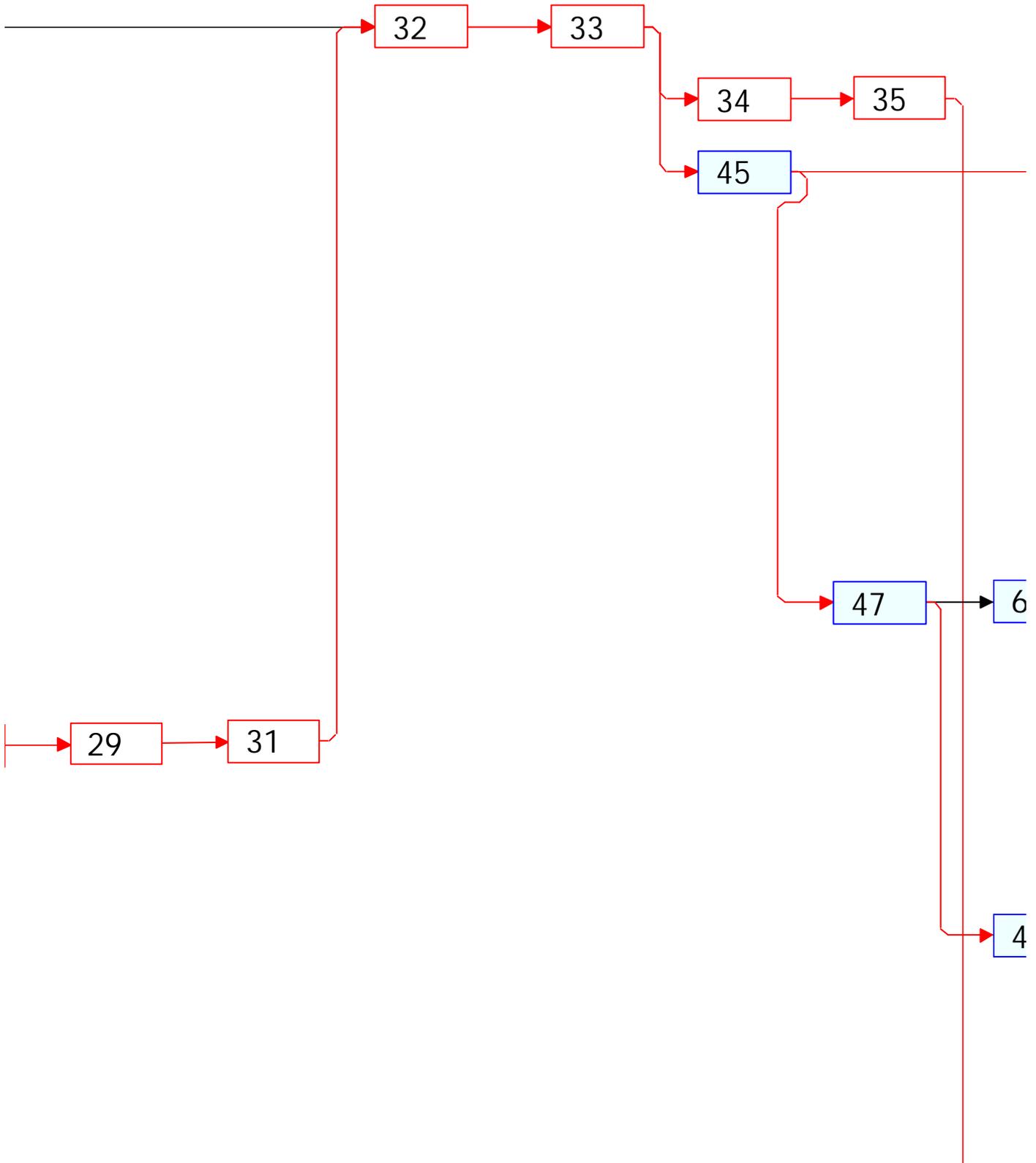
66.	Piso cerâmico do térreo	10d	Seg 19/11/01	Sex 30/11/01	65;62;55
67.	Colocação de pias granito	3d	Seg 03/12/01	Qua 05/12/01	66TI+2d
68.	Colocação de gesso	21d	Qui 25/10/01	Ter 20/11/01	63
69.	Fiação elétrica	10d	Ter 23/10/01	Seg 05/11/01	56
70.	Piso cerâmico da escada	4d	Sex 14/12/01	Qua 19/12/01	66TI+9d
71.	Muros e grades frontais	17d	Sex 16/11/01	Seg 10/12/01	66TT;58TT
72.	Colocação de portas completas	8d	Qua 21/11/01	Sex 30/11/01	66TT
73.	Pintura interna	21d	Ter 13/11/01	Qua 12/12/01	68;43;64TI+2d;69
74.	Pintura externa	15d	Qua 05/12/01	Qui 27/12/01	58TI+13d;59;60
75.	Colocação de louças e metais	2d	Qui 13/12/01	Sex 14/12/01	73;67;44"
76.	Colocação do corrimão escada e sacada	3d	Seg 17/12/01	Qua 19/12/01	70II-1d
77.	Tomadas e interruptores	5d	Seg 10/12/01	Sex 14/12/01	73II+22d
78.	Calçada externa	15d	Qui 29/11/01	Qua 19/12/01	71II+3d
79.	Piso em lâmina de madeira	4d	Seg 17/12/01	Qui 20/12/01	73TI+2d
80.	Rodapé de madeira	2d	Sex 21/12/01	Qua 26/12/01	79
81.	limpeza da obra	1d	Qui 27/12/01	Qui 27/12/01	"80TI+3d;77;75;78;67;72;74;76"





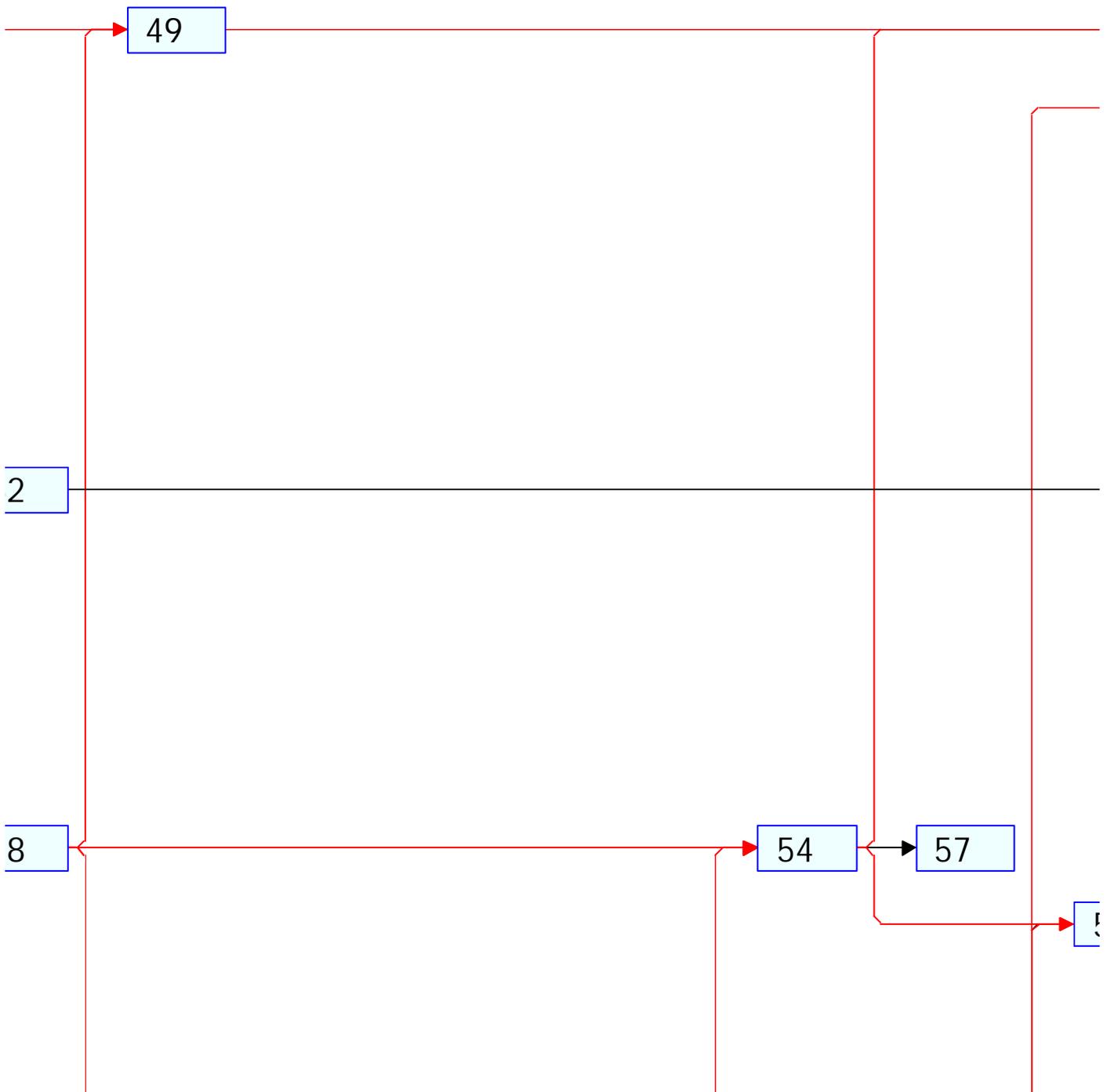


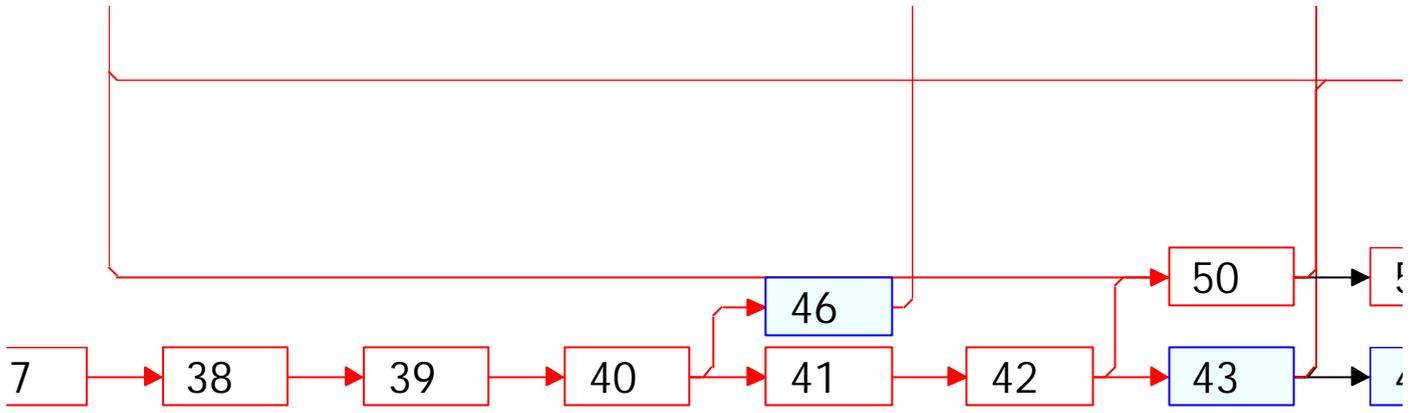


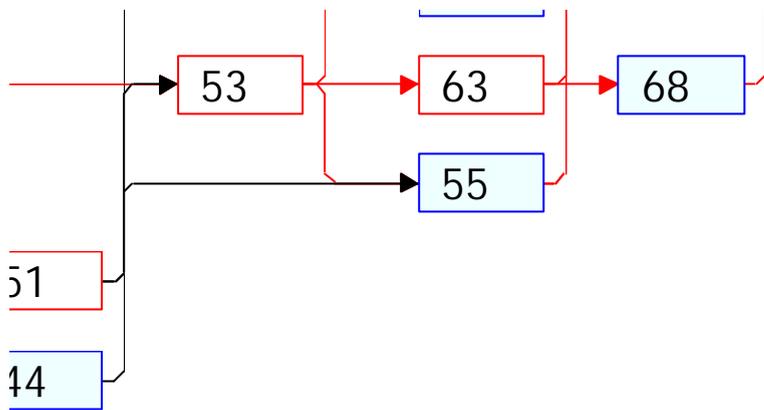


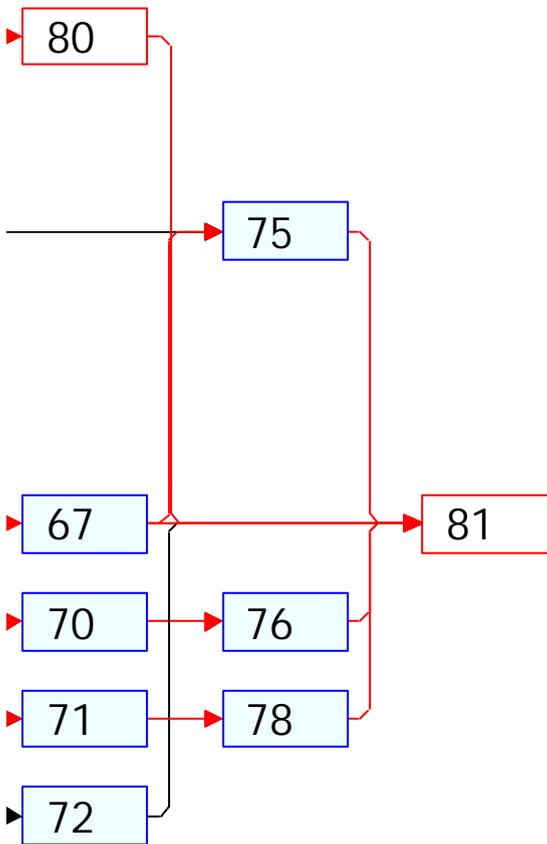


3









Projeto: SILVIA REDE PERT CPM
Data: Seg 11/11/02

Crítica



Resumo crítica



Marcada como crítica



Resumo do projeto



Não crítica



Resumo



Marcada



Crítica realçada



Etapa crítica



Inserido crítico



Crítica externa



Não crítica realçada



Etapa



Inserido



Externo



ANEXO G - GRAFICO DE GANTT

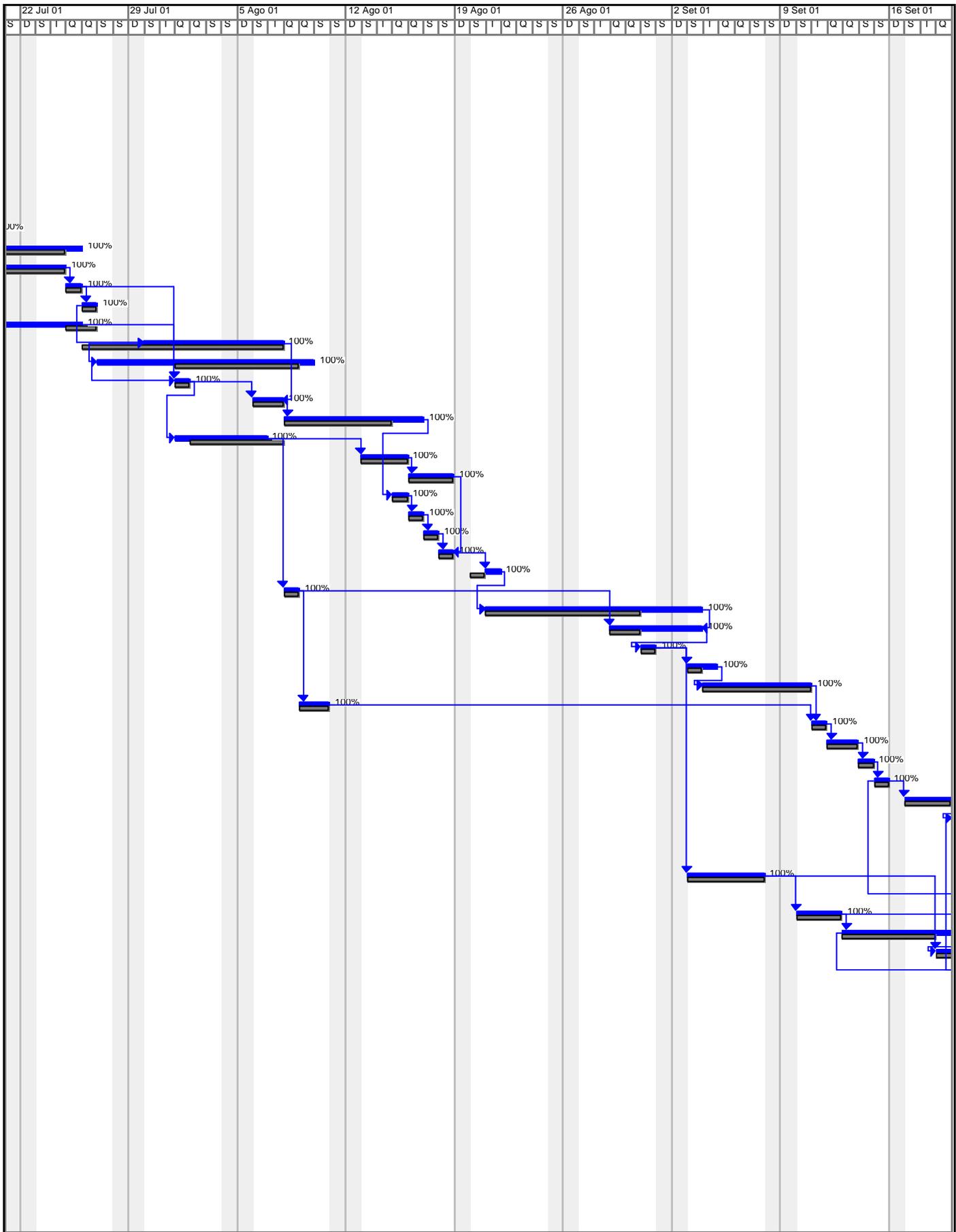
Id	Nome da tarefa	Início	Término	1 Jul 01							8 Jul 01							15 Jul 01						
				D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S
1	Demolição	Seg 2/7/01	Qui 5/7/01																					
2	Terraplanagem	Qui 5/7/01	Sex 6/7/01																					
3	Instalação provisória	Sex 6/7/01	Seg 9/7/01																					
4	Locação	Ter 10/7/01	Qua 11/7/01																					
5	Armação ferragem da estaca	Qua 11/7/01	Qua 11/7/01																					
6	Perfuração	Qui 12/7/01	Ter 17/7/01																					
7	Concretagem estaca e colocação de armadura	Sex 13/7/01	Ter 17/7/01																					
8	Escavação dos blocos	Seg 16/7/01	Ter 17/7/01																					
9	Armação de ferro:blocos e espera de pilar	Qui 12/7/01	Sex 13/7/01																					
10	Formas dos blocos	Seg 16/7/01	Qua 18/7/01																					
11	Concretagem blocos	Qua 18/7/01	Qui 19/7/01																					
12	Montagem da forma da viga baldrame	Qui 19/7/01	Qua 25/7/01																					
13	Armação de ferro da viga baldrame	Sex 20/7/01	Ter 24/7/01																					
14	Concretagem da viga baldrame	Qua 25/7/01	Qua 25/7/01																					
15	Desforma e impermeabilização de Baldrame	Qui 26/7/01	Qui 26/7/01																					
16	Armação de ferro dos pilares do térreo	Sex 20/7/01	Qua 25/7/01																					
17	Alvenaria do térreo	Seg 30/7/01	Ter 7/8/01																					
18	Colocação de terra	Sex 27/7/01	Qui 9/8/01																					
19	Colocação de Ferragem:Pilares do térreo	Qua 1/8/01	Qua 1/8/01																					
20	Concretagem dos pilares do térreo	Seg 6/8/01	Ter 7/8/01																					
21	Formas das vigas da 1ª. Laje	Qua 8/8/01	Qui 16/8/01																					
22	Armação Ferro das vigas da 1ª laje	Qua 1/8/01	Seg 6/8/01																					
23	Forma da escada	Seg 13/8/01	Qua 15/8/01																					
24	Armação de ferro da Escada	Qui 16/8/01	Sáb 18/8/01																					
25	Colocação de Ferro nas vigas da 1ª laje	Qua 15/8/01	Qua 15/8/01																					
26	Colocação da 1ª. laje pré-fabricada	Qui 16/8/01	Qui 16/8/01																					
27	Tubulação Elétrica e hidráulica - 1ª. laje	Sex 17/8/01	Sex 17/8/01																					
28	Concretagem laje piso/escada	Sáb 18/8/01	Sáb 18/8/01																					
29	Marcação de alvenaria piso 1	Ter 21/8/01	Ter 21/8/01																					
30	Armação de ferro dos pilares do 1º piso	Qua 8/8/01	Qua 8/8/01																					
31	Alvenaria do 1º. Pavimento	Ter 21/8/01	Seg 3/9/01																					
32	Concretagem de pilares do 1º. pavimento	Qua 29/8/01	Seg 3/9/01																					
33	Retirada de escoras da laje to térreo	Sex 31/8/01	Sex 31/8/01																					
34	Desforma das Laterais das vigas do térreo	Seg 3/9/01	Ter 4/9/01																					
35	Formas das vigas da laje teto e beiral	Ter 4/9/01	Seg 10/9/01																					
36	Armação ferro das vigas da laje teto	Qui 9/8/01	Sex 10/8/01																					
37	Colocação de ferro vigas do teto	Ter 11/9/01	Ter 11/9/01																					
38	Colocação de laje pré-fabricada para a laje teto	Qua 12/9/01	Qui 13/9/01																					
39	Tubulação Elétrica e Hidráulica da laje teto	Sex 14/9/01	Sex 14/9/01																					
40	Concretagem laje teto	Sáb 15/9/01	Sáb 15/9/01																					
41	Alvenaria dos oitões da cobertura	Seg 17/9/01	Sex 21/9/01																					
42	Execução e concretagem do beiral	Qui 20/9/01	Sex 5/10/01																					
43	Madeiramento e cobertura	Qui 4/10/01	Sáb 20/10/01																					
44	Tubulação hidráulica da Cobertura	Ter 16/10/01	Seg 22/10/01																					
45	Tubulação Elétrica e Hidráulica do Térreo	Seg 3/9/01	Sex 7/9/01																					
46	Retirada das escoras da laje teto	Seg 24/9/01	Qua 26/9/01																					
47	Contra-piso do térreo	Seg 10/9/01	Qua 12/9/01																					
48	Emboço (chapisco) de teto do térreo	Qui 13/9/01	Seg 24/9/01																					
49	Tubulação elétrica e hidráulica do 1º. piso	Qua 19/9/01	Seg 24/9/01																					
50	Colocação de janelas de ferro no térreo	Ter 25/9/01	Sex 28/9/01																					
51	Colocação de batentes do térreo	Seg 24/9/01	Qua 26/9/01																					
52	Colocação de janelas ferro: 1º.pavimento	Ter 9/10/01	Qui 11/10/01																					
53	Emboço de parede do térreo	Qua 26/9/01	Sex 5/10/01																					
54	Emboço teto: laje teto	Seg 8/10/01	Sáb 13/10/01																					
55	Colocação de batentes: 1º. Pavimento	Qui 4/10/01	Seg 8/10/01																					
56	Emboço de parede do 1º Pavimento	Seg 15/10/01	Seg 22/10/01																					
57	Colocação da Porta de ferro da sacada	Qua 31/10/01	Qua 31/10/01																					
58	Emboço (chapisco) externo	Ter 9/10/01	Seg 5/11/01																					
59	Impermeabilização da floreira	Qui 8/11/01	Sex 9/11/01																					
60	Pingadeiras de granito	Ter 30/10/01	Seg 5/11/01																					
61	Piso cimentado do 1º pavimento	Ter 23/10/01	Ter 30/10/01																					
62	Piso cimentado do pavimento térreo	Qua 31/10/01	Ter 6/11/01																					
63	Azulejo do térreo	Qui 11/10/01	Qua 24/10/01																					

Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT Data: Seg 11/11/02	Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
	Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
	Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
	Tarefa		Etapa		Prazo final	
	Divisão		Andamento do resumo			
	Andamento da tarefa		Resumo			

Id	Nome da tarefa	Início	Término	1 Jul 01					8 Jul 01					15 Jul 01						
				D	S	T	Q	S	D	S	T	Q	S	D	S	T	Q	S		
64	Azulejo do 1º. Pavimento	Qui 25/10/01	Qua 14/11/01																	
65	Piso cerâmico do 1º Pavimento	Qua 7/11/01	Seg 26/11/01																	
66	Piso cerâmico do térreo	Seg 19/11/01	Sex 30/11/01																	
67	Colocação de pias granito	Seg 3/12/01	Qua 5/12/01																	
68	Colocação de gesso	Qui 25/10/01	Ter 20/11/01																	
69	Fiação elétrica	Ter 23/10/01	Seg 5/11/01																	
70	Piso cerâmico da escada	Sex 14/12/01	Qua 19/12/01																	
71	Muros e grades frontais	Sex 16/11/01	Seg 10/12/01																	
72	Colocação de portas completas	Sex 30/11/01	Sex 14/12/01																	
73	Pintura interna	Ter 13/11/01	Qua 12/12/01																	
74	Pintura externa	Qua 5/12/01	Sex 11/1/02																	
75	Colocação de louças e metais	Qui 13/12/01	Sex 14/12/01																	
76	Colocação do corrimão escada e sacada	Seg 7/1/02	Qua 9/1/02																	
77	Tomadas e interruptores	Seg 10/12/01	Sex 14/12/01																	
78	Calçada externa	Qui 22/11/01	Qua 19/12/01																	
79	Piso em lâmina de madeira	Seg 17/12/01	Qui 20/12/01																	
80	Rodapé de madeira	Sex 21/12/01	Qua 26/12/01																	
81	Limpeza da obra	Qui 27/12/01	Ter 15/1/02																	

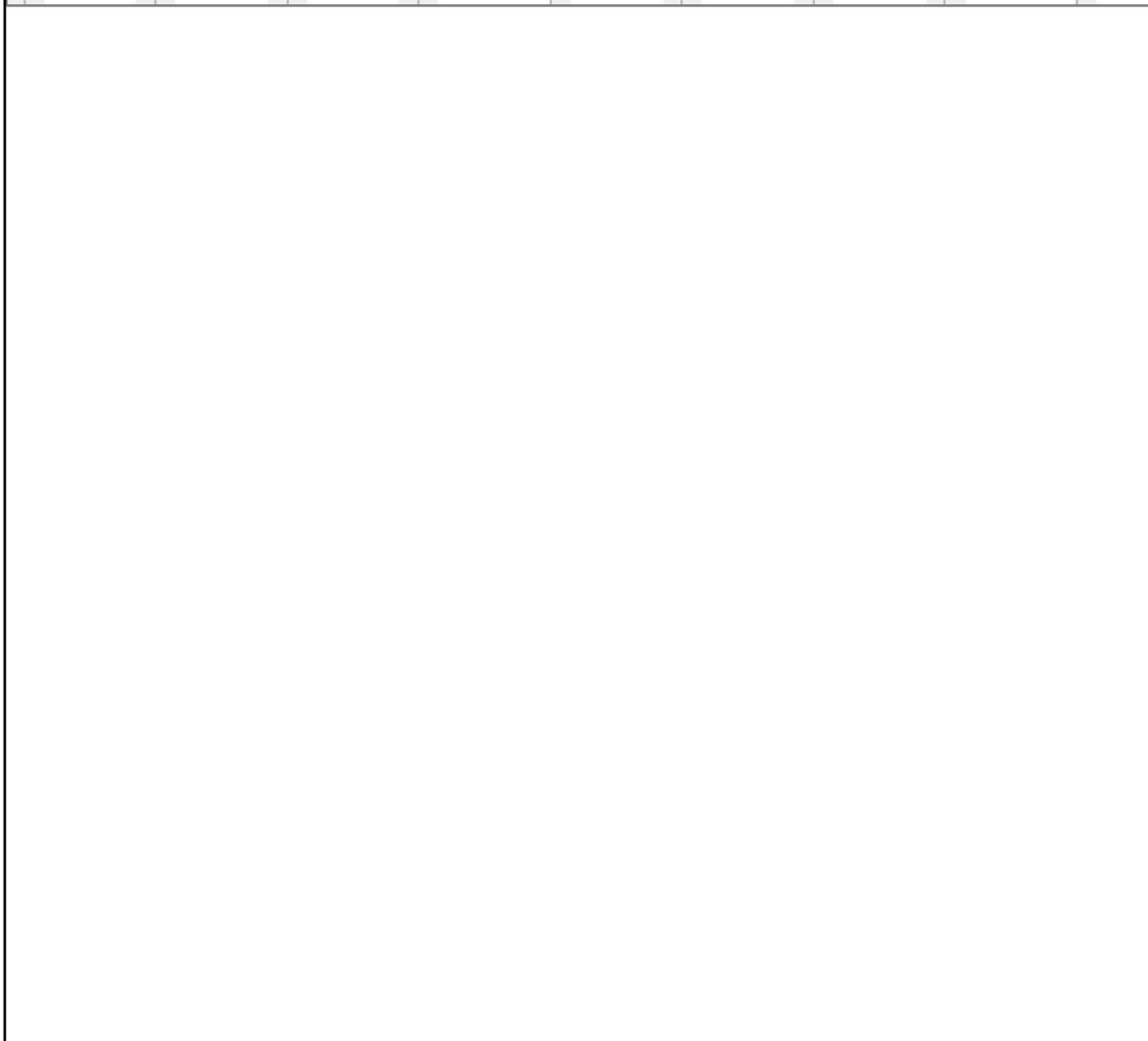
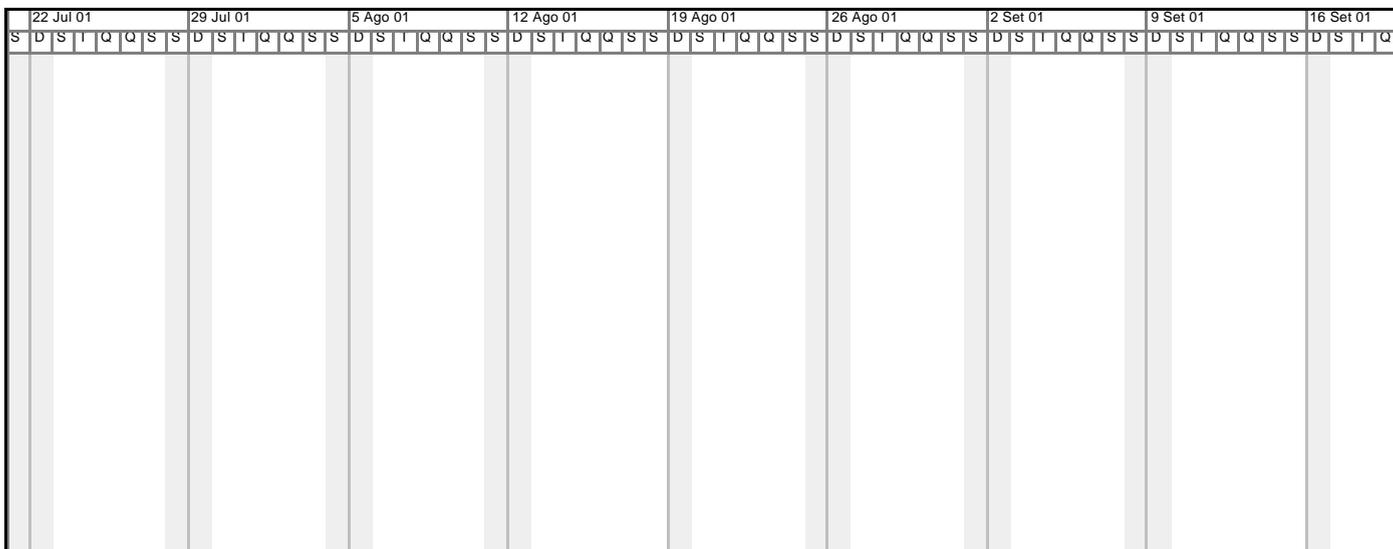
Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT
Data: Seg 11/11/02

Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
Tarefa		Etapa		Prazo final	
Divisão		Andamento do resumo			
Andamento da tarefa		Resumo			

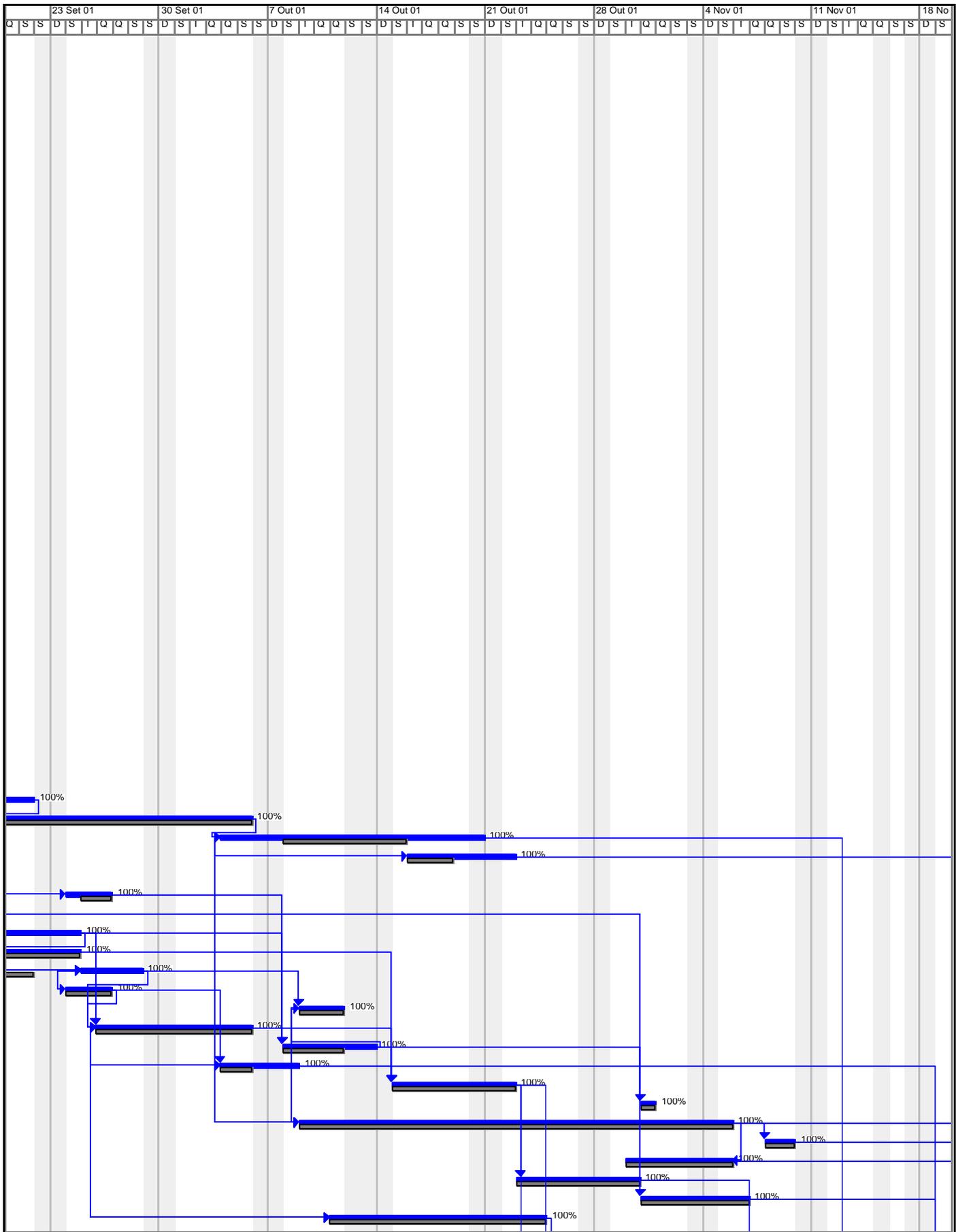


Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT
 Data: Seg 11/11/02

Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
Tarefa		Etapa		Prazo final	
Divisão		Andamento do resumo			
Andamento da tarefa		Resumo			

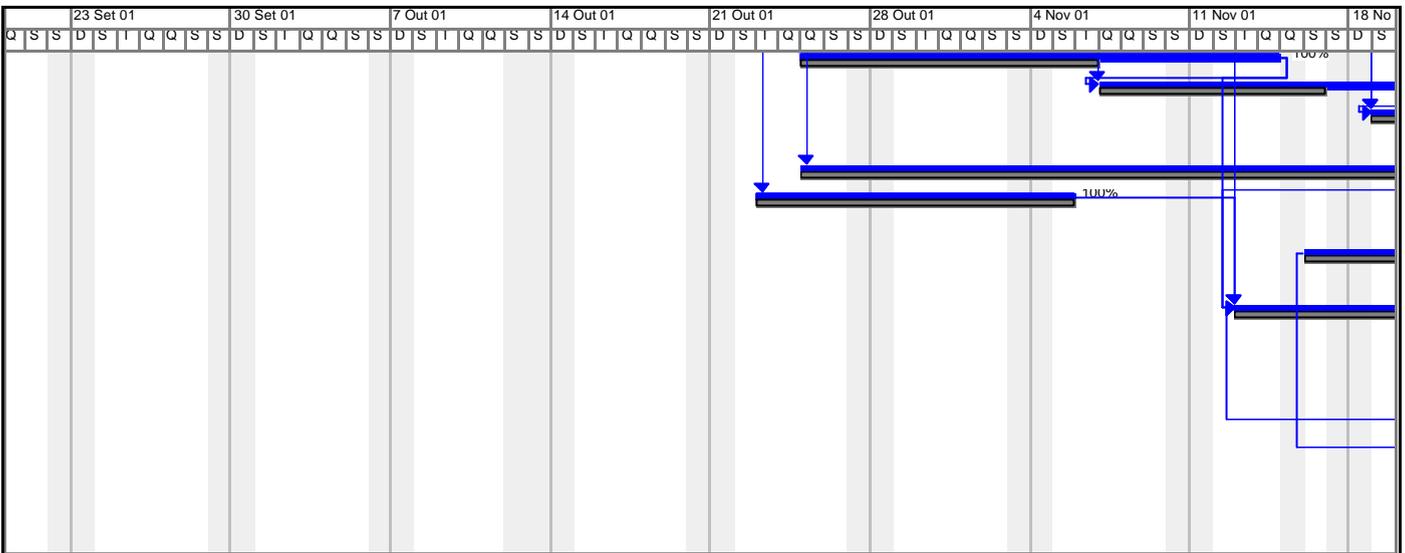


Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT Data: Seg 11/11/02	Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
	Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
	Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
	Tarefa		Etapa		Prazo final	
	Divisão		Andamento do resumo			
	Andamento da tarefa		Resumo			

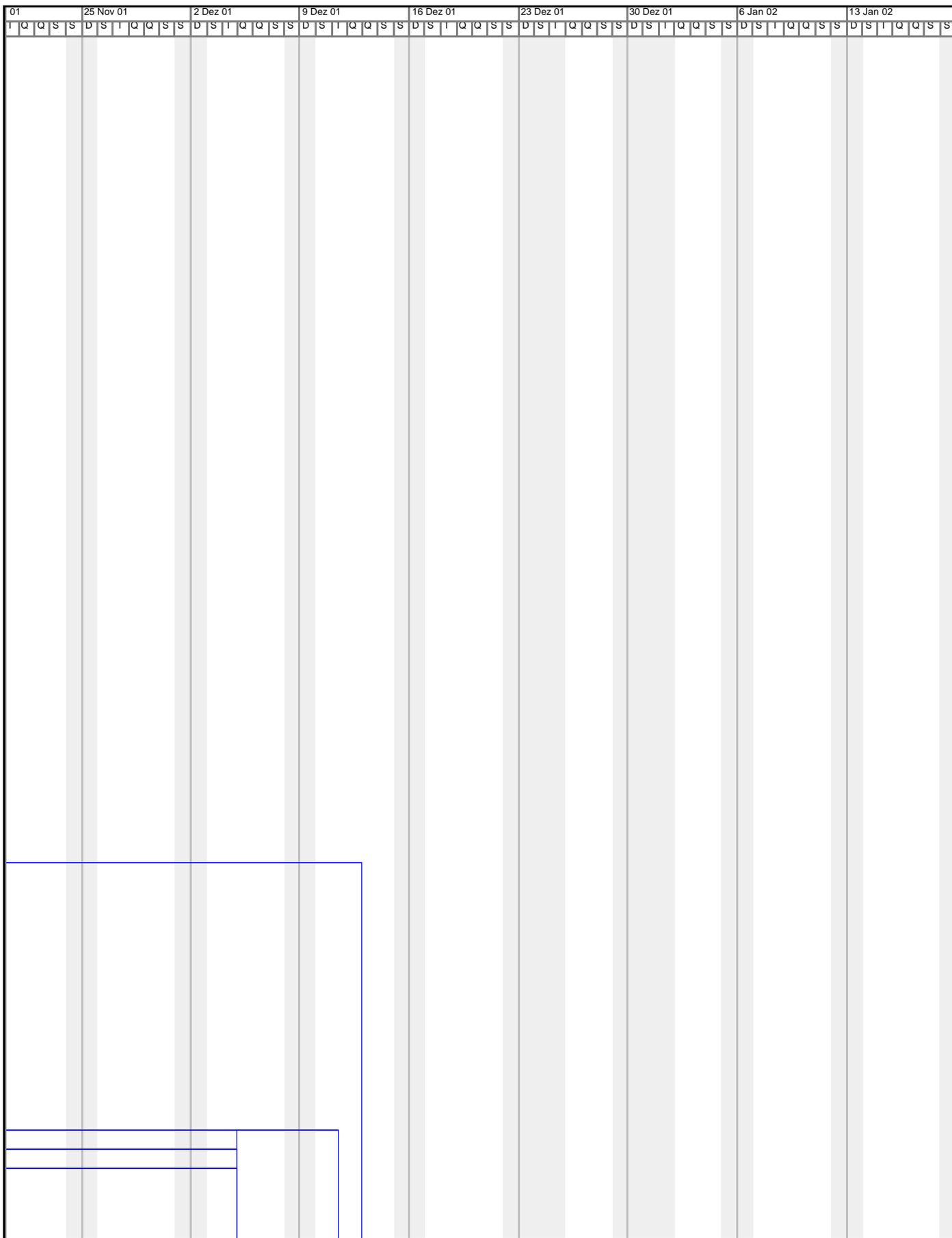


Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT
 Data: Seg 11/11/02

Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
Tarefa		Etapa		Prazo final	
Divisão		Andamento do resumo			
Andamento da tarefa		Resumo			

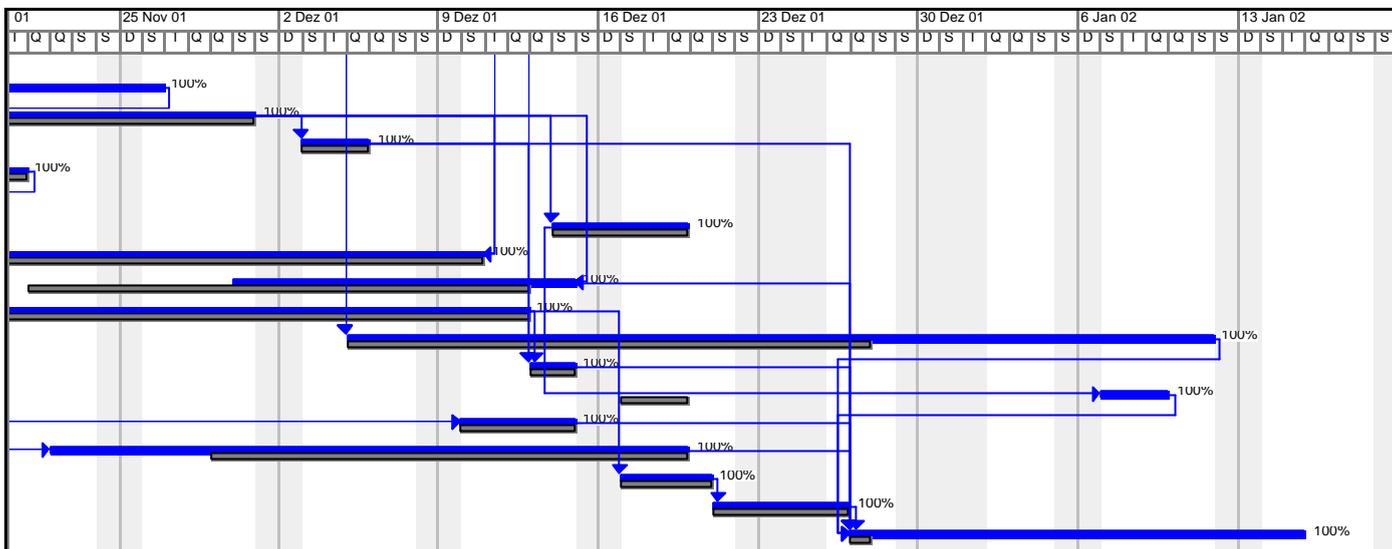


Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT Data: Seg 11/11/02	Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
	Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
	Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
	Tarefa		Etapa		Prazo final	
	Divisão		Andamento do resumo			
	Andamento da tarefa		Resumo			



Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT
 Data: Seg 11/11/02

Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
Tarefa		Etapa		Prazo final	
Divisão		Andamento do resumo			
Andamento da tarefa		Resumo			



Projeto: SILVIA GRAFICO DE GANTT
 Data: Seg 11/11/02

Crítica		Linha de base		Resumo do projeto	
Divisão crítica		Divisão da linha de base		Tarefas externas	
Andamento crítico		Etapa da linha de base		Etapa externa	
Tarefa		Etapa		Prazo final	
Divisão		Andamento do resumo			
Andamento da tarefa		Resumo			

ANEXO H - TABELA DE MÃO- DE- OBRA PROGRAMADA E REALIZADA

Mão de obra				
Atividades	Programada oficiais		Realizada oficiais	
	oficial	servente	oficial	servente
1. Demolição	02	02	02	01
2. Terraplanagem	01	01	02	01
3. Instalação provisória	02	02	02	01
4. Locação	03	02	02	01
5. Armação ferragem da estaca	02	-	02	01
6. Perfuração	02	03	04	02
7. Concretagem estaca e colocação de armadura	02	02	02	02
8. Escavação dos blocos	01	02	01	03
9. Armação de ferro: blocos e espera de pilar	02	-	02	
10. Formas dos blocos	02	01	01	01
11. Concretagem dos blocos	02	03	04	02
12. Montagem da forma da viga baldrame	02	02	01	01
13. Armação de ferro da viga baldrame	02	-	02	-
14. Concretagem da viga baldrame	02	02	02	02
15. Desforma e impermeabilização da viga baldrame	02	01	01	01
16. Armação de ferro dos pilares do térreo	02	-	02	-
17. Alvenaria do térreo	03	03	04	03
18. Colocação de terra	-	02	-	01
19. Colocação de Ferragem: Pilares do térreo	2	-	02	01
20. Concretagem dos pilares do térreo	03	03	03	02
21. Formas das vigas da 1ª. Laje	02	02	02	02
22. Armação ferro das vigas da 1ª. laje	02	-	02	-
23. Forma da escada	01	-	01	-
24. Armação de ferro da escada	02	-	01	-
25. Colocação de Ferro nas vigas da 1ª. laje	02	-	02	-
26. Colocação da 1ª. laje pré-fabricada	03	03	03	03
27. Tubulação Elétrica e hidráulica - 1ª. laje	01	01	02	-
28. Concretagem laje piso e da escada	07	07	06	04

29. Marcação de alvenaria do 1º. piso	01 mestre	01	01 mestre	01
30. Armação de ferro dos pilares do 1º. piso	02	-	02	-
31. Alvenaria do 1º. pavimento	03	03	03	03
32. Concretagem de pilares do 1º. pavimento	02	03	02	03
33. Retirada de escoras da laje do térreo	-	02	02	-
34. Desforma das laterais das vigas do térreo	-	02	-	01
35. Formas das vigas da laje teto e beiral	02	02	02	02
36. Armação ferro das vigas da laje teto	02	-	01	-
37. Colocação de ferro vigas do teto	02	-	01	01
38. Colocação de laje pré-fabricada para a laje teto	03	02	03	02
39. Tubulação Elétrica e Hidráulica da laje teto	02	01	01	01
40. Concretagem laje teto	06	06	06	04
41. Alvenaria dos oitões da cobertura	02	02	02	02
42. Execução e concretagem do beiral	02	02	02	03
43. Madeiramento e cobertura	02	01	02	-
44. Tubulação hidráulica da cobertura	02	01	02	01
45. Tubulação elétrica e hidráulica do térreo	02	01	02	01
46. Retirada das escoras da laje teto	01	02	02	02
47. Contra-piso do térreo	02	02	01	01
48. Emboço (chapisco) de teto do térreo	02	02	02	02
49. Tubulação elétrica e hidráulica do 1º. piso	02	01	02	01
50. Colocação de janelas de ferro no térreo	02	01	02	01
51. Colocação de batentes do térreo	01	01	01 feito pelo mestre	01
52. Colocação de janelas ferro : 1º.pavimento	01	01	02	-
53. Emboço de parede do térreo	03	02	Iniciou com 02 e terminou com 03	03
54. Emboço teto da laje teto	02	02	02	03
55. Colocação de batentes: 1º. Pavimento	01	01	02 feito pelo mestre	-
56. Emboço de parede do 1º. Pavimento	03	02	03	03
57. Colocação da porta de ferro da sacada	01	01	02	-
58. Emboço (chapisco) externo	03	02	03	03

59. Impermeabilização da floreira	01	01	01	-
60. Pingadeiras de granito	01 mestre	01	01 mestre	01
61. Piso cimentado do 1º. pavimento	02	01	02	01
62. Piso cimentado do pavimento térreo	02	01	-	-
63. Azulejo do térreo	01	-	01	-
64. Azulejo do 1º. Pavimento	01	-	01	-
65. Piso cerâmico do 1º. Pavimento	01	-	01	-
66. Piso cerâmico do térreo	01	-	01	-
67. Colocação de pias granito	01	01	01	01
68. Colocação de gesso	02	01	02	01
69. Fiação elétrica	01	01	01	01
70. Piso cerâmico da escada	01	01	01	01
71. Muros e grades frontais	01	02	01	02
72. Colocação de portas completas	01	-	01	-
73. Pintura interna	04	02	04	02
74. Pintura externa	04	02	04	02
75. Colocação de louças e metais	01	01	01	01
76. Colocação do corrimão escada e sacada	01	01	01	01
77. Tomadas e interruptores	01	01	01	01
78. Calçada externa	01	02	01	02
79. Piso em lâmina de madeira	02	-	02	-
80. Rodapé de madeira	02	-	02	-
81. Limpeza da obra	-	02	-	02

ANEXO I - FOTOS DA OBRA

Figura 1 - Foto dos blocos de fundação após a concretagem	2
Figura 2 - Concretagem da laje piso.....	2
Figura 3 - Alvenaria do primeiro pavimento.....	3
Figura 4 - Corte de paredes para a colocação das instalações elétricas; após a colocação foi efetuado o chapisco.....	3
Figura 5 - Compactação do solo com o sapo mecânico.....	4
Figura 6 - Régua de alumínio utilizada para emboço de teto e para conferência do alinhamento do mesmo.....	4
Figura 7 - Emboço externo, salientando o alinhamento das esquadrias de ferro.....	5
Figura 8 - Azulejo do banheiro da suíte com faixa decorativa, visualizando a posição das caixas elétricas sem interromper a faixa decorativa.....	5
Figura 9 - Ilustração do quarto da suíte com pintura em duas tonalidades de parede com o teto e moldura em gesso na cor branca.....	6
Figura 10 - Ilustração da fachada com pintura em Grafiatto e as grades com pintura metálica na cor marrom.....	6



Figura 1 - Foto dos blocos de fundação após a concretagem.



Figura 2 - Concretagem da laje piso.



Figura 3 - Alvenaria do primeiro pavimento.



Figura 4 - Corte de paredes para a colocação das instalações elétricas; após a colocação foi efetuado o chapisco.



Figura 5 - Compactação do solo com o sapo mecânico.



Figura 6 - Régua de alumínio utilizada para emboço de teto e para conferência do alinhamento do mesmo.



Figura 7 - Emboço externo, salientando o alinhamento das esquadrias de ferro.



Figura 8 - Azulejo do banheiro da suíte com faixa decorativa, visualizando a posição das caixas elétricas sem interromper a faixa decorativa.



Figura 09 - Ilustração do quarto da suíte com pintura em duas tonalidades de parede com o teto e moldura em gesso na cor branca.



Figura 10 - Ilustração da fachada com pintura em Grafiatto e as grades com pintura metálica na cor marrom.

**ANEXO J - TABELA DE MÃO-DE-OBRA PROGRAMADA E REALIZADA PARA
OBTENÇÃO DO PPC, PIN E PDP**

atividades	programado		Realizado				
	início	término	início	PIN	termino	PDP	PPC
1. Demolição	02/07	04/07	02/07	1	05/07	0	0
2. Terraplanagem	05/07	05/07	05/07	1	06/07	0	0
3. Instalação provisória	06/07	09/07	06/07	1	09/07	1	1
4. Locação	10/07	11/07	10/07	1	11/07	1	1
5. Armação de ferragem das estacas	11/07	11/07	11/07	1	11/07	1	1
6. Perfuração de estacas	12/07	17/07	02/07	1	17/07	1	1
7. Concretagem da estaca	13/07	17/07	13/07	1	17/07	1	1
8. Escavação dos blocos	16/07	17/07	16/07	1	17/07	1	1
9. Armação ferro dos blocos e espera de pilar	12/07	13/07	12/07	1	13/07	1	1
10. Formas dos blocos	16/07	17/07	16/07	1	18/07	0	0
11. Concretagem blocos (armadura)	18/07	19/07	18/07	1	19/07	1	1
12. Montagem da forma baldrame	20/07	24/07	19/07	0	25/07	0	0
13. Armação de ferro da viga baldrame	20/07	24/07	20/07	1	24/07	1	1
14. Concretagem da viga baldrame	25/07	25/07	25/07	1	25/07	1	1
15. Desforma e impermeabilização da viga baldrame	26/07	26/07	26/07	1	26/07	1	1
16. Armação de ferro: pilares do térreo	25/07	26/07	20/07	0	25/07	0	0
17. Alvenaria do térreo	26/07	07/08	30/07	0	07/08	1	0
18. Colocação de terra	01/08	08/08	27/07	0	09/08	0	0
19. Colocação de ferragem: Pilar do térreo	01/08	01/08	01/08	1	01/08	1	1
20. Concretagem dos pilares	06/08	07/08	06/08	1	07/08	1	1
21. Formas de viga 1ª. Laje e colocação das guias da laje	08/08	14/08	08/08	1	16/08	0	0
22. Armação ferro das vigas 1ª laje	02/08	7/08	01/08	0	06/08	0	0
23. Forma da escada	13/08	15/08	13/08	1	15/08	1	1
24. Armação da escada	16/08	18/08	16/08	1	18/08	1	1

25. Colocação de ferro: vigas 1ª laje	15/08	15/08	15/08	1	15/08	1	1
26. Colocação 1ª laje pré-fabricada	16/08	16/08	16/08	1	16/08	1	1
27. Tubulação elétrica e hidráulica	17/08	17/08	18/08	1	17/08	1	1
28. Concretagem laje piso e da escada	18/08	18/08	18/08	1	18/08	1	1
29. Marcação de alvenaria 1º. piso	20/08	20/08	21/08	0	21/08	0	0
30. Armação de ferro: pilar do 1.º piso	08/08	08/08	08/08	1	08/08	1	1
31. Alvenaria do 1º. Pavimento	21/08	30/08	21/08	1	03/09	0	0
32. Armação ferro das vigas laje teto	09/08	10/08	09/08	1	10/08	1	1
33. Concretagem de pilar:1º pavimento	29/08	30/08	29/08	1	03/09	0	0
34. Retirada da escora da laje do térreo	31/08	31/08	31/08	1	31/08	1	1
35. Desforma das laterais vigas térreo	03/09	03/09	03/09	1	04/09	0	0
36. Formas das vigas-laje teto e beiral	04/09	10/09	04/09	1	10/09	1	1
37. Colocação de ferro vigas do teto	11/09	11/09	11/09	1	11/09	1	1
38. Colocação da laje teto	12/09	13/09	12/09	1	13/09	1	1
atividades	programado		Realizado				
	início	término	início	PIN	termino	PDP	PPC
39. Tubulação elétrica e hidráulica da laje teto	14/09	14/09	14/09	1	14/09	1	1
40. Concretagem da laje teto	15/09	15/09	15/09	1	15/09	1	1
41. Alvenaria dos oitões da cobertura	17/09	19/09	17/09	1	21/09	0	0
42. Tubulação elétrica e hidráulica do térreo	03/09	07/09	03/09	1	07/09	1	1
43. Execução e concretagem do beiral	20/09	05/10	20/09	1	05/10	1	1
44. Retirada escora da laje teto	25/09	26/09	24/09	0	26/09	1	0
45. Contra-piso do térreo	10/09	12/09	10/09	1	12/09	1	1
46. Emboço (chapisco) teto do térreo	13/09	18/09	13/09	1	24/09	0	0
47. Tubulação elétrica e hidráulica do 1º.piso	19/09	24/09	19/09	1	24/09	1	1
48. Colocação de janelas ferro: térreo	20/09	21/09	25/09	0	28/09	0	0
49. Emboço (chapisco); parede do térreo	26/09	05/10	26/09	1	05/10	1	1
50. Batentes do térreo	24/09	26/09	24/09	1	26/09	1	1

51. Madeiramento e cobertura	08/10	15/10	04/10	0	20/10	0	0
52. Janelas ferro do 1º. pavimento	09/10	11/10	09/10	1	11/10	1	1
53. Emboço teto da laje teto	08/10	11/10	08/10	1	13/10	0	0
54. Batentes do 1º. Pavimento	04/10	05/10	04/10	1	08/10	0	0
55. Emboço de parede do 1º.Pavimento	15/10	22/10	15/10	1	22/10	1	1
56. Tubulação hidráulica da cobertura	16/10	18/10	16/10	1	22/10	0	0
57. Colocação da Porta da sacada	31/10	31/10	31/10	1	31/10	1	1
58. Azulejo do térreo	11/10	24/10	11/10	1	24/10	1	1
59. Piso cimentado do 1º. pavimento	23/10	30/10	23/10	1	30/10	1	1
60. Emboço (chapisco)externo	09/10	05/11	09/10	1	05/11	1	1
61. Pingadeiras de granito	30/10	05/11	30/10	1	05/11	1	1
62. Piso cimentado do térreo	31/10	06/11	31/10	1	06/11	1	1
63. Gesso	25/10	20/11	25/10	1	20/11	1	1
64. Fiação elétrica	23/10	05/11	23/10	1	05/11	1	1
65. Azulejo do 1º. Pavimento	25/10	06/11	25/10	1	14/11	0	0
66. Impermeabilização da floreira	08/11	09/11	08/11	1	09/11	1	1
67. Piso cerâmico do 1º. Pavimento	07/11	16/11	07/11	1	26/11	0	0
68. Piso cerâmico do térreo	19/11	30/11	19/11	1	30/11	1	1
69. Muros e grades frontais	16/11	10/12	16/11	1	10/12	1	1
70. Colocação de portas	21/11	12/12	30/11	1	14/12	1	1
71. Pintura interna	13/11	12/12	13/11	1	12/12	1	1
72. Calçada externa	29/11	19/12	22/11	0	19/12	1	0
73. Pias granito	03/12	05/12	03/12	1	05/12	1	1
74. Pintura externa	05/12	27/12	05/12	1	11/01	0	0
75. Colocação de louças e metais	13/12	14/12	13/12	1	14/12	1	1
76. Piso cerâmico da escada	14/12	19/12	14/12	1	19/12	1	1
77. Corrimão da escada e sacada	17/12	19/12	07/01	0	09/01	0	0
78. Tomadas e interruptores	10/12	14/12	10/12	1	14/12	1	1
79. Piso em lâmina de madeira	17/12	20/12	17/12	1	20/12	1	1
80. Rodapé de madeira	21/12	26/12	21/12	1	26/12	1	1
81. Limpeza da obra	27/12	27/12	-	1	15/01	0	0