

UNIVERSIDADE FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DO PARANÁ
HANDRESSA MOREIRA PINTO
TALITA POUZO MINATEL

**INTEGRAÇÃO DE SOFTWARES PARA O PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DE
OBRAS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2011

HANDRESSA MOREIRA PINTO
TALITA POUZO MINATEL

**DESENVOLVIMENTO DE MODELO DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO
PARA EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado à Disciplina Projeto Final 2, do Curso Superior de Engenharia de Produção Civil, do Departamento Acadêmico de Construção Civil – DACOC - da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Campus Curitiba, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Iarozinski Neto.

CURITIBA

2011

FOLHA DE APROVAÇÃO

***INTEGRAÇÃO DE SOFTWARES PARA O PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO
DE OBRAS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS***

Por

HANDRESSA MOREIRA PINTO

TALITA POUZO MINATEL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção Civil, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, do Campus Curitiba, defendido e aprovado em 30 de novembro de 2011, pela seguinte banca de avaliação:

Prof. Orientador – Alfredo Iarozinski Neto, Dr.
UTFPR

Prof. Carlos Alberto da Costa, MSc.
UTFPR

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.
UTFPR

Aos familiares e amigos que seguiram juntos nesta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus pelo dom da vida e por ter iluminado nossos caminhos.

Aos nossos pais, José Luiz Minatel, Magaly Quintana Pouzo Minatel, Arthur de Souza Pinto Filho , Manolita Moreira Pinto, que trabalharam arduamente para nos proporcionar acesso a educação de qualidade e que sempre estiveram ao nosso lado incentivando ao longo de nossa trajetória acadêmica.

Ao nosso orientador, o professor Alfredo Iarozinski Neto, pela orientação e paciência.

Ao Professor Cezar Augusto Romano por sua disponibilidade, confiança e prontidão em nos orientar.

Aos nossos namorados Wesley José Nogueira Medeiros e Leonardo Caron Defani, pelo amor, companheirismo, auxílio, paciência e principalmente pelas palavras de apoio dispensadas durante os momentos difíceis.

À amiga Priscila França Marocki, pelo valioso auxílio na primeira parte deste trabalho.

Aos amigos que tanto contribuíram para nossa formação acadêmica.

Aos demais docentes do curso de engenharia de produção civil e funcionários da UTFPR que, direta ou indiretamente, contribuíram para o alcance dos nossos objetivos.

Agradecemos a todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho e para a conclusão deste curso.

*“Sou um pouco de todos que conheci, um pouco dos lugares que fui,
um pouco das saudades que deixei, sou muito das coisas que gostei.
Entre umas e outras errei, entre muitas e outras conquistei”.*

Ramon Hasman

RESUMO

MINATEL, T. P., PINTO, H. M. **Integração de Softwares para o Planejamento da Execução de Obras em Edifícios Residenciais**. 2011. 48p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, Curitiba.

O setor construtivo representa uma parcela da economia cujo superaquecimento se deve às facilidades de financiamento e aquisição de imóveis. O grande desenvolvimento da construção civil implica em mudanças que sejam capazes de atender as novas condições do mercado e do consumidor, dentre elas: melhor qualidade na execução e no cumprimento de prazos. Para o sucesso de um empreendimento é fundamental que seu planejamento decorra de um estudo de viabilidade econômica, do desenvolvimento do orçamento da obra e da elaboração de cronogramas originados de parâmetros, para um acompanhamento físico-financeiro. Em atenção às constantes reclamações dos clientes referentes ao atraso na entrega do imóvel, o presente estudo pretende identificar as etapas consideradas importantes para a elaboração de um cronograma eficiente na construção civil, a partir de um projeto modelo e da utilização de softwares auxiliares. Para tanto, buscou-se identificar os principais conceitos relacionados ao planejamento de um empreendimento construtivo. A partir deste estudo, pôde-se concluir que o gerenciamento adequado das obras em edifícios residenciais, permite melhores avaliações das performances físicas e financeiras, intervindo de maneira positiva para a melhoria da qualidade, do cumprimento dos prazos e barateamento dos custos.

Palavras chave: Construção Civil, Planejamento e Controle da Produção, Softwares.

ABSTRACT

MINATEL, T. P., PINTO, H. M. Software's integration for planning the execution of the work in residential buildings. 2011. 48p. Federal Technology University of Paraná, UTFPR, Brazil.

The construction industry represents an economy's share that is now in full growth due to easier financing options and better ways to buy a real state. This major development request several changes in the planning system of a construction site to make it adequate to attend the market's conditions. An enterprise success depends, fundamentally, on its planning by an economic practicability's study, on the development of the construction's budget and on the elaboration of a schedule to work as financial and physical sample to the building. The most common complaints of the clients are about the delay of a real state's delivery. Therefore this study has the purpose to identify the methods and means to create a better time management to a construction enterprise. Thereunto, the main concepts related to this kind of planning were researched. Thus, it can be concluded that a good enterprise management allows a better evaluation of its physical and financial performances. As a result, the quality of the work improves, the deadlines are accomplished and the cost can be reduced.

Key words: Construction Industry, Planning and Production Management, Softwares.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo das etapas realizadas pelo planejamento de longo prazo (FRITZ, 2002)	18
Figura 2 - Ciclo de Planejamento (Laufer & Tucker, 1987)	19
Figura 3 – Interface do Software Volare	22
Figura 4 - Exemplo de WBS.....	23
Figura 5 - Fluxograma de Serviços com linhas de seqüência e trajetória em obra de edifício (adaptado de ASSUMPÇÃO, 1996).....	24
Figura 6 – Programação através de rede de execução contínua e unidirecional (adaptado de ASSUMPÇÃO, 1996)	25
Figura 7 - Programação através de rede de execução simultânea (Desenvolvido pelos autores, 2011).....	26
Figura 8 - Exemplo de plano de médio prazo lookahead (adaptação de BALLARD, 1997, apud BERNARDES 2002)	33
Figura 9 - Exemplo de planilha utilizada no planejamento de curto prazo (adaptado de BALLARD e HOWELL,1997a apud BERNARDES, 2002).....	34
Figura 10- Foto aérea do terreno (FONTE: Google Maps).....	36
Figura 11 – Cronograma no OpenProj.	41
Figura 12 – Parte do Gráfico de Gantt do Projeto Edifício Pedro Valmir	42
Figura 13 - Parte do Gráfico de Rede do Projeto Edifício Pedro Valmir.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composições de área do projeto	Erro! Indicador não definido.
Tabela 2 – Levantamento de quantitativo para Alvenaria	37
Tabela 3 - Composição de consumo unitário para Concreto estrutural.....	38
Tabela 4 – Composição de consumo unitário para Alvenaria	38

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CPM - *Critical path method* (Método do caminho crítico)

EAP - Estrutura Analítica de Partição de Projeto

EDT - Etapa de decomposição do trabalho.

PCP - Planejamento e Controle da Produção

PERT - *Program Evaluation and Review Technique*

RBS - Estrutura Analítica dos Recursos

TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos

WBS - *Work Breakdown Structure* (Estrutura analítica de partição de projeto).

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
1.1	Tema e problematização.....	14
1.2	Justificativa.....	14
1.3	Objetivos	16
1.3.1	Objetivo Geral	16
1.3.2	Objetivos Específicos	16
1.4	Metodologia	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Planejamento e Controle da Produção	17
2.2	Planejamento	17
2.3	Planejamento de Longo Prazo.....	19
2.3.1	Dimensão Horizontal do processo de planejamento.....	19
2.3.1.1	Preparação do processo de planejamento	20
2.3.1.2	Coleta de informações	20
2.3.1.3	Elaboração dos planos	23
2.3.1.3.1	Estrutura analítica de partição de projeto.....	23
2.3.1.3.2	Sistema de execução contínuo unidirecional.....	25
2.3.1.3.3	Sistema de execução simultânea.....	26
2.3.1.4	Cronograma	27
2.3.1.4.1	Definição das atividades	27
2.3.1.4.2	Sequenciamento das atividades	28
2.3.1.4.3	Estimativa dos recursos das atividades.....	29
2.3.1.4.4	Duração das atividades	29
2.3.1.4.5	Desenvolvimento do cronograma.....	30
2.3.1.5	OpenProj.....	30
2.3.1.6	Difusão das informações	31
2.3.1.7	Avaliação do planejamento	31
2.3.2	Dimensão Vertical do processo de planejamento.....	32
2.4	Planejamento de médio Prazo	32
2.5	Planejamento de Curto Prazo	33
3	ESTUDO DE CASO	35

3.1	O empreendimento	35
3.2	Planejamento prévio e coleta de informações	36
3.3	Análise crítica dos projetos	37
3.4	Orçamento	37
3.4.1	Orçamento por composição de custos unitários	37
3.5	Cronograma	40
4	CONCLUSÃO	45

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema e problematização

Pode-se dizer que hoje o mercado conta com uma variedade imensa de ferramentas de gerenciamento de projetos, e que antes de se eleger uma como padrão a ser utilizado, é importante que se estude os seus recursos tecnológicos, limitações, custos, formas de licenciamento, quais os benefícios oferecidos e confrontá-los com as reais necessidades de sua implementação.

No setor da construção civil o fato não é diferente, sendo que os métodos e ferramentas da gestão e planejamento são largamente difundidos, tornando-se base para a viabilização de qualquer projeto.

Entretanto, é raro se observar a tentativa de implementação dessas técnicas nas diversas áreas de atuação da construção civil, pois muitas vezes a efetiva dessas técnicas não procede.

Koskela (2000 apud Souza 2007), afirma que a gestão da produção tradicionalmente praticada na construção civil tem recebido duras críticas de pesquisadores e estudiosos.

Como solução para o planejamento inconsistente e o gerenciamento inadequado dos processos na construção civil, este trabalho apresenta-se como modelo de planejamento, apoiado em técnicas de gestão, que visa demonstrar a aplicabilidade dessas ferramentas ao setor. Para tanto, opta-se por estudar os processos de maior relevância, estabelecendo uma ligação direta entre os conceitos de Planejamento e Controle da Produção (PCP) e a gestão de obras, visando sua aplicabilidade na gestão de pequenas e médias construtoras.

1.2 Justificativa

Um dos mercados mais importantes da economia brasileira é representado pela atividade da construção civil, na geração de empregos, na movimentação financeira e no desenvolvimento do país.

Apesar da riqueza e dos números que movimenta, a construção civil brasileira se encontra num patamar tecnológico mais próximo do artesanal e manufatureiro que da indústria moderna altamente produtiva, como, por exemplo, a indústria automobilística.

O setor da construção civil pode ser definido como uma atividade baseada principalmente no trabalho manual e na habilidade dos operários.

Além desse fator, os índices de desperdício, entre materiais e insumos são estimados na ordem de trinta por cento, distribuídos entre falhas de projetos, retrabalhos e características de execução.

Paralelamente, o setor imobiliário é uma das áreas da economia que apresenta maior crescimento nos últimos anos. Este mercado é aquecido com facilidades como crédito imobiliário, consórcios e financiamentos que tornam cada vez mais fácil a aquisição de um imóvel.

Entretanto, Velutto (2008 apud PESSOA), afirma que o atraso na entrega dos empreendimentos é uma reclamação crescente dos clientes.

Neste contexto, o presente trabalho se justifica quando pretende expor ferramentas e técnicas que venham auxiliar a gestão do tempo e dos recursos envolvidos em canteiros de obras, por acreditar que a necessidade de dilatação de prazos é decorrente de um planejamento incompleto e/ou ineficaz, que não contempla os principais aspectos construtivos, possuindo assim estreita correlação com muitos dos problemas identificados no dia-a-dia na construção civil.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar as etapas consideradas importantes para elaboração de um cronograma eficiente na construção civil, a partir de um projeto modelo e da utilização de softwares auxiliares.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Identificar os principais conceitos relacionados ao planejamento;
- b) Sugerir uma seqüência de considerações para elaboração de um cronograma a partir de um projeto modelo.

1.4 Metodologia

O presente trabalho será iniciado com uma pesquisa baseada em livros, teses, dissertações e artigos relacionados à gestão, gerenciamento de obras e planejamento e controle da produção.

Com base no estudo realizado desenvolver-se-á um modelo para o planejamento de edifícios residenciais visando pequenas e médias construtoras. Para tanto, utilizou-se um exemplo onde se mostra todas as etapas que devem ser analisadas perante o planejamento de um cronograma.

Utilizando-se de ferramentas do planejamento da produção, como o WBS, será mapeado os principais processos envolvidos na construção de um empreendimento escolhido e desenvolvido um modelo de planejamento de edifício residencial.

Serão apontados indicadores de produtividade que possibilitem a criação de cronograma para a obra em questão. Para obter uma melhor visualização do planejamento far-se-á uso do software livre OpenProj na implementação deste cronograma.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, serão revisados todos os itens condicionantes para elaboração de um planejamento e cronograma eficazes, passando por detalhamento das principais técnicas desenvolvidas para implementação dos mesmos.

2.1 Planejamento e Controle da Produção

Na literatura existem várias definições para o processo de planejamento e controle da produção. Neste trabalho adotou-se a definição formulada por Formoso et al (1999), segundo o qual, planejamento *“é um processo gerencial, que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo somente eficaz quando realizado em conjunto com o controle”*. Tomando como base a definição citada anteriormente, pode-se dizer que o planejamento e o controle estão interligados e que um é dependente do outro durante o processo de produção.

2.2 Planejamento

A falta, bem como o planejamento incompleto ou errôneo propicia o surgimento de inúmeros imprevistos ao longo da execução do projeto, neste caso um Edifício Residencial, o que acaba onerando o custo, dilatando os prazos e algumas vezes tornando o empreendimento inviável.

Deste modo o planejamento é fundamental para o sucesso da empreitada, e deve ser realizado de forma cautelosa, abrangendo todas as etapas do processo construtivo, ocorrendo antes do início das atividades e ao longo da execução das mesmas.

Assim, é proposto um esquema de planejamento seqüencial, Figura 1, o qual possui caráter genérico e pode, dentro de certas condições, ser utilizado no Brasil segundo BLUMER (apud FRITZ, 2002).

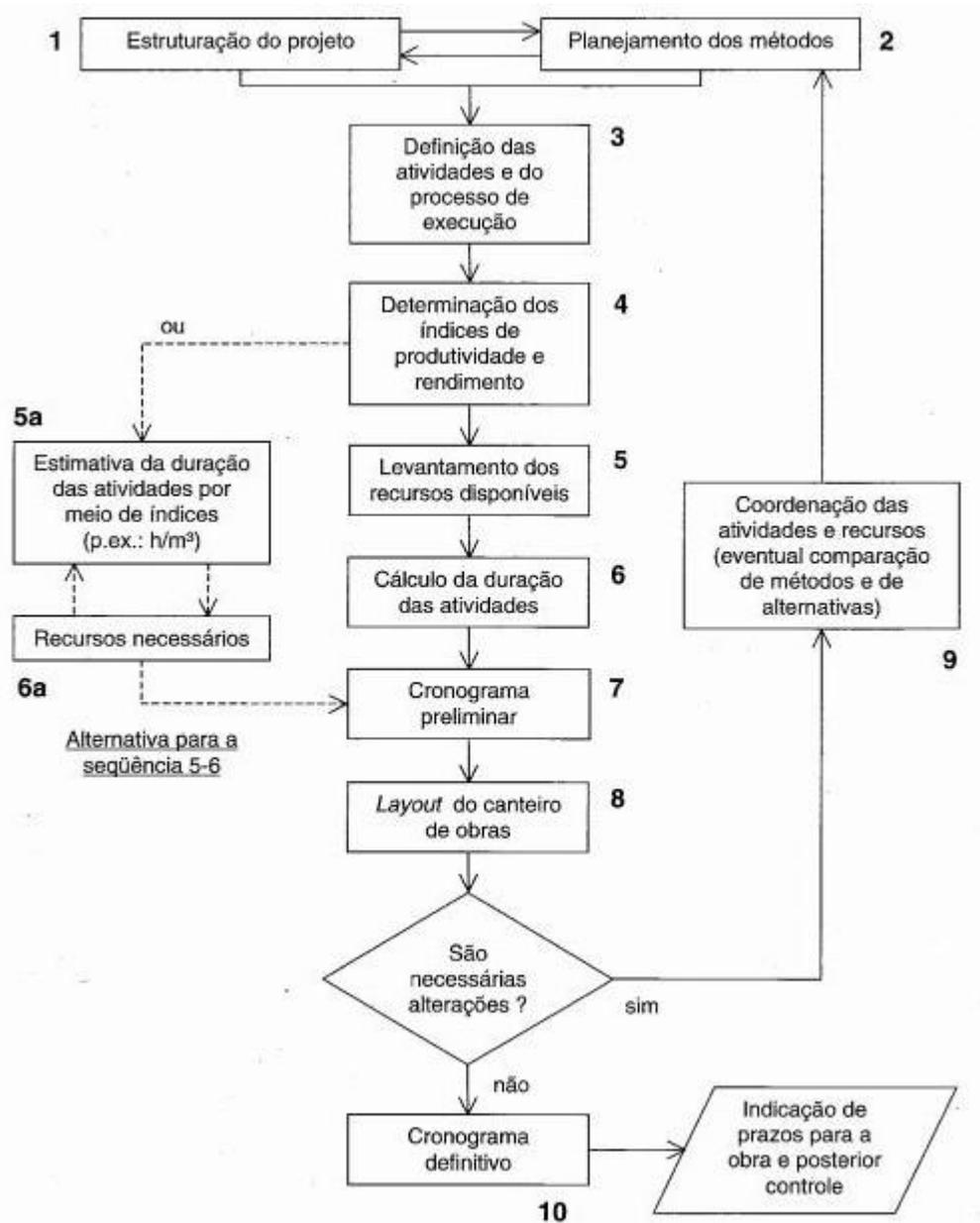


Figura 1 - Esquema representativo das etapas realizadas pelo planejamento de longo prazo (FRITZ, 2002)

Pela complexidade das etapas de planejamento é necessário subdividir o processo em níveis hierárquicos. “Em geral são definidos três níveis na gestão de processos, o nível estratégico, o tático e o operacional” (Neale & Neale, 1986, apud BERNARDES, 2010).

Cada um deles possui uma função específica. No nível estratégico são abordadas questões mais genéricas, como o escopo do projeto e as metas a serem alcançadas. Está ligado ao planejamento de longo prazo. O nível tático relaciona-se à seleção e aquisição dos recursos para atingir os objetivos do empreendimento (por exemplo, tecnologia, materiais, mão de obra, etc.), e a elaboração de um plano geral para a utilização destes recursos. Este planejamento é o de médio prazo.

O nível operacional relaciona as atividades a serem executadas e os recursos a serem utilizados. Neste nível é feito o planejamento de curto prazo.

2.3 Planejamento de Longo Prazo

Para Bernardes (2010) o planejamento de longo prazo é feito a nível gerencial, deve ser executado em metas gerais e serve para manter a gerência informada do andamento do projeto. Ele tem a denominação de plano mestre e segundo Laufer (apud BERNARDES, 2010) serve para identificar os objetivos do empreendimento.

Este planejamento pode ser compreendido pelo modelo proposto por Laufer e Tucker (1987), no qual o processo de planejamento é subdividido em duas dimensões distintas, a horizontal que trata das etapas processo de planejamento e controle, e a vertical que abrange os níveis de hierarquização das etapas definidas na dimensão horizontal.

2.3.1 Dimensão Horizontal do processo de planejamento

A dimensão horizontal é responsável pelo desenvolvimento do planejamento de um projeto e por seu controle ao longo do processo executivo, para tanto abrange cinco etapas, como mostra a Figura 2:

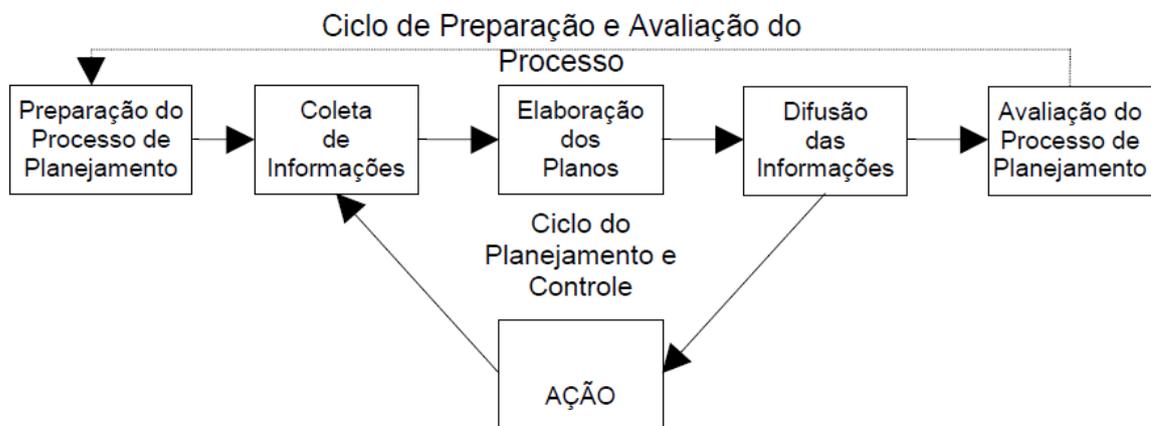


Figura 2 - Ciclo de Planejamento (Laufer & Tucker, 1987)

Cada etapa do planejamento horizontal tem sua importância para a construção do todo e deve ser executada. Todas estas serão explicadas a seguir.

2.3.1.1 Preparação do processo de planejamento

Nesta etapa define-se como se dará o planejamento, quais os procedimentos e padrões serão utilizados em cada etapa construtiva, o grau de detalhamento que será adotado para o planejamento, uma vez que, quanto maior for este, menor será a probabilidade da ocorrência de futuros imprevistos, porém também será elevado o tempo dispensado para a execução do mesmo, e conseqüentemente o planejamento terá maior custo agregado.

Fritz (2002), ressalta ainda que na preparação do planejamento é necessário levantar e analisar todas as condicionantes básicas do empreendimento em questão.

As principais condicionantes para a execução e uma obra são:

- a) Definições básicas para a execução;
- b) Definição preliminar de prazos;
- c) Condições físicas locais;
- d) Condições contratuais.

Também deverá ser definida a frequência com que o planejamento deverá ser revisado e quais os tipos de controle serão adotados, visando à viabilidade desta revisão.

Depois de tomadas todas as decisões, inicia-se o planejamento com a coleta de informações.

2.3.1.2 Coleta de informações

A coleta de informações é fundamental para o controle do processo, pois baseada nela serão tomadas as decisões para o desenvolvimento do planejamento da obra.

Na etapa de planejamento as informações a serem obtidas estão presentes nos projetos, especificações técnicas, orçamento, indicadores a serem utilizados e metas a serem alcançadas. (LAUFER & TUCKER, 1987).

Os projetos e especificações devem estar prontos antes do início desta etapa, pois servem de base para a geração do orçamento do edifício.

O orçamento é uma das tarefas mais importantes do planejamento, pois para que um empreendimento obtenha sucesso, é fundamental que seu capital esteja sob controle, desta forma, faz-se necessário o uso de uma técnica que possibilite a rápida tomada de decisão.

A construção demanda gastos consideráveis, neste contexto o orçamento determina se o empreendimento é viável ou não. O orçamento abrange o cálculo dos custos de execução, a quantidade de material e mão-de-obra a ser utilizada para a construção do edifício. Quanto maior for seu grau de detalhamento, mais condizente com a realidade este será. No entanto,

além dos custos deve-se desenvolver uma série de tarefas sucessivas e ordenadas, a fim de aperfeiçoar todos os processos, os ganhos em competitividade e tornar o orçamento exequível.

O orçamento e o controle de custos são peças básicas no planejamento e a partir deles é possível fazer:

- a) Análise da viabilidade econômica;
- b) Levantamento de materiais e de serviços;
- c) Levantamento do número de operários;
- d) Cronograma físico e financeiro;
- e) Acompanhamento de mão-de-obra e materiais por serviço;
- f) Controle da execução da obra.

O orçamento detalhado ou analítico é obtido através do quantitativo de materiais e serviços, deve ser apresentado em planilha, onde estarão relacionados todos os serviços, extraídos dos projetos executivos e demais especificações técnicas.

A planilha orçamentária pode ser classificada de acordo com a divisão em grupos de serviços, por exemplo: infra-estrutura, superestrutura, instalações elétricas, instalações hidráulicas, etc.

Cada grupo de serviço é subdividido em tarefas individuais e para cada uma destas desenvolvem-se composições unitárias.

Essas composições são adquiridas com base em coeficientes de produtividade, onde o quantitativo de materiais e serviços, desenvolvido a partir da análise dos projetos, é multiplicado por esses coeficientes resultando na quantidade de mão-de-obra e materiais a ser utilizada. Com este dado é possível ainda saber o custo total do empreendimento, basta multiplicar a quantidade total utilizada pelo custo unitário de cada material ou serviço.

Os índices de produtividade utilizados, em geral, provêm de experiências anteriores, do conhecimento prévio da produtividade da equipe com quem se trabalha, entretanto quando não se detêm esse conhecimento, essas informações podem ser obtidas utilizando-se o livro TCPO (Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos da editora PINI).

Pelo exposto, é possível fazer o levantamento completo da quantidade de material e mão-de-obra de modo a desenvolver o plano de obra.

Existem no mercado diversas publicações de distribuição mensal, que podem ser assinadas, e por meio das quais se tem acesso aos preços unitários dos serviços de construção. Outra alternativa encontra-se no uso de softwares especializados, como o Volare, o qual representa a mais nova geração de softwares para gestão de obras. Desenvolvido para orçar, controlar e fiscalizar os serviços e insumos de construção, integrado ao Módulo de Gestão de

Suprimentos, em uma única plataforma. É o único do mercado que roda em um equipamento individual, em rede ou via internet (PINI WEB 2010).

Elabora o orçamento de obras a partir das informações de quantidades de serviços e insumos. Trabalha com o banco de dados do TCPO 2003 contendo mais de 3.000 serviços e insumos. Permite que o usuário altere e crie composições conforme suas necessidades.

Os principais relatórios gerados pelo software são:

- ORÇAMENTO SINTÉTICO;
- ORÇAMENTO ANALÍTICO DETALHADO;
- CURVA ABC DE INSUMOS;
- CURVA ABC DE MÃO DE OBRA;
- CURVA ABC DE MATERIAIS;
- CURVA ABC DE SERVIÇOS.

Abaixo, pode-se visualizar a Figura 3, que ilustra interface do software Volare, com os itens e especificações de um orçamento modelo:

Código	Descrição	Class	Unidade	Quant	Valor Unit	Total
020000	INSTALACAO DO CAIXEIRO DE OBRA					
020400	PAPEIS E ALOJAMENTOS					
020405P	ABRIGO PROVISORIO C/O PAGAMENTOS FIA/QUANT	SER CO	m2	15,00	171,29	2.569,39
020500	LOCACAO DA OBRA					
020501P	LOCACAO DA OBRA	SER CO	m2	227,00	2,50	568,42
050000	INFRA-ESTRUTURA					
050100	FUNDACOES PROFUNDAS					
050102P	BROCA DE CONCRETO ARMADO DIAMETRO 25CM	SER CO	m	106,00	20,05	2.155,88
050104P	ESTACA MOLDADA IN LOCO DIAMETRO 25CM FISS	SER CO	m	310,00	25,26	7.861,81
050200	SERVICOS GERAIS DE FUNDACAO					
050201P	ESCAVACAO MANUAL DE VALAS EM TERRA ATÉ 2 D...	SER CO	m3	39,40	8,00	308,26
050207P	APILAMENTO DE PISO OU FUNDO DE VALAS C/MAC...	SER CO	m2	120,00	3,71	444,60
050210P	REATERRO APLICADO DE VALAS	SER CO	m3	26,50	9,66	256,08
050212P	LASTRO DE CONCRETO INCLUIRE LANÇAMENTO	SER CO	m3	1,90	184,60	350,74
050215P	ALVENARIA EMBA SAM CITU COM LING. CIARG MISTA C...	SER CO	m3	2,80	175,30	490,83
050300	FORMAS - INFRA-ESTRUTURA					
050301P	TABUAS DE PINHO PFUNDACOES UTILIZACAO 5 VEZES	SER CO	m2	87,30	15,48	1.042,01
050400	ARMADURA - INFRA-ESTRUTURA					
050405P	ARMADURA CA-50 MEDIA DIAM 6,35 A 9,52MM (1/4 A...	SER CO	kg	576,00	3,90	2.261,43
050500	CONCRETO					
050514P	CONCRETO ESTRUTURAL PRE-MISTURADO FOX 15,0...	SER CO	m3	7,20	158,03	1.138,10
050517P	LANÇAMENTO E APLICACAO DE CONCRETO EM FUND...	SER CO	m3	7,40	29,64	219,61
060000	SUPERESTRUTURA					
060100	FORMAS - SUPERESTRUTURA					
060103P	FORMA CHAPA COMPENS PLASTIFICADA UTILIZAC...	SER CO	m2	604,50	24,31	15.300,44
060104P	FORMA CURVA C/ TABUAS PINHO E CHAPAS COMP E...	SER CO	m2	26,40	30,86	814,73
060200	ARMADURA - SUPERESTRUTURA					
060205P	ARMADURA CA-50 MEDIA DIAM 6,35 A 9,52MM (1/4 A...	SER CO	kg	4.550,00	3,90	17.863,78
060300	CONCRETO - SUPERESTRUTURA					
060317P	CONCRETO ESTRUTURAL PRE-MISTURADO FOX 15,0M	SER CO	m3	45,50	154,97	7.051,14
060326P	LANÇAMENTO E APLICACAO DE CONCRETO EM ESTR...	SER CO	m3	45,50	34,30	1.561,11
070000	FAIXAS E PAREDES					
070100	ALVENARIA DE VEDACAO					
070106P	TUOLOS COMUNS CIARG MISTA C/ CAL HIDRATADA E	SER CO	m2	227,00	22,39	5.083,43
070110P	TUOLOS COMUNS CIARG MISTA C/ CAL HIDRATADA E	SER CO	m2	175,20	41,30	7.236,10

Figura 3 – Interface do Software Volare

O Volare ainda determina o prazo de execução de cada serviço e/ou atividade, dimensiona as equipes de trabalho (incluindo serviços a executar) e disponibiliza as informações para compras. Trabalha de forma integrada ao MS Project. Possui instalação rápida em rede ou em micros isolados e garante total privacidade de dados, os quais são padrão MDB, SQL Server ou MSDE. Uma vez instalado em rede, permite o acesso simultâneo de todos usuários ao mesmo banco de dados.

2.3.1.3 *Elaboração dos planos*

Nas empresas de construção esta etapa é a que deve receber maior atenção dos responsáveis pelo planejamento, pois é onde se desenvolve o plano de obra.

Neste estágio analisam-se as características da obra em questão, a forma e os níveis de planejamento. Para isto faz-se uso do Work Breakdown Structure (WBS), denominado por Limmer (1997) “Estrutura Analítica de Partição de Projeto - EAP”.

2.3.1.3.1 *Estrutura analítica de partição de projeto*

Uma WBS é a divisão das frentes de trabalho, que estabelece uma seqüência para os serviços a serem executados. Cada obra deve utilizar uma WBS específica, de acordo com o seu tipo e necessidades (ASSUMPCÃO, 1996).

A Figura 4 mostra um exemplo de WBS aplicado à construção civil.

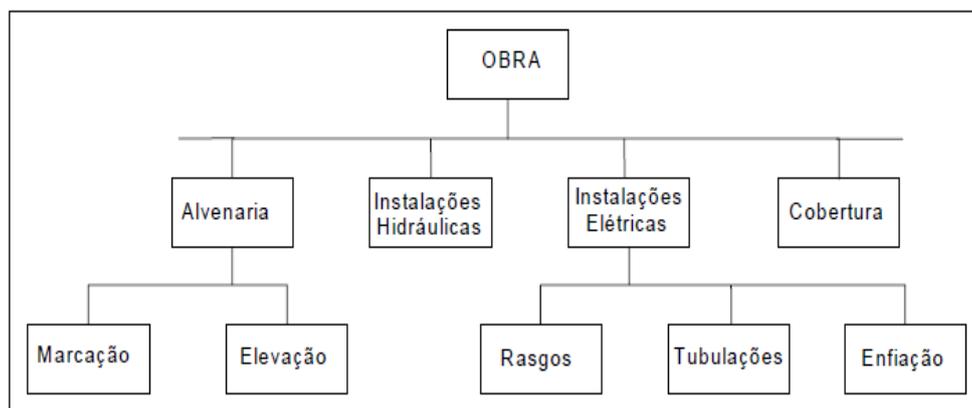


Figura 4 - Exemplo de WBS

A partir da análise das condicionantes básicas de projeto e do orçamento detalhado é possível iniciar a etapa de decomposição do trabalho (EDT), em atividades principais e subdivisões destas, distribuindo-as em níveis correlacionados.

Segundo ASSUMPCÃO (1996) deve-se fazer esta divisão seguindo a ordem executiva de cada tarefa, analisando a dependência de cada uma em relação à etapa anterior. Este subsistema é caracterizado pelo desenvolvimento vertical e repetição de suas atividades de pavimento a pavimento.

O sentido de execução de cada serviço refere-se à trajetória de execução, que pode dar-se na de cima para baixo ou vice-versa, isso ocorre, pois alguns serviços se iniciados de baixo para cima, como é o caso do assentamento de alvenaria, podem ser executados simultaneamente ao serviço precedente, a estrutura, com apenas alguns pavimentos de diferença, sem que este esteja completo na edificação toda. Todavia algumas atividades são facilitadas quando têm o fluxo invertido, ou seja, são executadas primeiramente no último pavimento do edifício e seguem de cima para baixo, como é o caso da execução de fachada.

Os conceitos de seqüência e trajetória indicam dependência entre as ligações, o primeiro será utilizado para relacionar a dependência entre atividades distintas, executadas no mesmo pavimento, e o segundo entre trabalhos de mesma natureza que se repetem de pavimento em pavimento.

Baseando-se nos conceitos descritos e no sistema WBS, a Figura 5, exemplifica uma rede de ligações de dependência.

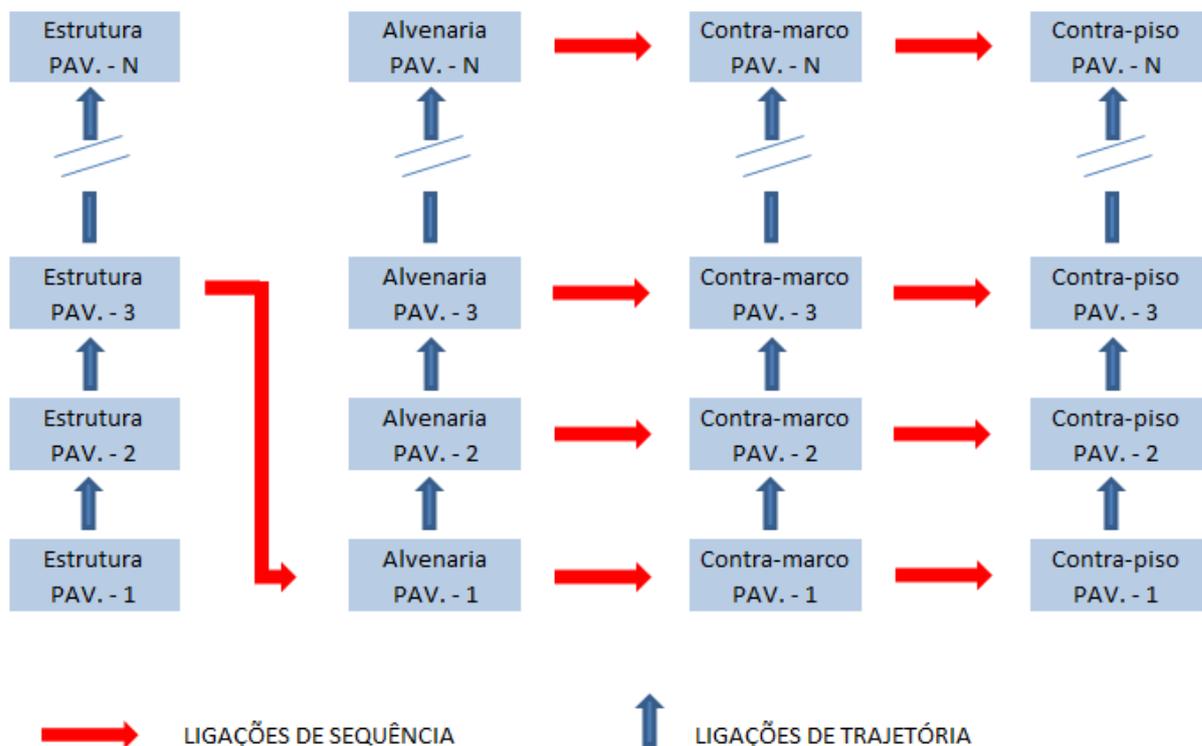


Figura 5 - Fluxograma de Serviços com linhas de seqüência e trajetória em obra de edifício (adaptado de ASSUMPCÃO, 1996)

Além da diversidade de sentido, seqüência e trajetória das atividades, uma WBS pode ainda apresentar dois sistemas de execução, contínuo unidirecional e execução simultânea, ambos serão explicados no decorrer do estudo.

2.3.1.3.2 Sistema de execução contínuo unidirecional

No sistema contínuo unidirecional os pacotes de serviços, ou seja, quantidades de serviço a serem feitos em determinado local, são executados em cada pavimento um a um, de modo que os serviços têm suas dependências explicitadas por vínculos de início e término. Deste modo, em cada pavimento só é executada uma tarefa de cada vez, e a mesma só iniciará no próximo pavimento após o término do anterior (ASSUMPÇÃO, 2002).

A Figura 6 detalha o sistema executivo contínuo unidirecional.

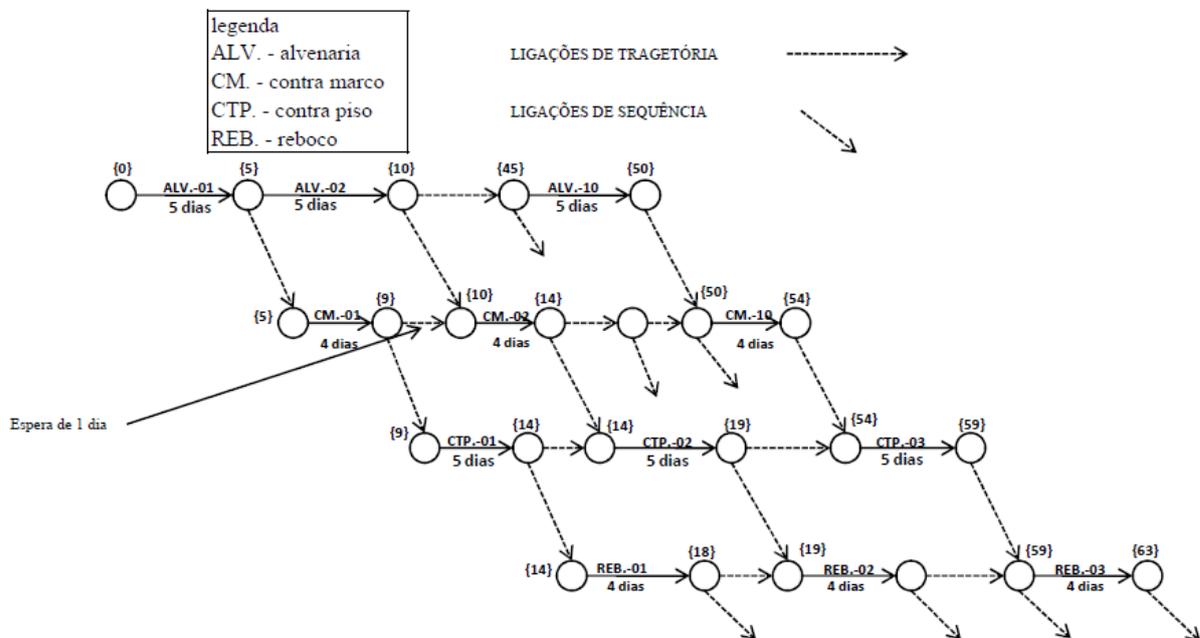


Figura 6 – Programação através de rede de execução contínua e unidirecional (adaptado de ASSUMPÇÃO, 1996)

Este sistema é interessante por propiciar um grande controle da produtividade e qualidade do serviço executado, além de minimizar o acúmulo de problemas construtivos, conseqüentemente diminui perdas financeiras. Porém apresenta como desvantagem a necessidade de dimensionar tempos de espera entre atividades, prevendo a possibilidade de imprevistos, gargalos produtivos ou demais restrições como falta de mão-de-obra, materiais, interferências climáticas, entre outros.

2.3.1.3.3 Sistema de execução simultânea

Neste sistema, atividades de mesma natureza podem ser executadas em mais de um pavimento ao mesmo tempo, da mesma forma é possível que pacotes de serviços que não apresentem dependência, ou seja, necessitem do término do anterior para serem executados, nem tampouco causem interferência um na execução do outro, por exemplo, execuções de contra piso que impossibilita a passagem de pessoas antes de sua cura, possam ser executados em um mesmo pavimento. Este sistema executivo é ilustrado pela Figura 7.

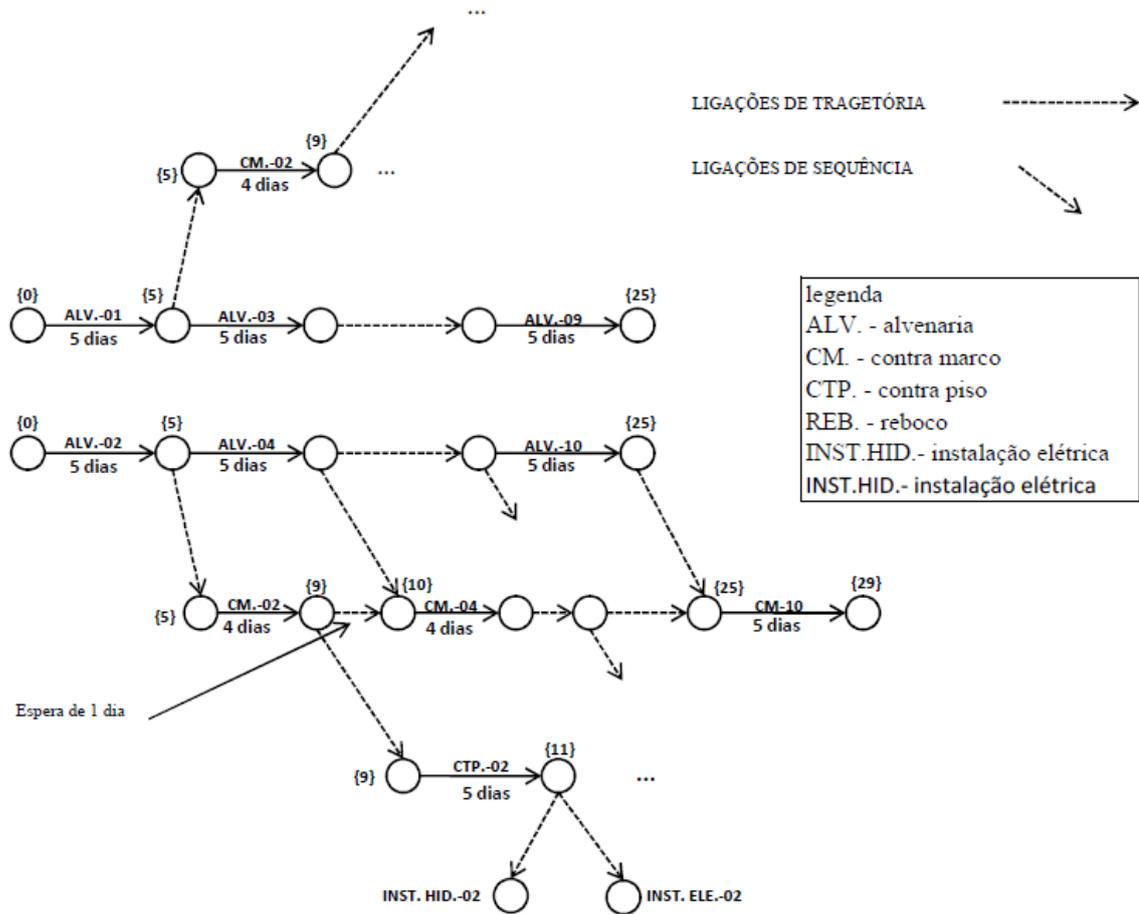


Figura 7 - Programação através de rede de execução simultânea (Desenvolvido pelos autores, 2011)

O sistema de execução simultânea oferece vantagens quanto à minimização de atrasos e até diminuição do tempo de execução da obra, pois permite a execução de vários pavimentos simultaneamente, seu limitante está na quantidade de mão-de-obra disponível e no abastecimento de materiais. Contudo dificulta o controle da produtividade e qualidade do serviço executado, pois abarca uma quantidade elevada de colaboradores, aumentando a variabilidade na execução das tarefas. Pode ainda possibilitar o aumento do acúmulo de problemas construtivos, pois se necessita de uma grande equipe para a conferência do serviço agilmente, impedindo a continuidade da execução de tarefas sobre o serviço mal executado.

Depois de definida a WBS a ser utilizada para empreendimento é fundamental desenvolver um cronograma das atividades, para que isto aconteça é preciso antes determinar o tempo de ciclo para a execução de cada atividade por pavimento.

Para tais determinações serão estabelecidas técnicas para o desenvolvimento amplo do cronograma, o qual deverá abranger e considerar diversas variáveis para o excelente andamento do projeto.

2.3.1.4 Cronograma

Cronograma de uma obra estabelece o início e o término das diversas etapas de serviços de construção, dentro das faixas de tempo previamente determinadas, possibilitando acompanhar e controlar a execução planejada. O cronograma pode conter os itens principais ou os subitens das várias etapas de serviços de uma obra, bem como a sua duração, com o início e o término de cada etapa, permitindo fazer o acompanhamento e o controle físico-financeiro da obra.

É importante que se defina, ordene e estime o prazo das atividades corretamente para que seja possível, por exemplo, adquirir recursos no momento certo e por isso não haja desperdício, e executar as atividades dentro do tempo para que não haja atraso na entrega dos imóveis (HELDMAN, 2006).

O processo de gerenciamento do tempo envolve as seguintes etapas: definição das atividades, seqüenciamento das atividades, estimativa de recursos, estimativa de duração das atividades e desenvolvimento do cronograma. O trabalho de programação dos prazos é normalmente realizado com base nos dados decorrentes do orçamento discriminado. Busca-se uma distribuição de recursos humanos e financeiros, além da seqüência técnica necessária para execução das atividades do empreendimento.

2.3.1.4.1 Definição das atividades

A definição das atividades envolve identificar e documentar todas as atividades específicas, as quais serão subdivididas em componentes menores de acordo com a ordem de execução, a fim de, melhorar o controle e gerenciamento (HELDMAN, 2006). Para tanto, faz-se uso do Work Breakdown Structure (WBS), conhecido também por “Estrutura Analítica de Participação de Projeto” (EAP). A WBS definirá a seqüência para execução das tarefas. Por exemplo, os serviços que serão executados de forma ininterrupta e simultânea podem ser

divididos (estrutura de concreto, pisos, alvenaria, revestimentos), enquanto os de execução contínua podem ser agrupados (instalações elétricas e hidráulicas).

Para definição das atividades, há a subdivisão de pacotes de trabalho em unidades individuais, as quais são conhecidas como atividades do cronograma e são de fácil gerência. Os pacotes de trabalho provêm da planilha orçamentária. Pode-se também, utilizar modelos de projetos anteriores, o que é muito comum, visto que, os serviços seguem as mesmas características em obras semelhantes (exemplo: a alvenaria sempre será dividida em pavimentos ou parcelas menores, nos edifícios) (PMI, 2004).

2.3.1.4.2 Seqüenciamento das atividades

No seqüenciamento das atividades, essas são organizadas em seqüência lógica com base em dependências, ou seja, quando uma atividade atual gera ação ou impacto na sua atividade sucessora; e respeitam o sistema de execução contínuo unidirecional ou simultâneo, que determinam as relações de interdependência e as diretrizes de execução dos pacotes de serviços. Por exemplo, a atividade pintura, em determinada parede, não pode ser iniciada sem que antes a atividade massa corrida tenha sido concluída (VARGAS, 2004).

Determinar as dependências consiste em relacionar as atividades. Existem três tipos de dependências (HELDMAN, 2006):

- a) Obrigatórias - são aquelas com relações fixas, ou seja; chapisco, emboço, reboco, massa corrida e pintura representam uma linha de dependência, a atividade seguinte só pode ser iniciada após o término da anterior.
- b) Arbitrárias - são aquelas estabelecidas pelo programador, por exemplo: a aplicação do emboço só poderá iniciar sete dias após o término do chapisco nas paredes.
- c) Externas - são aquelas externas ao projeto, mas que podem vir a afetar o prazo do cronograma. Por exemplo, podem-se citar as intempéries, pois, uma pintura externa não poderá ser executada em condições de chuva.

Após a identificação das dependências, as informações são usadas para gerar um diagrama de rede do cronograma. O Método do Diagrama de Precedências (MDP) é o mais utilizado pelos softwares auxiliares, e representam em caixas as atividades, as quais são ligadas por setas que mostram suas dependências.

Para o processo de seqüenciamento de atividades, pode ser aplicado também um modelo de um projeto anterior semelhante. Daí, basta fazer as modificações necessárias.

Além disso, para o desenvolvimento do cronograma deve-se aplicar ainda a técnica de

antecipações e atrasos das atividades. Por exemplo: a atividade aplicação de massa corrida só poderá ser iniciada após a conclusão do reboco, porém, após o término deste há o tempo de espera para secagem.

2.3.1.4.3 Estimativa dos recursos das atividades

Nesta etapa deve-se determinar o tipo de recurso necessário e a quantidade correspondente para realização da atividade. A palavra recurso corresponde a pessoas; e a todos os recursos físicos necessários para execução do projeto, o que abrange equipamentos, suprimentos, materiais, etc. Para estimar os recursos necessários, deve-se atentar para a lista de atividades definidas anteriormente e a disponibilidade de recursos. Por exemplo: Um empreendimento com concreto pré-moldado não poderá iniciar sem que antes sejam disponibilizados guias ou guindastes. Os softwares de gerenciamento de projetos são recomendados neste processo, pois, eles auxiliam no planejamento, organização e gerência de recursos; além de distribuir a quantidade dos mesmos para as atividades (YAZIGI, 2000).

2.3.1.4.4 Duração das atividades

A duração das atividades corresponde à quantidade de períodos necessários para conclusão de cada etapa. A duração pode ser expressa em horas, dias, semanas (HELDMAN, 2006).

A estimativa da duração das atividades segue duas vertentes (PMI, 2004):

Opinião especializada: Corresponde à definição das durações com base na experiência dos profissionais em projetos anteriores semelhantes, ainda sim devem ser levados em consideração a disponibilidade de recursos, riscos e outros fatores que afetam a definição da duração das atividades;

Estimativas análogas: Utiliza dados de duração real de atividades de projetos anteriores. Esta técnica é útil principalmente para se estimar a duração total do empreendimento.

Os valores para a estimativa de duração das atividades ainda podem ser fornecidos por índices de produtividade, rendimento dos recursos humanos e materiais associados ou através de fichas de composição de custos, as quais fornecem os consumos relacionados à mão-de-obra e material, extraídos da TCPO 10 (TCPO - Tabelas de Composições de Preços para Orçamentos), como utilizado no estudo de caso abordado neste trabalho.

Para se estimar, quantidade ou número de turnos de trabalho deverá ser levado em consideração os tempos de execução de cada tarefa e os tempos de espera.

2.3.1.4.5 Desenvolvimento do cronograma

O desenvolvimento do cronograma corresponde à definição das datas de início e término das atividades. Para o desenvolvimento do cronograma existem algumas ferramentas, e uma delas é o Método do Caminho Crítico ou CPM (Critical Path Method) (HELDMAN, 2006).

O cálculo do caminho crítico, o qual é uma linha que passa por todos os eventos cruciais, quaisquer eventos que, se atrasados, provocarão atrasos em atividades subsequentes e, em última análise, na conclusão do projeto.

Outro método usado é o PERT (HELDMAN, 2006), o qual evidencia as ligações existentes entre as diferentes tarefas de um projeto e, também define o caminho crítico. Este método e o CPM (Critical Path Method) são semelhantes, portanto, é comum aliar os dois métodos PERT-CPM, o que os diferencia é que o primeiro, usa o valor esperado (ou média ponderada) para calcular a duração do projeto, enquanto o segundo a calcula através das durações mais prováveis.

O PERT (Program Evaluation and Review Technique) é mais utilizado, pois é uma técnica bastante apropriada quando se tem durações de atividades incertas, envolvendo, portanto, probabilidades de execução.

Para o desenvolvimento de um cronograma através dos métodos PERT e CPM existem softwares de apoio como Open Project.

2.3.1.5 OpenProj

Este software proporciona aos gerentes uma distinta vantagem ao desenvolver projetos, controle dos mesmos e comunicação entre todos os envolvidos no projeto. O programa foi projetado para controlar componentes chaves do projeto, aliando planejamento, integração, análise e ferramentas de comunicação.

O OpenProj calcula e recalcula automaticamente todo o escopo do projeto, baseado em informações novas ou revisadas, sobre a qualidade, prazo e recursos.

Gerir essas previsões facilita o trabalho de todos os envolvidos e garante um projeto bem sucedido. Com o programa a representação de dados e gráficos, os planos atuais e mudanças, são facilitados em comparação com o Excel, proporcionando de forma eficaz a definição da ação a ser tomada.

O software gera inúmeros gráficos de resultados como Gantt, EAP, de Rede, RBS (Estrutura Analítica dos Recursos), permite gerar Histogramas, entre outros.

Os resultados sob o formato de Gráficos de Gantt, o qual ilustra o cronograma de um projeto com as datas de início e término dos serviços. Este gráfico ilustra com clareza a situação atual da obra em relação a programação do projeto (CARVALHO et all 2010)

Vantagens da utilização do OpenProj:

- a) Rápido ajuste das fases, tarefas e marcos do projeto;
- b) Fácil detecção dos prazos e relação entre tarefas;
- c) Clara identificação, alocação e atribuição de recursos;
- d) Rápido acesso às informações relevantes do projeto;
- e) É um software livre;
- f) Iniciar um novo projeto utilizando modelos pré-determinados;
- g) Alteração das durações das tarefas;
- h) Aliar notas de informações importantes referentes às tarefas;
- i) Visualizar as tarefas que estão no caminho crítico, tomando providências para minimizar riscos;
- j) Determinar fatores que afetam os prazos e traçar facilmente as correções.

Após o término do planejamento este é difundido a todos os interessados.

2.3.1.6 Difusão das informações

A partir da elaboração dos planos, muitas informações são geradas, essas devem ser analisadas e disseminadas entre todas as frentes de trabalho. Todos os envolvidos no processo devem receber as informações necessárias, de forma específica, sendo de fundamental importância a definição do tipo, quantidade e tempo em que devem ser distribuídas.

Após o conhecimento de todos acerca do planejamento parte-se para a execução.

2.3.1.7 Avaliação do planejamento

Como o próprio nome já diz, é feita a avaliação de todo o planejamento visando à melhoria do processo. Deve ser realizada durante a construção e ao final, para o emprego em novos empreendimentos. Esta avaliação é importante para saber se o funcionamento do planejamento está sendo eficiente ou se é necessário correções e adaptações para seu funcionamento.

Para tornar possível tal avaliação deve-se fazer uso de indicadores de desempenho da produção.

É fundamental ainda a aplicação de indicadores de consumo de matéria-prima, visando estabelecer uma íntima relação entre a quantidade consumida e a produtividade alcançada, permitindo, assim o estabelecimento de índices de desperdício. Conseqüentemente, as informações obtidas propiciam a adequação do planejamento de materiais, de modo a impedir atrasos por falta de insumos.

2.3.2 Dimensão Vertical do processo de planejamento

O planejamento vertical apresenta a hierarquização das tarefas definidas no planejamento horizontal por meio da avaliação da criticidade de cada serviço e partir deste as atividades serão novamente subdivididas para sua execução.

Esta divisão será evidenciada no planejamento de médio prazo.

2.4 Planejamento de médio Prazo

Faz a ligação entre o plano mestre e os planos operacionais. O planejamento tende a ser móvel, sendo, por esta razão, denominado de look ahead planning (“planejamento olhando para frente”). Nele os serviços definidos no plano mestre são detalhados e segmentados em lotes em que deverão ser executados.

Uma das principais funções do planejamento de médio prazo é a remoção de restrições no sistema de produção e a alimentação dos dados para a atualização do planejamento de longo prazo. O mecanismo de análise de restrições tem por objetivo identificar e analisar e remover as restrições associadas à realização dos pacotes de trabalho. Uma vez definidos estes pacotes, faz-se uma triagem nos mesmos de forma a identificar as informações: projeto ou recursos, como exemplo, podemos citar, materiais, mão-de-obra, espaço, equipamentos necessários para a sua realização que ainda não estão disponíveis.

Em seguida, devem ser sistematicamente definidas e registradas as ações a serem implementadas, de modo que as restrições sejam removidas e os problemas solucionados antes do início de cada conjunto de tarefas. Os conjuntos que tiverem as suas restrições removidas podem ser selecionados para o plano de curto prazo. A Figura 8 apresenta um exemplo simplificado de planilha de análise de restrições. Para cada pacote de trabalho, listado na coluna à esquerda da planilha, são identificadas as restrições possíveis, classificadas em quatro categorias (projeto, materiais, mão-de-obra e equipamentos). O número de categorias de restrições pode variar em função do tipo de arranjo contratual e características do processo, entre outros fatores.

Obra: PORTO PRÍNCIPE		Engenheiro: José					Mestre: João					Data: 01/01/1999					Folha: 01					
ATIVIDADES	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	Q	Q	S	S	T	NECESSIDADES	
Equipe: Hélio e Miguel																						
PISO CERÂMICO APTS. 201 E 202	X	X	X	-	X	X																Mat. no canteiro até 30/08
AZULEJO APT. 301						X	X	X	-	X	X											Preparar azulejo até 08/09
AZULEJO APT. 401											X	X	X	-	X	X						Contratar + 1 azulejo até 12/09
AZULEJO APT. 403																X	X	X	-	X	X	Necessidade.....
Equipe: Pintores																						
1.ª demão apts. 203 e 204						X	X	X	-	X	X											Necessidade.....
Massa-corrída apt. 304											X	X	X								Necessidade.....	
2.ª demão apt. 204																X	X	X	-	X	X	Necessidade.....
1.ª demão apts. 202 e 203	X	X	X	-	X	X																Necessidade.....
Massa-corrída portaria													X	X							Necessidade.....	

Figura 8 - Exemplo de plano de médio prazo lookahead (adaptação de BALLARD, 1997, apud BERNARDES 2002)

2.5 Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo tem a função de organizar o andamento das tarefas a serem executadas na obra. Ele é feito semanalmente, para distribuir os recursos que serão utilizados nas tarefas programadas, esta distribuição é feita de acordo com o que foi definido no planejamento de médio prazo (*lookahead*). A distribuição dessas tarefas para as equipes de trabalho é feita por ordem de prioridade. Um dos critérios de priorização das tarefas a serem programadas é a sua criticidade no planejamento de médio prazo. Quando houver excesso de tarefas, as menos prioritárias são colocadas em um estoque de tarefas substitutas, as quais serão realizadas por alguma equipe que em o andamento de sua tarefa principal não possa ser executada, ou cuja produtividade seja acima do que foi planejado.

Esta aplicação de plano de curto prazo com o *lookahead* faz parte de sistema de controle de produção denominado *last planner* (BALLARD,2000).

Para exemplificar o exposto segue abaixo a Figura 9.

LISTA DE TAREFAS SEMANAIS

Semana: 21/07 a 25/07

Mestre: Alberi

Engenheiro: Carlos

Tarefa	S	T	Q	Q	S	S	OK	Problemas
Colocação das formas do 4o. Pavimento	6	6	6	6			X	OK!
Desformar 2o.		4	4	4	4		X	OK!
Alvenaria área 1 do 1o. Pavimento			3	3	3			Faltou Material

$$PPC = 2/3 = 66,67\%$$

Tarefas reservas:

Preparação das armaduras das vigas do 4o. Pavimento

Colocação da armadura das vigas no 4o. Pavimento

Figura 9 - Exemplo de planilha utilizada no planejamento de curto prazo (adaptado de BALLARD e HOWELL,1997a apud BERNARDES, 2002).

Através do uso da planilha acima é possível fazer duas avaliações importantes sobre o processo: primeiro, determinar a produtividade semanal e segundo, por qual motivo uma das tarefas não foi cumprida.

Deste modo o planejamento de curto prazo e o de médio prazo são subdivisões do plano mestre desenvolvido no planejamento de longo prazo e servem para acompanhar se o andamento físico da obra corresponde ao planejado.

3 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentado um seqüenciamento proposto para elaboração do cronograma baseado no exemplo do Edifício Pedro Valmir.

3.1 O empreendimento

O empreendimento escolhido para compor o modelo de planejamento foi o Edifício Pedro Valmir, um edifício de habitação coletiva, em alvenaria.

Trata-se de edifício residencial de médio padrão, composto por vinte e quatro apartamentos distribuídos em três pavimentos, além de dois subsolos destinados para área de estacionamento de veículos. Os valores de áreas são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composições de área do projeto

Área - 2º Subsolo	338,90 m ²
Área - 1º Subsolo	438,67 m ²
Área - Térreo	419,56 m ²
Área - 2º Pavimento	419,56 m ²
Área - 3º Pavimento	419,56 m ²
Área - Barilete	14,58 m ²
Área - Caixa d'água	14,58 m ²
Total	2.065,41 m²
Área - Terreno	916,25 m ²
Área - Permeável	245,85 m ²
% - Permeável	26,83%
Área - Recreação coberta	108,48 m ²
Área - Recreação descoberta	108,53 m ²
Área - Recreação total	217,01 m ²
Área - projeção	443,14 m ²
Taxa de ocupação	48,36%
Coefficiente de aproveitamento	1,37

Fonte: Projeto Coral Engenharia Ltda

Cada apartamento possui sala de estar e jantar, cozinha com área de serviço, dois quartos e um banheiro, possuindo de 41,25 m² a 44,88 m² de área por unidade.

Localiza-se no bairro Santo Cândida em Curitiba - PR, mais especificamente na Rua

Sapopema esquina com a Rua Izidoro Wosch, conforme representação na Figura 10.



Figura 10- Foto aérea do terreno (FONTE: Google Maps)

Para a elaboração do planejamento, orçamento e cronograma, foram utilizadas as pranchas fornecidas pela empresa Coral Engenharia Ltda e sob desenvolvimento do Eng. Pedro Valmir Z. de Lucca - CREA 8680 D/PR.

3.2 Planejamento prévio e coleta de informações

O planejamento prévio realizado a nível gerencial para definição das metas e demais parâmetros para o planejamento deu-se por meio da técnica *brainstorm* realizada pelos autores deste estudo.

Posteriormente foram coletados projetos e informações sobre o empreendimento os quais viabilizariam a realização do plano mestre da obra, através do cronograma físico-financeiro.

Para a realização do cronograma físico-financeiro é relevante o cálculo do orçamento da obra, estabelecendo assim, o fluxo financeiro de acordo com os prazos requeridos e recursos disponíveis.

Para isso, inicialmente, realizou-se análise crítica dos projetos a serem utilizados.

3.3 Análise crítica dos projetos

Optou-se por fazer a análise crítica dos projetos, visando à compatibilização dos mesmos, bem como evitar futuros erros na execução por falta de detalhamento ou inconsistências nos projetos.

Após o término desta análise pôde-se dar seguimento ao levantamento de quantitativos necessário ao orçamento da obra.

Todos os projetos utilizados estão disponíveis em mídia digital (CD) anexa ao trabalho, apresentado no formato de arquivo AutoCad e nomeado como Projetos do Edifício Pedro Valmir.

3.4 Orçamento

O orçamento procura estabelecer o custo provável da obra, independente de seu porte, a realização da avaliação dos custos de construção é indispensável para o alcance de um planejamento adequado.

A forma mais usual para realização de orçamentos se dá pela utilização da composição por preços unitários, sendo esta, a forma que será detalhadamente exposta neste trabalho.

3.4.1 Orçamento por composição de custos unitários

Um orçamento deve ser realizado por profissional experiente, pois, a mesma exige: conhecimento das técnicas de engenharia, dos materiais utilizados, dos fornecedores, da economia e das condições de competitividade do mercado da construção civil.

Para o cálculo do orçamento com a devida precisão, foram analisados todos os projetos citados abaixo:

- a) Projeto Arquitetônico;
- b) Projeto de Fundações;
- c) Projeto Estrutural;
- d) Projeto Elétrico,
- e) Projeto Hidro-Sanitário;
- f) Projeto Telefônico;
- g) Projetos Especiais;
- h) Caderno de encargos;
- i) Memorial Descritivo;
- j) Esquadrias de Alumínio;
- k) Esquadrias de Ferro;

- l) Paginação do Revestimento Cerâmico;
- m) Paisagismo;
- n) Projeto de Decoração, etc.

A partir dos projetos, a correta análise extrai todos os componentes necessários ao orçamento e faz-se o levantamento dos quantitativos.

Os quantitativos levantados encontram-se no anexo deste trabalho, entretanto como exemplo utilizou-se a Figura 9, que ilustra o levantamento de quantidades para o serviço e Alvenaria.

Tabela 2 - Levantamento de quantitativo para Alvenaria

 ALVENARIA			
Pvto	Perímetro (m)	Pé direito (m)	Área (m ²)
MURO		2,4	0
TERREO	295,86	2,4	710,064
2º PAVIMENTO	296,56	2,4	711,744
3º PAVIMENTO	296,56	2,4	711,744
1 SUBSOLO	128,22	2,4	307,728
1 SUBSOLO	6,9	2,1	14,49
2 SUBSOLO	87,82	2,4	210,768

Fonte: Desenvolvido pelos autores, 2011

Deve-se atentar para o fato que cada serviço apresenta uma unidade característica, para uma estrutura de concreto armado é o metro cúbico (m³), portanto, há a necessidade de se calcular o volume do elemento. Já, a unidade para execução de alvenaria, piso, cobertura, etc, é o metro quadrado (m²), havendo assim a necessidade do cálculo de áreas.

Em seguida, é estabelecida a composição unitária para cada tarefa, ou seja, obtêm-se o consumo dos materiais e mão-de-obra para a execução de uma unidade produtiva.

A título de exemplo, será fornecida a composição unitária dos consumos para um m³ de concreto estrutural e para um m² de alvenaria de elevação, tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3– Composição de consumo unitário para Concreto Estrutural

050509 CONCRETO estrutural, controle tipo "A", consistência normal para vibração, brita 1 e 2, fck=20 Mpa- UNIDADE: m ³		
COMPONENTES	CONSUMOS	UNIDADES
Cimento (292 kg + 5%)	306	kg
Areia média	0,9414	m ³
Brita 1	0,209	m ³
Brita 2	0,627	m ³
Betoneira	0,714	h
Servente	6	h

Fonte: TCPO 10

Tabela 4– Composição de consumo unitário para Alvenaria

70125 ALVENARIA de elevação com tijolos cerâmicos furados, dimensões: 10x15x20 cm, assentes com argamassa. Espessura das juntas: 12 mm; espessura da parede (a espelho) sem revestimento: 20 cm- UNIDADE: m ²		
COMPONENTES	CONSUMOS	UNIDADES
Argamassa	0,00366	m ³
Tijolo	60	un
Pedreiro	2,5	h
Servente	2,5	h

Fonte: TCPO 10

Com a composição dos consumos para cada serviço deve-se multiplicar cada componente pela quantidade total conseguida nos levantamentos de quantitativos. Em seguida multiplica-se esse total pelo preço unitário de cada elemento, gerando o custo total por serviço.

Para gerar os valores orçamentários, foi utilizado o software Volare desenvolvido pela empresa PINI, no qual foram inseridos os quantitativos levantados anteriormente.

Como base de informações de fichas de composição de custos, utilizou-se as referencias do TCPO 10 (Tabela de Composição de Preço para Orçamentos - PINI), quanto aos preços o Volare importou da internet as referencias de custos de 2009.

As tabelas de orçamento estão disponíveis no anexo deste estudo.

Após o término da planilha orçamentária esta foi classificada em primeira instância de acordo com a divisão em grupos de serviços, por exemplo: infra-estrutura, superestrutura, instalações elétricas, instalações hidráulicas, etc.

Com base nisto desenvolveu-se uma Work Breakdown Structure (WBS) ou Estrutura Analítica de Participação de Projeto (EAP), para o empreendimento em questão.

Para tanto se optou por utilizar o sistema de execução simultâneo, porém com tarefas únicas por pavimento.

Após o estabelecimento desta seqüência, os grupos foram subdivididos por pavimentos e realizou-se o cronograma.

3.5 Cronograma

O trabalho de programação dos prazos foi realizado com base nos dados decorrentes do orçamento discriminado.

Para a transformação do planejamento em cronograma foi utilizado o software livre OpenProj.

Inicialmente foram listadas todas as atividades do projeto e estabeleceu-se a ordem de execução das atividades.

Em seguida inseriram-se todas as etapas construtivas uma a uma no software, as quais foram agrupadas por tipo, em subgrupos mais abrangentes. Posteriormente foi determinado o tempo de ciclo para cada uma das atividades mencionadas e estabeleceu-se as ligações dependências entre elas.

Estas correlações deram-se a partir das seguintes relações:

- Término para Início (TI), na qual a atividade sucessora depende do término da predecessora, para tanto no software insere-se, por exemplo, “número da atividade anteriorTI+x dias”.
- Início para Término (IT), na qual o término da atividade sucessora depende do início da predecessora, para tanto no software insere-se, por exemplo, “número da atividade anteriorIT+x dias”.
- Início para Início (II), na qual o início da atividade sucessora depende do início da predecessora, para tanto no software insere-se, por exemplo, “número da atividade anteriorII-x dias”.

- Término para Término (TT), na qual a atividade sucessora deve terminar após a predecessora, para tanto no software insere-se, por exemplo, “número da atividade anteriorTT-x dias”.
- Começo após término: na qual a atividade sucessora só inicia após o término da anterior, para tanto no software insere-se, por exemplo, “número da atividade anterior”.

Todas as etapas mencionadas são exemplificadas pela Figura 11:

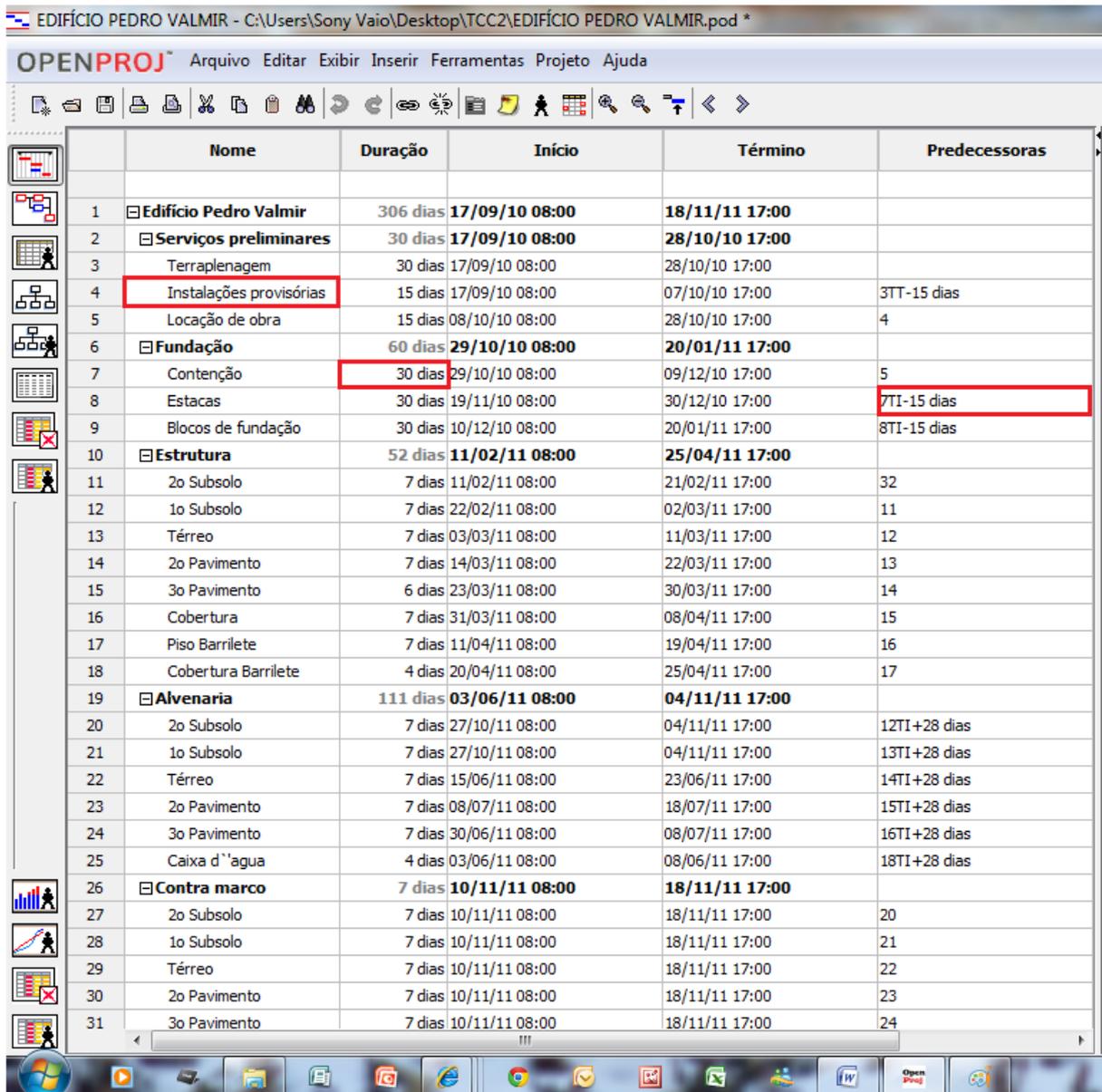


Figura 11 – Cronograma no OpenProj.

Após a realização de todas as etapas anteriormente explicadas o software gera o Gráfico de Gantt, ilustrado pela Figura 12:

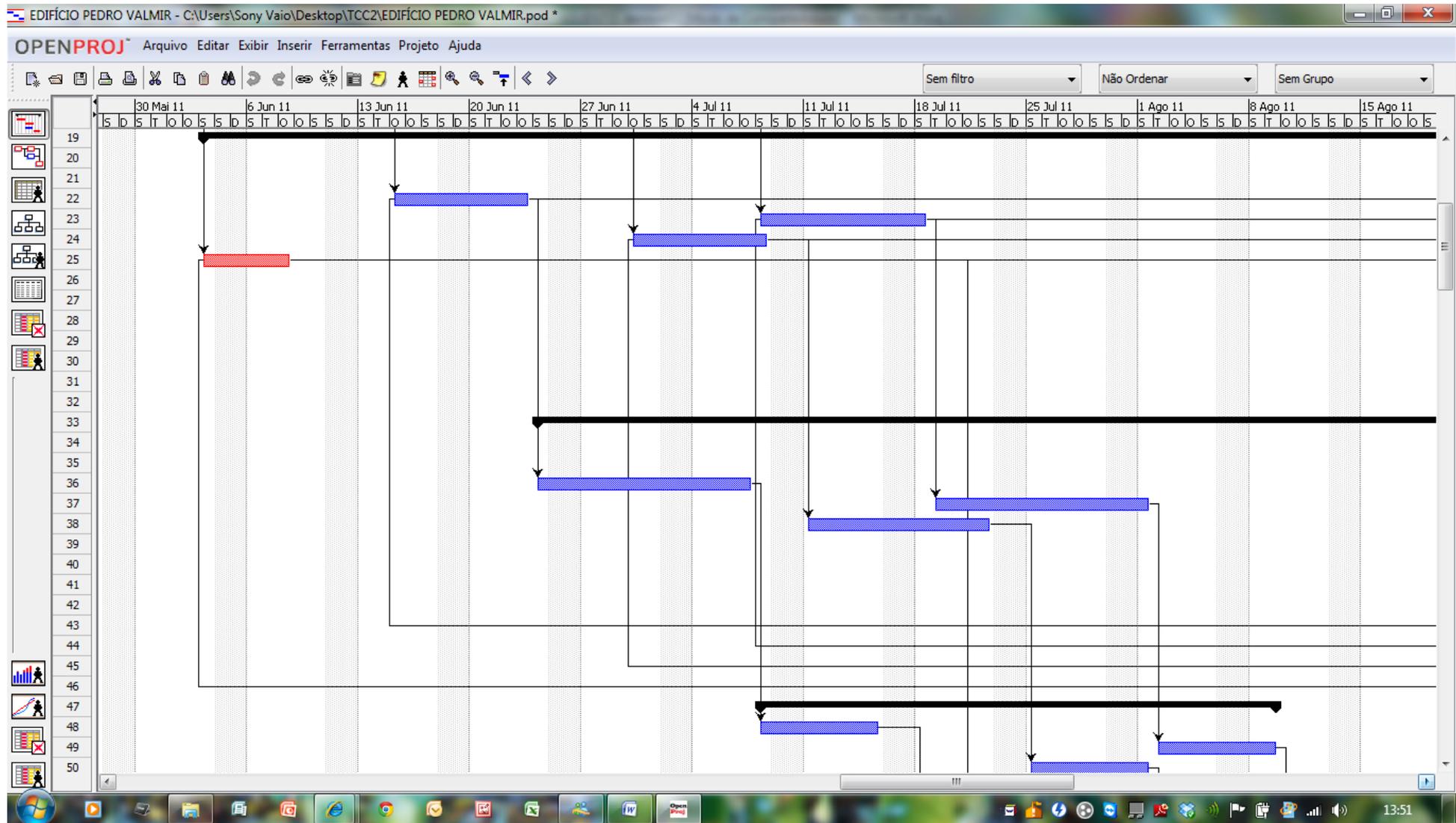


Figura 12 – Parte do Gráfico de Gantt do Projeto Edifício Pedro Valmir

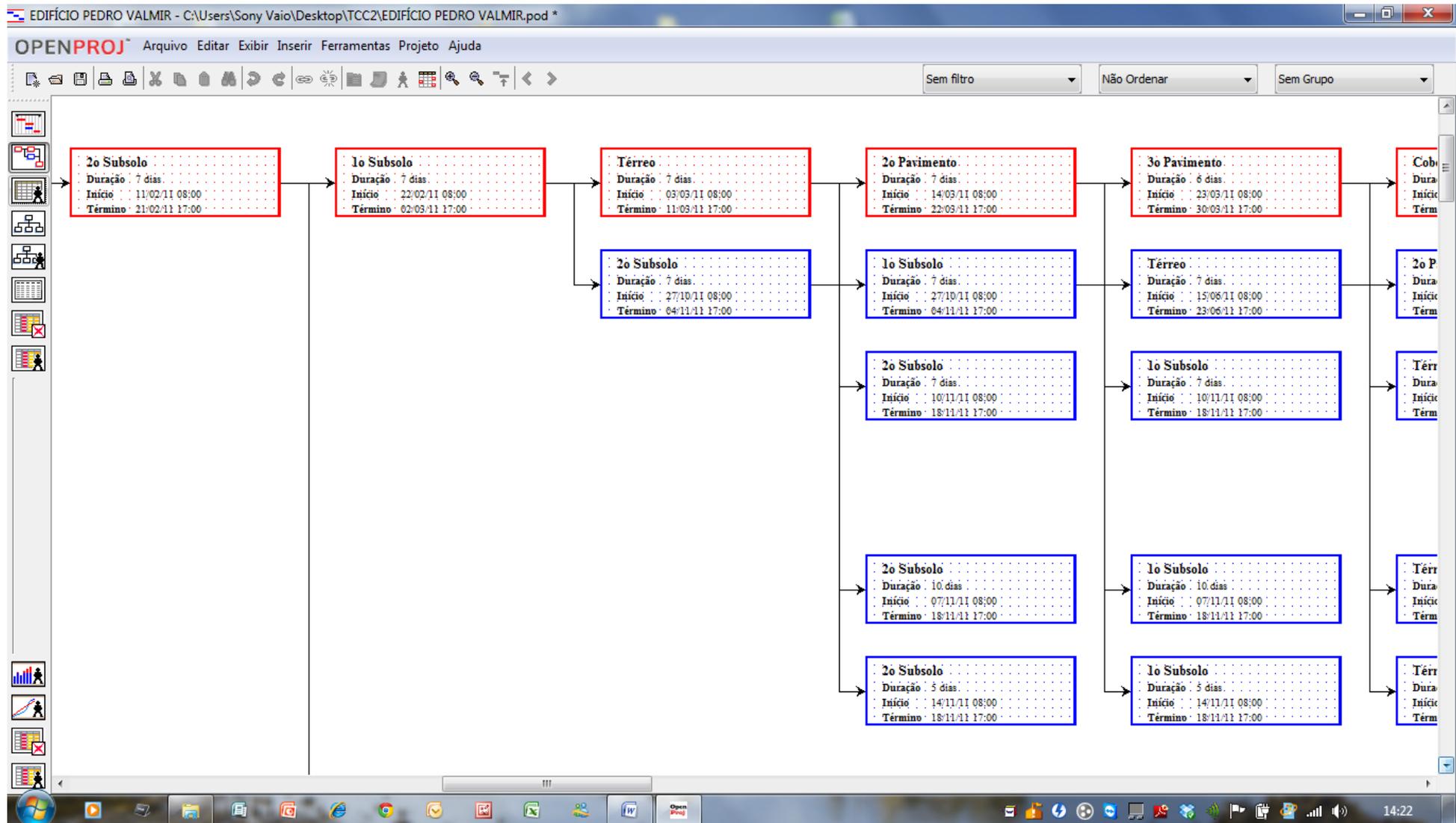


Figura 13 - Parte do Gráfico de Rede do Projeto Edifício Pedro Valmir.

Com o cronograma pronto, os gráficos gerados podem ser impressos e utilizados como excelente ferramenta de visualização do planejamento, estes permitem ainda que haja um controle melhor do executado versus planejado.

O cronograma e os gráficos gerados através do software OpenProj estão disponibilizados em mídia digital (CD), em anexo.

Por fim, deve-se desenvolver a partir do plano mestre o planejamento de médio prazo, onde os pacotes de serviço serão desmembrados para sua execução em obra, sugere-se que este planejamento seja mensal, podendo assim ser acompanhado e ter o andamento físico registrado compatibilizado com o do cronograma inicial.

Em geral é realizado pelo engenheiro de produção do empreendimento.

Com base no planejamento de médio prazo far-se-á o de curto prazo, o qual é fornecido para a equipe de campo, mestres, encarregados, estagiários, neste as atividades serão semanais permitindo a equipe fiscalizar melhor as atividades e futuramente informar ao engenheiro da obra.

O trabalho de programação dos prazos foi realizado com base nos dados decorrentes do orçamento discriminado.

Para a transformação do planejamento em cronograma foi utilizado o software livre OpenProj.

Inicialmente foram listadas todas as atividades do projeto e estabeleceu-se a ordem de execução das atividades.

Em seguida inseriu-se todas as etapas construtivas uma a uma no software e estabeleceu-se uma data para o início das atividades.

Foi determinado o tempo de ciclo para cada uma das atividades mencionadas.

Busca-se uma distribuição de recursos humanos e financeiros, além da seqüência técnica necessária para execução das atividades do empreendimento.

4 CONCLUSÃO

A análise do planejamento no estudo de caso mostrou a adoção de algumas técnicas presentes na revisão bibliográfica. A identificação das atividades, seu sequenciamento e relacionamentos formaram uma rede bastante detalhada que facilitou a elaboração do cronograma.

Percebe-se que o bom gerenciamento de um projeto, por um cronograma eficaz, permite o seu planejamento em todas as fases, possibilitando, pelos mecanismos de controle, uma contínua observação, através da qual prazos e custos podem ser analisados e projetados para uma meta a curto e médio prazos, tornando possível decisões que venham garantir a execução do projeto no prazo estabelecido.

Entende-se que a indústria da Construção Civil é organizada em projetos e o gerenciamento destes envolve a coordenação eficiente de recursos, os mais diferentes, dentre eles os financeiros, humanos, de equipamentos, e os mais importantes para a obtenção do produto final que se deseja são os que buscam atender requisitos preestabelecidos relacionados a prazos, custo, qualidade e riscos que envolvem uma obra.

Assim, pode-se concluir que a cada dia, torna-se mais importante o bom gerenciamento do empreendimento, pois permite avaliações de suas performances físicas e financeiras, intervindo de maneira positiva para a melhoria da qualidade, do cumprimento dos prazos e barateamento dos custos.

Alerta-se também para a importância de uma reflexão urgente com relação ao sistema de planejamento, formulação orçamentária e de cronogramas, visando, além do atendimento da demanda no setor da construção, em constante crescimento, a garantia de sua competitividade no mercado.

Para tanto, apresentam-se os softwares Volare e OpenProj como ferramentas para auxílio do planejamento. Evidencia-se, entretanto, como desvantagem, o alto custo do primeiro e as restrições do segundo software, que, embora de uso livre, oferece dificuldades quanto ao sistema de impressão, pois este não permite alterar configurações.

O software Volare oferece somente as fases gerais da construção, isto é, um orçamento com as atividades principais e seus valores totais, como por exemplo, para obter o custo da alvenaria foi utilizada a metragem total desta, enquanto que, para a elaboração do cronograma a partir do software OpenProj, o item alvenaria precisou ser desmembrado em etapas construtivas, sendo o total subdividido em pavimentos.

Desta forma, acredita-se que a construção civil, buscando modelos em outros setores da economia, poderá descobrir cada vez mais a necessidade de aprimorar sua gestão, garantindo assim o sucesso de seus empreendimentos.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T. C. L. **Diretrizes para a gestão dos fluxos físicos em canteiros de obras. 2000. 250f.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil.
- ASSUMPCÃO, J. F.P.; LIMA Jr., J. da Rocha. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.** São Paulo: EPUSP, 1996. Tese de Doutorado.
- BALLARD, G. **The Last Planner System of Production Control.** Birmingham; School of Civil Engineering. Faculty of Engineering, University of Birmingham, 2000. Tese de Doutorado.
- BERNARDES, M. 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.** Porto Alegre, PPGEC/UFRGS,1996. Dissertação de mestrado.
- BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção.** Porto Alegre,PPGEC/UFRGS, 2001. Tese de doutorado.
- BERNARDES, M. M. S. **Planejamento e Controle da Produção para Empresas de Construção Civil.** Rio de Janeiro: LTC, 2010.
- CORDEIRO, F. R. F. S. **Orçamento e Controle de Custos na Construção Civil.** Belo Horizonte, UFMG, 2007. Tese de especialização
- FEITOSA, A. B.; FONTANINI, C. A. C.; DUCLOS, L. C. **REBRAE. Revista Brasileira de Estratégia.** Curitiba, v. 2, n. 1, p. 51-58, jan./abr. 2009.
- HELDMAN, Kim. **Gerência de Projetos.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.
- JUNQUEIRA, L. E. L. - **Aplicação da Lean Construction para Redução dos Custos de Produção da Casa 1.0®.** São Paulo, 2006. 146p. Escola Politécnica da USP.
- LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is Construction Planning Really Doing Is Job? A Critical Examination of Focus, Role and Process.** Construction Management and Economics, London, United States, n. 5, PP. 243-266, 1987.
- LIMMER, C. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 1987.
- PESSOA, P. A. **Estudo do Planejamento e Gerenciamento de um Empreendimento Imobiliário: Análise do Tempo.** Salvador, UCS, 2010, Tese de graduação.
- PMI. **PMBOK Guide.** 3ª ed. Pennsylvania: Project Management Institute, 2004.
- SOUZA, N.G. - **Projeto do sistema de produção para construtoras incorporadoras de edifícios multipavimentados.** Londrina, Universidade Estadual de Londrina, 2007. 192f. Tese de mestrado.

VARGAS, R. **Microsoft Office Project 2003 Standart Profesional & Server**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2004.

YAZIGI, W. **A Técnica de Edificar**. 3ª ed. São Paulo: PINI, 2000

<<http://www.piniweb.com.br/empresa/software/volare-128481-1.asp>>, Acesso em: 25 out. 2011.

ANEXOS

Encontra-se em anexo os seguintes documentos:

Projetos Executivos do Edifício Pedro Valmir (Autocad);

Quantitativo Arquitetônico (Planilha Excel);

Quantitativo Elétrico (Planilha Excel);

Quantitativo Estrutural (Planilha Excel);

Quantitativo Hidráulico (Planilha Excel);

Orçamento Sintético Global (Planilha Excel);

Cronograma Físico (OpenProj).