

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA – CCET**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PROCEDIMENTOS PARA O PROCESSO DE  
PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO: ESTUDO DE CASO**

**Rosa Maria de Mattos Moraes**

**São Carlos  
2007**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA – CCET**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO CIVIL**

**PROCEDIMENTOS PARA O PROCESSO DE**  
**PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO: ESTUDO DE CASO**

**Rosa Maria de Mattos Moraes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Orientadora: Profa. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra

**São Carlos**  
**2007**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

M827pp

Moraes, Rosa Maria de Mattos.

Procedimentos para o processo de planejamento da construção : estudo de caso, São Carlos, Estado de São Paulo / Rosa Maria de Mattos Moraes. -- São Carlos : UFSCar, 2007.

127 f.

Acompanha CD

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2007.

1. Planejamento e controle da produção. 2. Programação. 3. PERT (Análise de redes). 4. Cronograma. I. Título.

CDD: 624.0685 (20ª)

**Rosa Maria de Mattos Moraes**

**PROCEDIMENTOS PARA O PROCESSO DE  
PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO: ESTUDO DE CASO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil**

**BANCA EXAMINADORA**

1º Examinador    Prof. Dra. Sheyla Mara Baptista Serra  
(Orientadora - Presidente)

2º Examinador    Prof. Dr. Celso Carlos Novaes  
(Universidade Federal de São Carlos)

3º Examinador    Prof. Dr. Fábio Muller Guerrini  
(Escola de Engenharia de São Carlos)

Aos meus pais, Elizabeth e Pedro, ao meu querido esposo, Sydney e minha filha Isabela por todo amor e apoio que sempre me deram.

## **AGRADECIMENTOS**

Várias pessoas contribuíram para o desenvolvimento desta dissertação e a contribuição de cada uma delas foi de valor incomparável.

Gostaria de expressar o meu agradecimento:

- aos meus pais;
- ao meu esposo Sydney, por compartilhar comigo todas as dificuldades vividas ao longo desta tese;
- à pequena Isabela, que me acompanhou durante a realização deste trabalho, ainda dentro da minha barriga, e que hoje nos momentos difíceis, sempre me cobrindo de beijos;
- aos meus demais familiares tão queridos, que devido à correria desta vida, nem sempre pude dar a atenção por eles merecida;
- a Antônio Carlos de Mattos (in memorian) - tio, padrinho, amigo, enfim para sempre inesquecível.
- à Professora Sheyla Mara Baptista Serra, pela orientação e apoio com muita energia positiva, em todos os momentos;
- aos meus demais professores do Programa de Pós-graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos, pelo apoio ao meu trabalho, em especial ao Professor Celso Carlos Novaes e ao Professor Fábio Müller Guerrini (EESC), pelas suas colaborações desde a minha qualificação;
- a CAPES, pelo auxílio financeiro;
- à reitoria da Universidade Federal de São Carlos pelo suporte ao desenvolvimento de minha dissertação;
- a Deus, por ter me concedido saúde;
- e a todos aqueles que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a realização deste trabalho.

MORAES, Rosa Maria de Mattos. **Procedimentos para o processo de planejamento da construção:** estudo de caso. 160f. 2007. Dissertação (Mestrado em Construção Civil), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), 2007.

## **RESUMO**

A competitividade das empresas do setor da construção civil depende da gestão eficiente de seus sistemas de programação e controle da produção. O planejamento de obras através de modelos mais eficientes vem deixando de ser um ideal para transformar-se em realidade nas empresas, como estratégia de melhoria da qualidade de seus produtos e do aumento de sua competitividade frente ao mercado em que atua.

A pesquisa está voltada para a modernização do planejamento com enfoque na programação e controle da obra, através do uso de ferramentas computacionais, visando, em especial, as obras do subsetor de edificação vertical de múltiplos andares. O objetivo é apresentar procedimentos sistematizados e usuais no processo de planejamento da construção. A implantação do processo de planejamento é demonstrada através de um estudo de caso, que considera desde a etapa de concepção do cronograma físico até o controle da execução, realizado através de acompanhamento durante o desenvolvimento da obra.

O resultado do trabalho é a apresentação de um processo de planejamento de fácil implantação para empresas do subsetor de edificações - a partir do qual, são geradas informações rápidas para subsidiar as tomadas de decisões.

Palavras-chave: Planejamento de produção, Programação de obras, Controle de obras, Redes de precedência, Cronograma

MORAES, Rosa Maria de Mattos. Procedures in the planning process of the construction: case study. 160p. 2007. Dissertation (Master in Civil Building). Federal University of São Carlos (UFSCar), 2007.

## **ABSTRACT**

The competitiveness at the civil construction companies segment depends on the management efficient of its planning and execution control systems. The construction planning through more efficient models it's leaving of being an ideal to be a reality in some companies, as a strategy for quality improvement of its products and the competitiveness increase in their market.

This research is focused on the building planning system improvement, with emphasis in building programming and control, through the use of computational tools, aiming, in special, the segment of multi-story buildings. The objective is to present systematic and usual procedures in the planning process of the construction. The implementation of the planning process is demonstrated through a case study, which considers since the stage of building program conception up to the execution control, performed through the building follow-up.

The result of this research is the presentation of an easily implemented planning process for the segment of multi-story building companies, which generate quick information to support decisions.

Key words: Process of the production, Programming building, Control building, Scheduling, Planning

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Planejamento, Programação e Controle adaptado de Assumpção (1988) .....	18
Figura 2 – Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987) .....	27
Figura 3 – Modelo de Processo de Planejamento (hierarquização) segundo Barbosa (2005) .	29
Figura 4 – Divisão Hierárquica do Controle (adaptado de Melles e Wamelink,1993) .....	31
Figura 5 – Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle no longo, médio e curto prazos, adaptado de Slack et al. 2002.....	35
Figura 6 – O modelo das conversões segundo Slack et al. (2002).....	37
Figura 7 – Exemplo de uma rede de precedência, representada pelo método PDM.....	42
Figura 8 – Subsistema de produção do edifício, segundo Assumpção (1996).....	46
Figura 9 – Curva “S” típica para o Processo de Planejamento e Controle proposto.....	51
Figura 10 – Curva de agregação de recursos acumulativa típica do processo de planejamento proposto .....	52
Figura 11 – Conceituação de etapa, serviço, atividade e tarefa (BARBOSA; SERRA, 2003)	62
Figura 12 – Exemplo de histograma de mão de obra (operários), segundo Goldman (1999)..	64
Figura 14 – Hierarquização e apresentação de uso de diferentes cores no <i>software</i> de gerenciamento.....	94
Figura 15 – Visualização de atrasos em relação ao “ <i>baseline</i> ” através do <i>software</i> de gerenciamento.....	95
Figura 16 – Curva “S” para o estudo de caso gerada no início da obra .....	97
Figura 17 – Atividades terceirizadas e subcontratadas numa empresa construtora (COZZA, 1997).....	99
Figura 18 – Curva “S” atualizada até a última medição em 07/01/2004.....	109

## LISTA DE FOTOS

Foto 1 – Ilustração do folder de vendas.....	79
Foto 2 – Empreendimento utilizado como estudo de caso (situação em fevereiro de 2004) ...	79
Foto 3 – Utilização de lajes pré-moldadas, EPS e escoramento metálico (situação em janeiro de 2003).....	80
Foto 4 – Utilização de lajes pré-moldadas e EPS (hall de elevadores em setembro de 2003).	80
Foto 5 – Execução de solo grampeado (setembro de 2002).....	80
Foto 6 – Solo grampeado nos fundos (setembro de 2002) .....	80
Foto 7 – Desenvolvimento dos serviços referentes a gesso em paredes internas (março de 2004).....	81
Foto 8 – Desenvolvimento dos serviços referentes a gesso corrido (maio de 2004) .....	81
Foto 9 – Utilização de equipamentos especiais na execução (vista da lateral direita, em abril de 2003).....	82
Foto 10 – Utilização de equipamentos especiais na execução (vista dos fundos, em setembro de 2003).....	82

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Exemplo de aplicação do “WBS” segundo Assumpção (1996).....	47
Quadro 2 – Planilha de caracterização da edificação (ASSUMPCÃO, 2002).....	58
Quadro 3 – Planilha de caracterização do estudo de caso, adaptada de Assumpção (2002)....	83
Quadro 4 – Modelo de WBS aplicado ao estudo de caso.....	86
Quadro 5 – Atividades/tempos de ciclos de execução no sistema construtivo tradicional (BARBOSA, 2005).....	91
Quadro 6 – Planilha de atualização do período de 12 de agosto de 2002 até a data da medição, em 27 de setembro de 2002 .....	103
Quadro 7 – Planilha preenchida do período de 12 de agosto de 2002 até a data da medição, em 27 de setembro de 2002 .....	104
Quadro 8 – Planilha de cálculo de índices meta e realizado para o período de 12 de agosto de 2002 até a 27 de setembro de 2002 .....	107
Quadro 9 – Interpretação da evolução da obra no período analisado em valores percentuais (28 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004) .....	108

## SIGLAS

ASAP	<i>“As Soon As Possible”</i>
ALAP	<i>“As Late As Possible”</i>
CPM	<i>“Critical Path Method”</i>
EAP	Estrutura Analítica de Partição do Projeto
EPS	Poliestireno Expandido
PDM	<i>“Precedence Diagram Method”</i>
PERT	<i>“Program Evaluation Review Technique”</i>
WBS	<i>“Work Breakdown Structure”</i>

# SUMÁRIO

*RESUMO*

*ABSTRACT*

*LISTA DE FIGURAS*

*LISTA DE FOTOS*

*LISTA DE QUADROS*

*SIGLAS*

<b>Capítulo 1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>15</b>
1.1	Justificativa da pesquisa	16
1.2	Objetivos	19
1.3	Delimitações do trabalho	19
1.4	Estratégia de pesquisa	19
1.5	Organização da dissertação	20
<b>Capítulo 2</b>	<b>PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE OBRAS</b>	<b>22</b>
2.1	Definição de planejamento da produção	23
2.2	Dimensões do planejamento	26
2.2.1	Dimensão horizontal	26
2.2.2	Dimensão vertical	28
2.2.2.1	Planejamento de longo prazo	32
2.2.2.2	Planejamento de médio prazo	33
2.2.2.3	Planejamento de curto prazo	34
2.3	Definição de controle de obras	34
2.4	A filosofia da produção na Construção Enxuta	36
2.5	Programação de obras em computador	39
2.6	Técnicas de planejamento e programação	40
2.6.1	Redes de precedência	41

2.6.2	“WBS” (Work Breakdown System)	45
2.6.3	Curva de agregação - Curva “S”	50
<b>2.7</b>	<b>Planejamento financeiro</b>	<b>51</b>
<b>2.8</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>53</b>
<b>Capítulo 3</b>	<b>PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO</b>	<b>PLANEJAMENTO</b>
		<b>54</b>
<b>3.1</b>	<b>A elaboração do processo proposto</b>	<b>55</b>
<b>3.2</b>	<b>Programação e implantação do cronograma físico</b>	<b>55</b>
<b>3.3</b>	<b>Investigação preliminar</b>	<b>57</b>
<b>3.4</b>	<b>Definição do nível de detalhamento</b>	<b>61</b>
<b>3.5</b>	<b>Identificação de etapas, atividades e serviços</b>	<b>61</b>
<b>3.6</b>	<b>Definição dos processos de trabalho</b>	<b>62</b>
<b>3.7</b>	<b>Alocação e nivelamento dos recursos</b>	<b>63</b>
<b>3.8</b>	<b>Definição da seqüência tecnológica</b>	<b>65</b>
<b>3.9</b>	<b>Definição das durações e das precedências</b>	<b>65</b>
<b>3.10</b>	<b>Definição do cronograma físico de serviços</b>	<b>66</b>
<b>3.11</b>	<b>Simulações</b>	<b>67</b>
<b>3.12</b>	<b>Indicadores de desempenho</b>	<b>68</b>
3.12.1	Critérios para Ponderação	69
3.12.2	Cálculo dos indicadores	70
<b>3.13</b>	<b>Desenvolvimento da curva de evolução física da obra - Curva “S”</b>	<b>71</b>
<b>3.14</b>	<b>Desenvolvimento da agenda de contratação de serviços e de materiais</b>	<b>72</b>
<b>3.15</b>	<b>Processo de controle</b>	<b>74</b>
<b>3.16</b>	<b>Consolidação de dados referente a diversas obras de uma mesma empresa (Planejamento integrado)</b>	<b>75</b>
<b>3.17</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>76</b>
<b>Capítulo 4</b>	<b>APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO AO ESTUDO DE CASO</b>	<b>78</b>
<b>4.1</b>	<b>Apresentação da obra</b>	<b>79</b>
<b>4.2</b>	<b>Investigação preliminar</b>	<b>82</b>

4.3	Definição do nível de detalhamento _____	85
4.4	Identificação das etapas, atividades e serviços _____	85
4.5	Definição dos processos de trabalho _____	88
4.6	Alocação e nivelamento dos recursos _____	88
4.7	Definição da seqüência tecnológica _____	90
4.8	Definição das durações e das precedências _____	91
4.9	Definição do cronograma físico de serviços _____	92
4.9.1	Definição do cronograma físico _____	93
4.10	Cálculo dos indicadores de desempenho _____	95
4.11	Simulações _____	96
4.12	Desenvolvimento da agenda de contratação de serviços e de materiais _____	97
4.13	Considerações Finais _____	100
<b>Capítulo 5</b>		
<b>PROCESSO DE CONTROLE DE OBRAS – APLICADO AO ESTUDO</b>		
<b>DE CASO 101</b>		
5.1	Planilha de atualização _____	102
5.2	Atualização do cronograma físico _____	104
5.3	Cálculo de índices até data da medição _____	106
5.4	Atualização da Curva “S” até a data da medição _____	109
5.5	Simulações _____	110
5.6	Atualização da agenda de contratações _____	111
5.7	Atualização do cronograma financeiro _____	112
5.8	Relatório gerencial _____	113
<b>Capítulo 6</b>		
<b>CONCLUSÕES</b> _____		<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> _____		<b>120</b>
<b>APÊNDICE</b> _____		<b>127</b>

## *Capítulo 1*

### *INTRODUÇÃO*

O planejamento e o gerenciamento dos empreendimentos têm papéis fundamentais para o sucesso do negócio da construção civil, podendo conseguir, entre outros resultados, a redução de custos, com conseqüente aumento nos lucros das atividades desenvolvidas pelas empresas do setor.

Em décadas anteriores observou-se que muitas empresas de construção civil executavam obras tendo como base apenas experiências prévias similares, sem a preocupação com um planejamento mais detalhado do empreendimento e sem a garantia de cumprimento do prazo preestabelecido e do orçamento. Uma das situações mais freqüentes pode ser retratada com o exemplo: uma empresa percebendo, durante o desenvolvimento de uma obra, que não a terminaria no prazo estipulado, provavelmente aumentaria o número de operários presentes no canteiro de obras. Nesse caso, apesar do cumprimento do prazo, provavelmente haveria implicações no aumento dos custos diretos.

O atual cenário industrial incorporou mudanças de postura e de práticas gerenciais e tecnológicas, na busca da modernização das relações de produção. No caso da Indústria da Construção Civil, os avanços ocorrem de forma mais lenta, porém crescentes, na tentativa de se adaptar às atuais condições de estabilidade financeira, às exigências de usuários, aos prazos de entrega e à competição (MOURA, 1998).

A construção civil corresponde a um setor industrial de grande importância. Já na década de 90, Picchi (1993) menciona que esse setor acumula uma defasagem de alguns anos em relação a setores industriais mais dinâmicos (metalúrgico, automobilístico, entre outros), no que diz respeito ao gerenciamento do processo produtivo, pois possui diversas particularidades: o edifício é um produto único, não seriado; baixa mecanização; uso intensivo de mão de obra pouco qualificada e com salários baixos; enorme variabilidade de atividades; grandes números de fornecedores de material e de mão-de-obra envolvidos em todo o processo, entre outros.

Também Scardoelli et al. (1994) verificaram, nessa época, poucos casos com o controle de execução formal e sistemático; normalmente observaram controle informal, sob

responsabilidade de mestres de obras e encarregados, que é muito variável de um profissional para outro.

Atualmente, observa-se que, mesmo após vários anos, muitas obras ainda são executadas apenas com base na experiência anterior; muitos profissionais que atuam na construção civil não se preocupam com o controle de execução do empreendimento (ou, no máximo, empregam sistemas informais para controle da chegada e saída de materiais na obra).

Neste contexto, tem sido um grande desafio deste setor, a necessidade de reformulação do método de gestão do planejamento e controle dos recursos, sem comprometer a melhoria contínua da qualidade dos produtos oferecidos (SANTOS et al. 2002).

Além disto, segundo Bernardes (2001), o processo de planejamento e controle da construção é extremamente importante para o desempenho da empresa de construção, mas, normalmente, quando ocorre, não é conduzido de forma a explorar todas as suas potencialidades.

### ***1.1 Justificativa da pesquisa***

As constantes mudanças e instabilidades dos fatores de mercado exigem estratégias e respostas empresariais capazes de assegurar a sobrevivência e competitividade da empresa. Assim, para sobreviver e crescer dentro de um mercado cada vez mais competitivo, a empresa deve sempre buscar a melhoria do seu desempenho.

Além disto, o sucesso de uma empresa que atua na construção civil depende da formulação de metas e objetivos, do planejamento de obras, da ação dos recursos humanos integrados aos recursos físicos e do acompanhamento dessas ações, para que possíveis desvios sejam percebidos e imediatamente corrigidos.

Uma das iniciativas das empresas construtoras tem sido adoção de técnicas de organização e métodos, gerenciamento, planejamento financeiro e operacional, marketing, gestão de recursos humanos, entre outros, num contexto de modernização empresarial, que contribui para a melhoria do desempenho (produtividade, racionalização, qualidade, entre outros) no setor da construção. (SOUZA, 1991).

Na última década, diversos autores têm apontado que a falta de planejamento pode ser considerada como uma das principais causas da ocorrência de desperdícios na construção, sendo, então, importante o desenvolvimento de trabalhos que melhorem o desempenho deste

processo. Entretanto, esses trabalhos não têm orientado as empresas de construção a desenvolverem seus sistemas de planejamento (BERNARDES e FORMOSO, 2002).

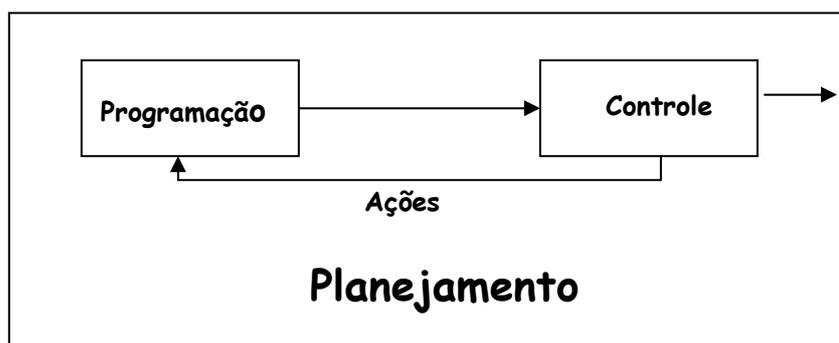
Assim, muitas empresas de construção civil têm procurado se tornar mais competitivas, através da implantação de novas tecnologias construtivas, para alcançar indicadores que as tornem diferenciais no mercado. Estas empresas são marcadas por uma busca contínua de desenvolvimento tecnológico, o que implica na necessidade de desenvolver métodos de trabalho e de planejamento de fáceis implantações, com resultados práticos que atendam a essas necessidades.

A competitividade de empresas do setor da construção civil depende da implantação eficiente de seus sistemas de planejamento, programação e controle da produção (ASSUMPÇÃO, 1996). A programação de obras, através de modelos mais eficientes, vem deixando de ser uma proposta acadêmica para transformar-se em necessidade para as empresas, como forma de contribuir para melhorar a qualidade de seus produtos e sua competitividade frente ao mercado em que atua (ASSUMPÇÃO e FUGAZZA, 1998).

Para que haja eficiência do planejamento, o sistema deve operar com modelos competentes, que consigam avaliar o comportamento do empreendimento, com possibilidade de simular situações para diferentes cenários. Assim, monitorar variáveis requer eficiência do sistema de controle – que deve gerar informações com qualidade e com velocidade, que possibilitem compensar os desvios de comportamento, e/ou mantê-los dentro dos padrões que não comprometam a viabilidade do empreendimento (ASSUMPÇÃO, 1996).

Este mesmo autor define a programação e o controle de obras com sendo partes do planejamento, e estabelece que a programação e o controle constituem funções distintas a serviço da gerência, sendo que na programação de obras são elaboradas, de forma integrada e balanceada, as previsões de comportamento da obra no que diz respeito a custos, prazos e recursos, definindo procedimentos por meio dos quais essas previsões podem ser obedecidas. Já no controle, faz-se aferição e avaliação do andamento físico da obra, comparando os resultados obtidos com as previsões estabelecidas na programação (ASSUMPÇÃO, 1988).

Segundo Lima Jr. (1990), qualquer sistema de processo de planejamento compõe-se de dois subsistemas: o de programação e o de controle. Quando a decisão envolver uma diretriz para a ação, o subsistema é o de programação; quando envolver avaliação de desempenho ou controle de comportamento, é o de controle.



**Figura 1 – Planejamento, Programação e Controle adaptado de Assumpção (1988)**

Ressalta-se que para o desenvolvimento deste trabalho será adotada esta definição de planejamento, conforme ilustra a Figura 1, embora ela não seja consensual (ASSUMPÇÃO, 1988), conforme discutido no próximo capítulo, onde se apresentam outras definições encontradas nas mais diversas áreas da administração da produção, relativamente ao planejamento e ao controle da produção.

Destaca-se ainda que a realização de uma programação enxuta visando a redução de volume de atividades que não agregam valor ao produto final, permite uma melhor visão global da obra, pois permite que cada etapa possa ser fiscalizada com maior segurança pelos gerentes. Isso resulta para a empresa construtora num maior controle de seus processos.

O termo programação enxuta é uma adaptação da produção enxuta ao contexto específico do setor da construção (HEINECK, 2001). A produção enxuta, por sua vez, segundo Formoso (2000), Womack et al. (1992) e Koskela (1992) é assim chamada, pois utiliza menor quantidade de tudo o que se relaciona à produção em massa, tendo como o principal foco, a eliminação das atividades que não agregam valor, que apenas consomem tempo, recursos ou espaço, e não contribuem para atender aos principais requisitos dos clientes.

Esta proposta de pesquisa está inserida nesse contexto, voltada para a modernização do planejamento, com enfoque na programação e controle da obra. Pretende-se apresentar procedimentos para o processo de planejamento da construção, através do uso de ferramentas computacionais que possam ser utilizadas por empresas de construção civil, para um planejamento adequado da execução de suas obras, em especial as do setor de edificação vertical de múltiplos andares.

## **1.2      *Objetivos***

Constitui-se em objetivo deste trabalho apresentar os diversos procedimentos envolvidos no processo de planejamento da construção, desde a etapa de implantação do cronograma físico, na qual se realiza a programação da obra, até o controle dos processos, que abrange as atividades de replanejamento executadas durante o desenvolvimento da obra.

Através da apresentação de técnicas de programação de WBS – “*Work Breakdown Structure*”, redes de precedência e de ferramentas computacionais disponíveis no mercado, é possível disponibilizar, para o nível de gerência da obra, informações que possibilitam a rápida tomada de decisões, de forma apropriada e confiável, nos possíveis desvios na programação, avaliando o andamento físico da obra em relação às metas determinadas. Isso também proporciona maior visibilidade para o controle das ações no dimensionamento dos recursos humanos e no canteiro de obra, com possível ganho financeiro.

## **1.3      *Delimitações do trabalho***

O processo de planejamento apresentado é direcionado às empresas de construção que atuam no subsetor de edificações verticais. O processo apresentado não contempla questões referentes à gestão estratégica do empreendimento (por exemplo, etapas referentes à gestão de projetos), assim como aos sistemas de produção (que correspondem a suprimentos, máquinas, equipamentos, ferramentas, manutenção) e de administração (recursos humanos, segurança do trabalho, instalações administrativas e de vivência).

O processo não aborda questões relativas ao sistema de custeio do empreendimento ou ao processo de orçamento. O processo tem foco no planejamento tático das atividades de execução dos edifícios.

## **1.4      *Estratégia de pesquisa***

Este item tem como objetivo descrever, sucintamente, a organização da pesquisa conduzida nesta dissertação. Ela foi iniciada com uma revisão bibliográfica, na qual se buscou estudar, teoricamente, a importância do planejamento de obras. Na seqüência é proposta a sistematização do conhecimento de ferramentas de programação e controle da produção que

possibilitam o sucesso de empresas de construção civil, já que estas ferramentas propiciam flexibilidade e desencadeiam uma série de vantagens que conduzem ao diferencial competitivo baseado na produtividade, na qualidade e na flexibilidade.

A partir desta revisão e da experiência profissional da autora, que atuou em planejamento de obras, apresenta-se um modelo de processo de elaboração do planejamento. Posteriormente, aplica-se este processo a um exemplo, que corresponde a um edifício residencial com 22 pavimentos, composto de 44 apartamentos tipo duplex, no qual a autora realizou acompanhamento durante 22 meses, através de visitas mensais.

A partir deste exemplo de empreendimento, são apresentadas todas as etapas referentes ao processo de planejamento proposto, a fim de que o mesmo possa auxiliar as empresas a aplicarem este processo de planejamento e controle para suas edificações. Relativamente à programação, descrevem-se as etapas referentes à investigação preliminar, definição do nível de detalhamento, atividades e serviços necessários para a execução da obra, definição dos processos de trabalho, alocação e nivelamento de recursos, definição das durações e das precedências, definição da seqüência tecnológica, definição do cronograma físico de serviços, simulações de estratégias, cálculo dos índices de desempenho, desenvolvimento da curva “S”, desenvolvimento da agenda de contratação de serviços e de materiais.

## **1.5 Organização da dissertação**

As partes subseqüentes deste trabalho alinham-se com os objetivos e estão organizadas segundo a estrutura descrita a seguir.

No Capítulo 2 são apresentados os conceitos teóricos correlatos ao tema da pesquisa, desenvolvendo-se especialmente aqueles que embasam a programação e controle de obras. Na abordagem conceitual sobre planejamento em construção civil, enfatiza-se a sua estruturação em empresas de empreendimentos verticais, identificando-se em que hierarquias de decisão são analisadas as estratégias de produção, e quais as principais informações que devem estar caracterizadas nessas estratégias. Neste capítulo também é apresentado um breve resumo das técnicas de programação de uso mais freqüente no planejamento.

O Capítulo 3 apresenta o processo de planejamento da construção, baseado na literatura, com proposta para operacionalização.

Este processo é aplicado no Capítulo 4, que apresenta o desenvolvimento do processo de planejamento da construção ao estudo de caso, destacando-se a aplicabilidade do processo em ambiente profissional.

Já no Capítulo 5, apresenta-se o processo de reprogramação de obra, a partir do processo apresentado, aplicado ao estudo de caso. São mostradas todas as etapas que envolvem este processo de controle, além da atualização do cronograma físico e do financeiro, tais como: cálculo de índices de desempenho, atualização da curva “S” e da agenda de contratações, apresentação de relatório e dos diversos cronogramas.

Finalizando, no Capítulo 6 são registradas as conclusões deste trabalho e as sugestões para futuros estudos na área. Justifica-se a proposta inovadora do processo de planejamento apresentado, os cuidados na obtenção dos parâmetros para operá-lo e as perspectivas de trabalhos futuros relacionados com o tema. Seguem-se as referências bibliográficas consultadas durante a elaboração do trabalho e que significaram grande contribuição para o mesmo.

## **Capítulo 2            *PROCESSO DE PLANEJAMENTO DE OBRAS***

Para a execução de qualquer empreendimento, é necessário que exista um planejamento para definir o método de execução, uma programação que defina o cronograma da execução, e um controle que permita o acompanhamento e a verificação do andamento físico do empreendimento (LOSSO e ARAÚJO, 1995).

Ressalta-se que, normalmente, esta divisão entre a programação e o controle não é muito clara. Contudo, na programação, é estabelecido um plano, ou seja, uma formulação do que se pretende atingir no futuro, em um determinado momento, não havendo garantia de que o evento irá realmente acontecer, devido à existência de diferentes variáveis capazes de contribuir para que o plano não se torne executável.

Já o controle é o processo de lidar com estas variáveis, podendo significar que os planos precisam ser reformulados ou, por exemplo, que é preciso fazer uma intervenção na operação para trazê-la de volta ao planejado. Assim, o controle faz ajustes que permitem que se atinjam os objetivos estabelecidos pelo plano.

Apresentam-se, a seguir, outras definições de planejamento e controle, em um contexto mais geral de administração da produção, diferentes das definições anteriormente citadas no capítulo 1 (que entendem o planejamento como um sistema que abrange os subsistemas de programação e controle).

Segundo Ballard<sup>1</sup> apud Coelho (2003), as funções básicas dos sistemas de gerenciamento da produção são planejamento e controle. O planejamento estabelece metas e uma seqüência desejada de eventos para atingí-las. O controle faz com que os eventos aproximem-se da seqüência desejada, e inicia a reprogramação quando a seqüência não for viável ou desejável.

Segundo Slack et al. (2002), o planejamento é a formalização, no presente, sobre o que se pretende que aconteça em determinado momento no futuro. Envolve definições sobre o que fazer, isto é, determina as ações necessárias para atingir um determinado objetivo.

---

1 BALLARD, G. *The Last Planner System of Production Control*. 2000. 192f. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

O controle é um conjunto de ações que visam o direcionamento da programação, incluindo atividades que verificam o que efetivamente aconteceu e comparam com o planejado, além de providenciar as mudanças necessárias para o realinhamento do plano, segundo os mesmos autores.

Vollmann et al. (1997) definem o planejamento e controle basicamente como um sistema que provê informações para o gerenciamento eficiente de fluxos de materiais, o trabalho com pessoas e equipamentos, a coordenação de atividades internas com as atividades de fornecedores e a comunicação com clientes a respeito de necessidades mercadológicas. Um ponto chave nessa definição é a necessidade dos gerentes usarem informações para tomar as melhores decisões. Nesse sentido, um sistema de planejamento e controle da produção não decide ou gerencia as operações: gerentes realizam estas atividades. O sistema somente provê o suporte necessário para que os gerentes decidam.

As particularidades da construção civil contribuem para dificultar o desenvolvimento da administração da produção neste setor, que possui uma estrutura produtiva peculiar, diferente das demais indústrias manufatureiras (embora recentemente as atividades de programação e controle da produção venham sendo empregadas pelas empresas desse setor).

Assim, o sucesso da empresa, no mercado em que atua, depende de estabelecer metas e objetivos de produção e, em decorrência disto, planejar e direcionar a ação dos recursos humanos integrados aos recursos físicos, além de controlar essas ações para que possíveis desvios sejam percebidos e imediatamente corrigidos. Essas funções envolvem o que se chama de Planejamento e Controle da Produção.

## **2.1 *Definição de planejamento da produção***

Muitas definições de planejamento podem ser encontradas nas mais diversas áreas da administração da produção. Laufer e Tucker (1987) destacam que o planejamento é a principal responsabilidade dos gerentes, permanecendo sempre como função principal em qualquer processo de produção.

Já para Ackoff<sup>2</sup> (1976) apud Bernardes (2001), planejamento pode ser considerado como a definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo.

---

2 ACKOFF, R. *Planejamento empresarial*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 1976.

Syal et al. (1992) descrevem planejamento como sendo um processo de tomada de decisão que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um empreendimento em um desejado estágio final.

Howell e Ballard (1997) afirmam que o planejamento deve produzir diretrizes que governem os processos de construção e argumentam que o planejamento consiste na identificação e seleção das atividades e na sua ordenação, para que possam ser executadas da maneira mais eficiente possível.

Num contexto mais próximo da construção civil, Formoso (1991) define planejamento como “o processo de tomada de decisão que envolve o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingí-las, sendo efetivo somente se seguido de controle”. Ou seja, salienta a importância do controle no processo de planejamento.

Além disto, Laufer (1990) classifica os diversos elementos constituintes do processo de planejamento. Quanto mais presentes esses elementos, mais facilmente pode ser identificado o processo de planejamento. Tais elementos relacionam-se com:

- um processo de tomada de decisão;
- um processo de antecipação na tomada de decisões para decidir o que e/ou como executar ações em função de eventos futuros;
- um processo de integração de decisões interdependentes em um sistema decisório;
- um processo hierárquico evolutivo a partir de diretrizes gerais, para a determinação de meios e restrições que conduzem a um plano de ações;
- um processo que inclua uma cadeia de atividades (ou parte dela) compreendendo a busca e análise de informações, o desenvolvimento, a avaliação e a escolha de alternativas;
- o emprego de técnicas e procedimentos formais;
- a apresentação documentada de planos;
- a implementação.

Para o autor, o elemento mais importante, dentre os que compõem o planejamento, é a implementação. Ela é realizada satisfatoriamente quando o planejamento envolver também as seguintes atividades complementares:

- previsões sobre o ambiente futuro da companhia e do empreendimento, e as restrições existentes, para determinar um plano compatível com seus objetivos e as bases sobre as quais as decisões de planejamento podem ser tomadas;
- obtenção de informações destinadas a permitir análises contínuas da viabilidade e adequação dos objetivos do empreendimento e dos pressupostos do planejamento;
- realização de estudos especiais, como, por exemplo, a disponibilidade da mão-de-obra ou a capacidade da infra-estrutura disponível;
- tomada de decisões preventivas, destinadas a evitar que erros sejam cometidos;
- exame do impacto das decisões correntes sobre as atividades futuras e adequação aos objetivos do empreendimento.

Ainda, segundo Laufer (1990), planejar é necessário para:

- obter um melhor entendimento dos objetivos do empreendimento, tornando-os claros e aumentando a probabilidade de atingí-los com sucesso;
- definir todo o trabalho necessário, possibilitando que cada participante do processo de planejamento identifique e planeje sua parte (planejamento do processo de planejamento);
- definir uma base para desenvolver o orçamento e a programação do empreendimento;
- possibilitar melhor coordenação e integração de dados de entrada e decisões no processo de planejamento;
- evitar decisões equivocadas através do questionamento do futuro por meio das decisões correntes;
- melhorar o planejamento através da consideração e análise de diversas alternativas;
- acelerar as respostas às mudanças futuras;
- providenciar indicadores destinados ao monitoramento e controle da execução da obra;
- explorar a experiência acumulada no gerenciamento e execução de empreendimentos em um processo sistemático de aprendizagem.

Já para Conte (1998), um bom plano de produção é aquele que prevê a seqüência adequada de atividades e a correta quantidade de serviços, garantindo que o trabalho planejado possa,

efetivamente, ser desenvolvido. Segundo o autor, considerando a incerteza que caracteriza o processo produtivo no setor da construção, mais importante que planejar é ter competência para replanejar e reprogramar a seqüência de serviços.

Segundo Scardoelli et al. (1994), as maiores vantagens do planejamento são a maior previsibilidade do empreendimento, o cumprimento de prazos, os controles da mão-de-obra, de materiais e de atividades, e a segurança para decisões financeiras, além da possibilidade de realizar o balanço de equipes de trabalho.

Destaca-se ainda que a programação de obras deve ser enfocada sob o ponto de vista de quem vai executar a obra, pois esse enfoque é o mais amplo, havendo necessidade de manipular e gerar informações mais detalhadas sobre prazos, custos e recursos. É necessário, portanto, que a obra a ser programada esteja definida quanto a seus aspectos físicos, especificações técnicas e local da construção, já que a programação de obras, como parte do planejamento da construção, não tem a função de subsidiar diretamente a concepção do projeto (ASSUMPÇÃO, 1995). O ideal é que o planejamento e a concepção do projeto trabalhem em conjunto desde o início do empreendimento.

Como síntese, pode-se afirmar que a programação da obra envolve a definição da carga de trabalho, a seqüência das atividades, previsão das durações, entre outras. A implementação destas diretrizes resulta na geração da ferramenta de programação que é o cronograma. Este pode ser organizado para gerar dados físicos, financeiros, operacionais sobre o planejamento e controle da obra.

## **2.2      *Dimensões do planejamento***

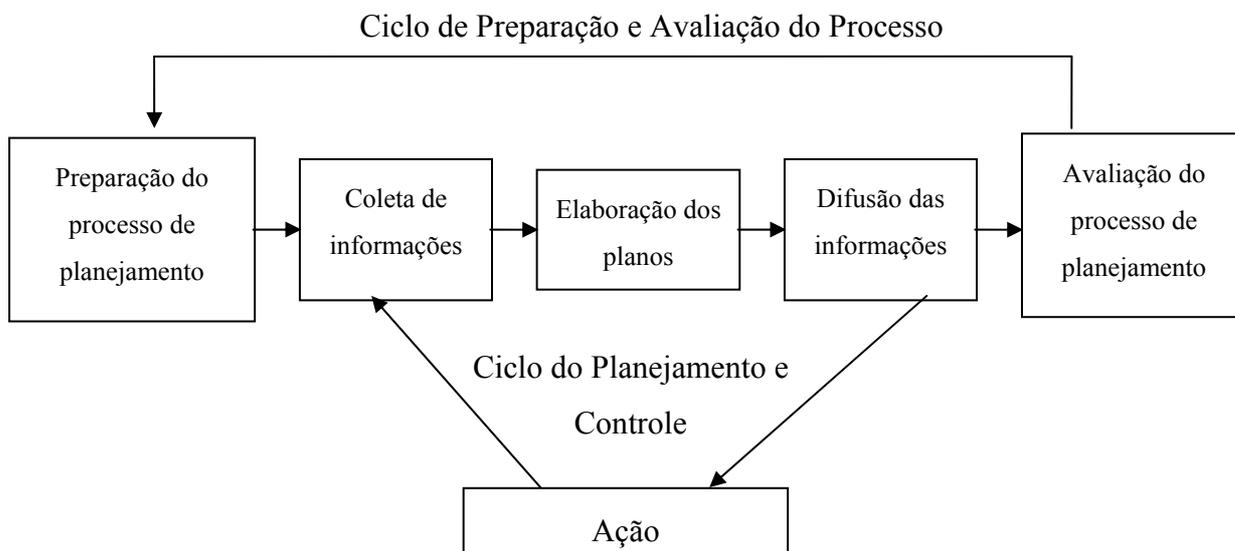
Para ser melhor compreendido, o processo de planejamento pode ser representado através de duas dimensões básicas: a horizontal e a vertical, as quais estão apresentadas a seguir.

### **2.2.1    *Dimensão horizontal***

De acordo com Laufer e Tucker (1987), na dimensão horizontal, o processo de planejamento envolve cinco fases, conforme Figura 2:

- Planejamento do processo de planejamento;
- Coleta da informação;

- Preparação de planos;
- Difusão da informação;
- Avaliação do processo de planejamento.



**Figura 2 – Dimensão Horizontal do Processo de Planejamento (LAUFER e TUCKER, 1987)**

Na primeira fase, devem ser tomadas as decisões relativas ao horizonte - intervalo de tempo entre o planejamento e a ação. São também determinados: o nível do detalhamento do planejamento, a frequência de replanejamento e grau de controle a ser realizado.

Já na segunda fase, ocorre a coleta de informações necessárias para realizar o planejamento. A terceira corresponde à preparação dos planos, que recebe normalmente a maior atenção dos responsáveis pelo planejamento em empresas de construção, devido ao uso de muitas técnicas para a preparação dos planos, por exemplo, técnica baseada no Método do Caminho Crítico.

Na quarta fase, a informação deve ser transmitida de acordo com as necessidades dos usuários, de maneira que o responsável pelo planejamento deve decidir quem deve recebê-las e qual o formato necessário.

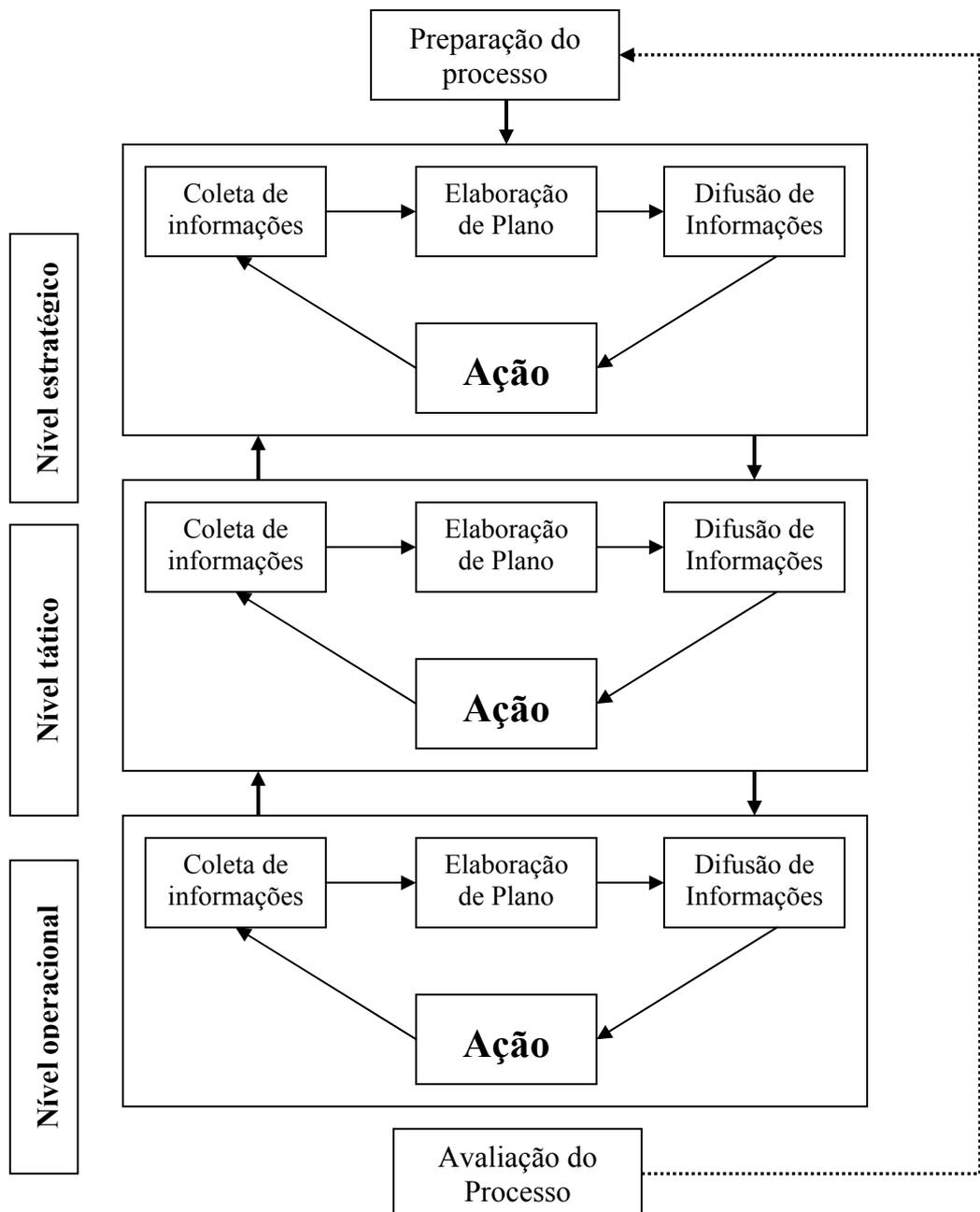
A última fase corresponde à avaliação do processo de planejamento como um todo, servindo de base para o desenvolvimento em empreendimentos futuros.

Analisando o modelo apresentado na Figura 2, percebe-se a existência de um ciclo contínuo de controle da produção, que envolve a coleta de informações e a realização de ações

corretivas. Nesta Figura, pode-se perceber também um ciclo intermitente de controle do empreendimento. Este ciclo pode ocorrer tanto entre empreendimentos diferentes, quanto durante a execução do mesmo empreendimento (BERNARDES, 2001).

### 2.2.2 Dimensão vertical

O planejamento e controle devem ser desenvolvidos em diferentes níveis hierárquicos, cuja abrangência, visão e detalhamento de objetivos são diferenciados. Os níveis são: o estratégico, o tático e o operacional, que variam de acordo com o tipo de empreendimento e as necessidades da empresa, conforme representado pela Figura 3.



**Figura 3 – Modelo de Processo de Planejamento (hierarquização) segundo Barbosa (2005)**

Neale e Neale (1986) afirmam que esta divisão em níveis hierárquicos é feita para a obtenção de melhores resultados na gestão de processos, já que a sua utilização não só oferece a possibilidade de melhorar a gerência dos processos, a partir da divisão do planejamento de acordo com seus objetivos, como adiciona maior facilidade de coordenação. Estes níveis hierárquicos são diferenciados em seus objetivos, como descrito a seguir.

- nível estratégico – refere-se à definição dos objetivos do empreendimento, a partir do perfil do cliente. Envolve o estabelecimento de estratégias para atingir os objetivos do empreendimento, tais como definição de prazo da obra, fontes de financiamento e parcerias;
- nível tático – envolve principalmente a seleção e aquisição dos recursos (por exemplo, tecnologia, materiais e mão-de-obra) necessários para atingir os objetivos do empreendimento, além da elaboração de um plano geral para utilização, armazenamento e transporte desses recursos;
- nível operacional – relacionado principalmente à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e momento de execução.

Ressalta-se que o grau de detalhe deve variar com o horizonte de planejamento, crescendo com a proximidade da implementação. Planos que contêm muitos detalhes podem se mostrar ineficientes diante de situações de alta incerteza, devido ao excessivo esforço necessário para replanejá-los (LAUFER e TUCKER, 1988).

As incertezas podem ser definidas como a diferença entre a quantidade de informações necessárias para o desenvolvimento de uma determinada atividade e a quantidade de informações existentes (GALBRAITH<sup>3</sup> apud LAUFER, 1992). Assim, a incerteza sobre a execução de uma atividade cresce com o aumento do horizonte necessário para a implementação de um determinado plano e, à medida que os efeitos das incertezas se manifestam, o planejamento deve ser ajustado de forma a garantir que o trabalho continue sendo executado de maneira eficiente.

---

3 GALBRAITH, J. *Organization Design*. Addison-Wesley, Reading, Mass, 1977.

Uma forma de absorver essas incertezas é garantir flexibilidade à tomada de decisões através da redundância de recursos (LAUFER e TUCKER, 1987). Ou através da utilização de “*buffers*”, que pode ser considerado um estoque de tempo, capacidade, materiais ou produto inacabado, que possibilita a execução das operações no canteiro de obras caso algum problema venha interferir no andamento normal daquelas devidamente planejadas. Segundo Bernardes (2001), não há uma palavra similar a “*buffers*” na língua portuguesa.

Assim, os “*buffers*” devem ser dimensionados de acordo com o grau de incerteza existente. Por exemplo, se a incerteza é baixa, seja por causa da tecnologia estar bem definida (experiências anteriores) ou pelos objetivos do empreendimento estarem bem definidos e as condições ambientais estáveis, os “*buffers*” podem ser reduzidos e os planos podem ser mais detalhados (LAUFER e HOWELL, 1993).

Um exemplo que ilustra o uso dos “*buffers*” ocorre na análise da etapa referente à concretagem das lajes dos pavimentos tipo. Devido à necessidade de aguardar o tempo correspondente à cura do concreto e para a retirada do escoramento, devem ser introduzidas folgas para o início da próxima atividade (execução da alvenaria) no mesmo pavimento. Entretanto, dada a importância desses eventos (marcos) no processo apresentado, optou-se por inserir atividades simbólicas equivalentes a estas folgas, ou seja, que representam o tempo de cura e o tempo necessário para a retirada do escoramento.

Contudo, o planejamento da produção no setor da construção, tradicionalmente, envolve apenas a consideração do horizonte de longo prazo. Tipicamente, utiliza-se somente um cronograma de barras ou, eventualmente, uma rede CPM para se planejar ao longo tempo do empreendimento (MENDES JR, 1999; MATTILA, PARK, 2003). O que acontece no dia a dia, nos canteiros de obras, fica sob responsabilidade de planos informais, preparados sem maiores preocupações com detalhes de execução, ritmo de produção, capacidade produtiva, sincronização entre atividades e integração com o nível de planejamento de longo prazo. Esse mau hábito reflete-se em situações que comumente provocam o atraso do cronograma de execução da obra em função de problemas ligados à inércia de decisão.

Melles e Wamelink (1993) defendem a hierarquização dos planos como uma forma de melhorar a eficácia no controle. Segundo esses autores, o controle está fortemente ligado ao processo de tomada de decisão e, quando existe um procedimento pré-definido, a eficácia da tomada de decisão e, conseqüentemente, do controle, tende a ser melhor.

A partir da divisão em níveis hierárquicos diferentes, o controle passa a ser exercido também em diferentes níveis. Analogamente, se o controle é exercido em diferentes níveis, o planejamento deve ser realizado igualmente em níveis hierárquicos distintos. A divisão normalmente utilizada por Melles e Wamelink (1993) pode ser representada por três níveis de controle, esquematizados na Figura 4 e descritos a seguir:

a) nível de controle da empresa – o controle é exercido em nível tático, tendo como resultado alinhar as ações com os objetivos estratégicos da empresa (definidos conforme o ambiente em que a empresa se insere);

b) nível de controle do empreendimento – obedece aos limites impostos pelos parâmetros definidos no nível de controle da empresa. Dentro de cada empreendimento existe liberdade suficiente para que a estrutura de controle seja executada de maneira particular e independente;

c) nível de controle da unidade de produção – neste nível, o controle se dá a partir da comparação dos recursos utilizados e os recursos disponíveis, com as tarefas já executadas e as planejadas.

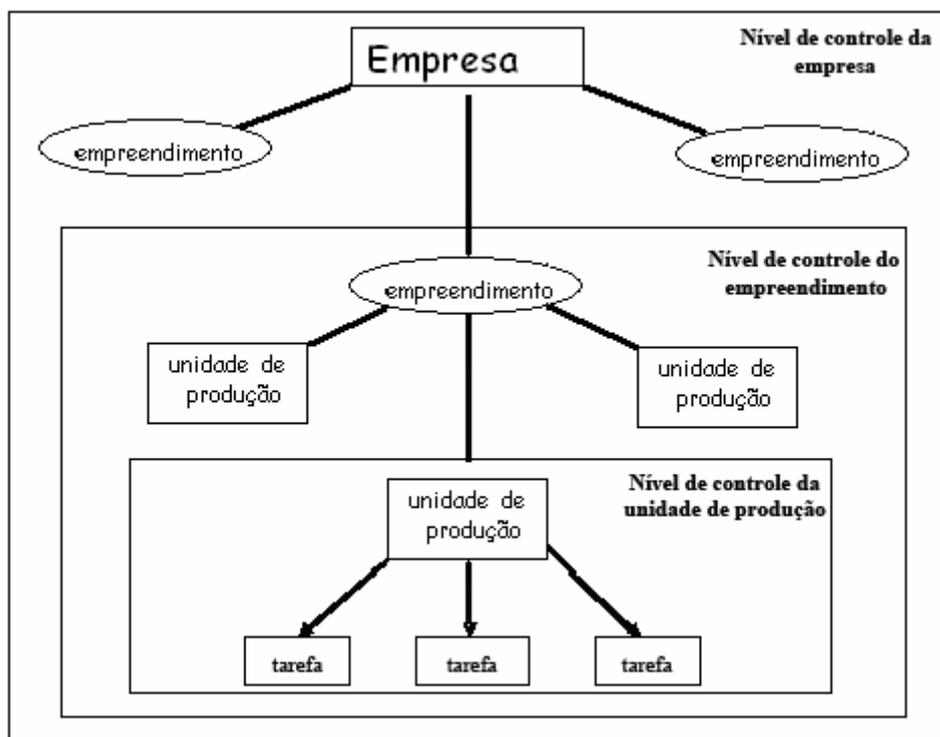


Figura 4 – Divisão Hierárquica do Controle (adaptado de Melles e Wamelink,1993)

Outros autores também citam a divisão hierárquica do planejamento como um procedimento necessário à gerência dos processos de produção. Formoso et al. (1999) reforçam a necessidade de divisão hierárquica do planejamento da produção. Em função da complexidade típica de empreendimentos, da variabilidade de seus processos e da incerteza inerente ao processo de construção, muitas vezes não se dispõe de todas as informações necessárias para o planejamento de todo o empreendimento nas suas primeiras etapas. Porém, o que se observa em muitos casos, é a utilização, por parte das empresas, de um único plano de longo prazo, confeccionado no início, que busca prever todas as atividades de produção existentes, estendendo-se do início ao fim do empreendimento.

Para Ballard e Howell (1997), tal cronograma é válido para muitos propósitos tais como fixação de datas marco, tipos de contratos e previsões de receitas e pagamentos. Todavia, este cronograma não deve, e nem pode, ser demasiadamente detalhado, pois a falta de informação sobre as reais durações das atividades cria um ambiente de incerteza que impossibilita previsões com elevado grau de confiabilidade.

Nesta dissertação serão considerados e utilizados três níveis para representar a divisão vertical do processo de planejamento: Planejamento de Longo Prazo, Planejamento de Médio Prazo e Planejamento de Curto Prazo.

### **2.2.2.1 Planejamento de longo prazo**

Conforme descrito no item anterior, devido à incerteza existente no ambiente produtivo, o plano destinado ao longo prazo deve apresentar um baixo grau de detalhamento. Tem como principal produto, o plano mestre, no qual são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção, utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento (LAUFER, 1997).

A definição dos ritmos é realizada a partir da avaliação do volume e da capacidade de produção da empresa, além de aspectos relacionados às dependências tecnológicas entre atividades. É importante que o plano mestre seja atualizado periodicamente, em função de mudanças no andamento físico da obra, decorrentes de atrasos na execução, mudanças nos fluxos de receitas ou outros fatores. Para as revisões desse plano são necessárias informações dos níveis inferiores de planejamento (prazos médio e curto); o horizonte de planejamento é definido pelo prazo total de execução do empreendimento, sendo, usualmente, considerado o mês como unidade de tempo.

A tendência dos planos gerados nesse nível é a de considerar objetivos globais e restrições, tratando do empreendimento como um todo (BALLARD, 2000). Como restrições genéricas de capacidade, o planejamento deve preocupar-se com questões ligadas às orientações estratégicas, tais como o prazo de execução do empreendimento, características de qualidade e custos.

Assim, o plano desse nível destina-se à alta gerência, de forma a mantê-la informada sobre as atividades que estão sendo executadas (TOMMELEIN e BALLARD, 1997), visando maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisão da empresa.

O planejamento de médio prazo faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais. Este plano é considerado como essencial na melhoria da eficácia do plano de curto prazo, pois contém as atividades que descrevem o processo de construção que será utilizado, além dos métodos construtivos e recursos utilizados (TOMMELEIN e BALLARD, 1997).

Os serviços definidos no plano mestre são detalhados e segmentados nos pacotes em que deverão ser executados. Ao se gerar o plano de médio prazo, faz-se uma avaliação da disponibilidade financeira para o período correspondente ao horizonte de planejamento.

Assim, ao nível tático, a preocupação volta-se para o direcionamento da programação de material, mão-de-obra e equipamentos, considerando as restrições de recursos definidas previamente pelo planejamento estratégico. Nesse nível de médio prazo, por exemplo, algumas decisões concentram-se na quantidade de mão-de-obra necessária, no momento em que esta será necessária, na determinação de turnos de trabalho, nos prazos de entrega e em níveis de estoques a serem mantidos.

Essas decisões táticas, por sua vez, tornam-se as restrições do planejamento operacional, que leva em consideração quais os serviços devem ser executados diariamente ou ao longo da semana de trabalho, os recursos a alocar em cada tarefa, e com que prioridade essas tarefas devem ser realizadas dentro de um ambiente de escassez de recursos.

O planejamento de curto prazo ou operacional tem o papel de orientar diretamente a execução da obra. Em geral, é realizado em ciclos semanais, sendo caracterizado pela atribuição de recursos físicos (mão-de-obra, equipamentos e ferramentas) às atividades programadas no plano de médio prazo, bem como o fracionamento dessas atividades em lotes menores (tarefas).

Assim, nesse terceiro nível, faz-se um planejamento de compromissos das atividades que devem ser realizadas, em um dia de trabalho ou até em uma quinzena, detalhando as necessidades de recursos para a execução de atividades e as tarefas de cada dia.

Para Laufer (1992), o planejamento de curto prazo na construção consiste na coleta de informações, identificação e solução dos problemas, e na implementação de mudanças operacionais, indo muito além de uma simples interpretação de um empreendimento. A necessidade de um planejamento eficaz de curto prazo é relevante, já que diversos fatores existentes nos canteiros intervenientes na execução da obra somente podem ser identificados quando ela se inicia. Nesse sentido, as decisões nesses casos devem ser tomadas em um curto período de tempo.

Assim, a preparação de planos operacionais com muita antecedência em relação ao momento de sua execução é inviável, pois esbarra em numerosas incertezas, tais como: a dispersão de informações relacionadas ao ambiente físico do canteiro, a disponibilidade e fornecimento de recursos, os problemas inesperados de coordenação entre equipes, e os conflitos relativos a questões técnicas desconhecidas.

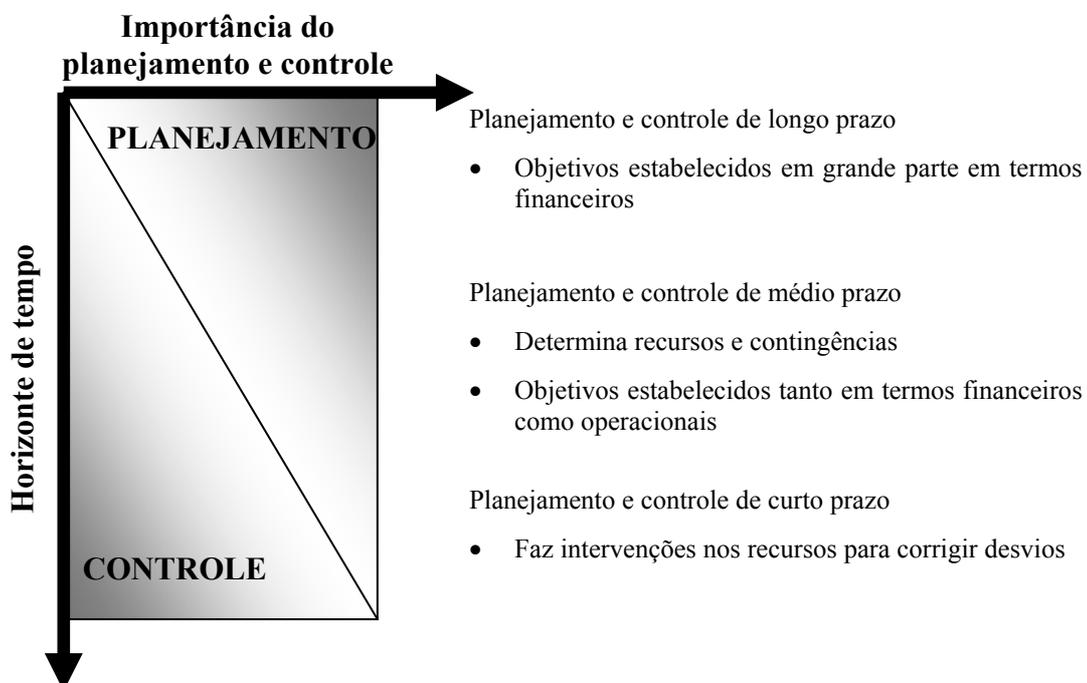
### **2.3      *Definição de controle de obras***

Para Turner (1993), controlar significa monitorar o processo de execução, analisando as variações existentes, comparado-as com o que foi programado, realizando, se necessário, ações que corrijam eventuais desvios. De um modo geral, o termo controle tem um grande número de significados, incluindo: comando, dominação, checagem, verificação e regulação, além de, freqüentemente, ser relacionado a monitoramento e avaliação de desempenho (BALLARD, 2000).

Formoso (1991) ressalta que o planejamento é um processo de tomada de decisões envolvendo o estabelecimento de metas e dos procedimentos necessários para atingí-las, sendo efetivo quando seguido de um controle. Ou seja, o controle é parte inerente do planejamento. Da mesma forma, Melles e Wamelink (1993) afirmam que o controle está intimamente ligado ao processo de tomada de decisão, que deve ser realizado continuamente, visando a correção de problemas ocorridos durante o processo de produção.

Hopp e Sperman (1996) definem controle, como o processo estruturado pelo qual o progresso é checado comparativamente com o que foi planejando, e com as ações que garantam que o planejamento seja cumprido.

Para Slack et al. (2002), controle é o processo que deve lidar com as variáveis que compõem a execução de um plano, ou que impedem a execução de um plano. Neste sentido, controlar significa refazer os planos ou intervir no processo de execução, visando promover o realinhamento do processo de produção ao plano original. Ainda segundo estes mesmos autores, a Figura 5 mostra como os aspectos do controle crescem em importância quando mais perto da data do evento.



**Figura 5 – Equilíbrio entre atividades de planejamento e controle no longo, médio e curto prazos, adaptado de Slack et al. 2002**

Para Koskela (1992), o controle significa simplesmente a administração de mudanças no cronograma (utilizadas para manter sob controle custos e prazos) e não na forma de execução do cronograma.

Portanto, se o planejamento for um processo de tomada de decisões que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformação do empreendimento, levando-o a um estágio final desejável, então essas ações, que determinam padrões de desempenho, com os quais o desenvolvimento do empreendimento é mensurado e analisado, são realizadas na fase de acompanhamento e controle da produção (SYAL et al. 1992).

Uma vez que os empreendimentos deste setor têm a característica de se desenvolver em horizontes longos (com maior incerteza do planejamento estabelecido), e que durante o seu desenvolvimento ocorrerão desvios de rota (devido a pressões de variáveis sobre as quais não se dispõe de possibilidade de intervenção, e de pressões estruturais, sobre as quais se dispõe de capacidade limitada de intervenção), ressalta-se a importância que assume o controle de obras. Segundo Lima Jr. (1990), por exemplo, a inflação dos preços dos insumos no correr do empreendimento é um exemplo de variável do ambiente à qual o empreendimento está submetido, sem possibilidade de defesa. Já a produtividade na execução de uma tarefa qualquer de construção é exemplo de variável estrutural, sobre a qual se pode encontrar estratégias que ofereçam certa compensação aos desvios de comportamento verificados no curso da implantação.

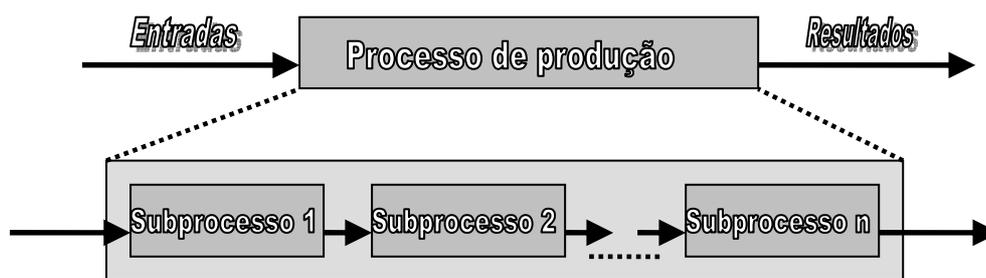
Ressalta-se ainda que o controle só é efetivo se existir a realimentação rápida e confiável do sistema (RUSSOMANO, 1995). Finalmente, para o processo proposto, são apresentadas no capítulo 5 as ferramentas para desenvolvimento do controle de obras – aplicadas ao estudo de caso, onde o controle é efetuado comparativamente por meio de padrões (produção real x produção planejada).

## **2.4 A filosofia da produção na Construção Enxuta**

Os conceitos de Produção Enxuta na construção, desenvolvidos durante a década de 90, têm se apresentado como um importante caminho de melhoria dos processos na construção civil. As idéias da Nova Filosofia de Produção surgiram no Japão, na década de 50 e, na verdade, configuram-se como uma mistura de dois conceitos básicos e históricos: *Just-in-Time* e *Total Quality Management*.

Nesse sentido, a Construção Enxuta apresenta-se como uma abordagem desenvolvida especialmente para esse contexto, consistindo na adaptação dessas filosofias de produção criadas originalmente na manufatura seriada, para o setor da construção (KOSKELA, 1992). O termo construção enxuta trata de uma nova filosofia de administração da produção, que busca consolidar os conhecimentos obtidos na indústria de manufatura, aplicando-os na construção civil, observando as peculiaridades desse setor (CONTE, 1998).

De uma maneira geral, a construção enxuta representa uma revisão do paradigma convencional de administração de operações neste setor, baseado, tradicionalmente, no Modelo das Conversões – ou das Transformações ou Input-Conversão-Output (SLACK et al. 2002), envolvendo, genericamente, a entrada de determinados recursos, a sua conversão e a geração de saídas do processo, de acordo com a Figura 6.



**Figura 6 – O modelo das conversões segundo Slack et al. (2002)**

Através dessa concepção do sistema produtivo da construção, o gerenciamento deve realizar a divisão do processo em partes menores (subprocessos), a serem administradas isoladamente, na busca de eficiências individuais. O pressuposto que respalda tal procedimento é que esta divisão em subprocessos facilita o trabalho dos gerentes dos canteiros de obras e gera um resultado global positivo. A soma dos ganhos de eficiências individuais de cada parte da obra proporciona um aumento da eficiência do processo como um todo (MACHADO,2003).

Esta filosofia ainda se relaciona às novas formas de se obter vantagens competitivas, como destaca Slack (2002), sobre o papel estratégico da produção: permitir vantagem competitiva baseada na produção através de qualidade, custo, rapidez, confiabilidade e flexibilidade.

Koskela (1992) apresenta um conjunto de princípios operacionais, enfocando a necessidade de balanceamento entre conversões (operações) e fluxos (processos). Para este autor, viabiliza-se a construção enxuta quando são praticados os seguintes princípios:

- redução da participação de atividades que não agregam valor ao produto final;
- aumento do valor presente nos produtos acabados através da consideração dos requisitos dos clientes finais;
- redução de variabilidade no processo produtivo;
- redução dos tempos de ciclo;
- simplificação do processo através da minimização de etapas, componentes e ligações entre atividades;
- aumento na flexibilidade das saídas do processo;
- aumento na transparência do processo;
- controle focado no processo como um todo, e não em sub-processos isoladamente, como sustenta o modelo de conversões;
- geração de melhoria contínua no processo;
- balanceamento de esforços gerenciais entre melhorias nos fluxos e nas conversões;
- aplicação de práticas de *benchmarking*, ou seja, de um processo de aprendizado a partir das práticas adotadas em outras empresas, tipicamente consideradas líderes num determinado segmento, ou aspecto específico da produção, segundo Isatto et al. (2000).

Um dos pontos principais desta teoria é entender o processo como sendo composto não somente por conversões de insumos em produtos, mas também por fluxos de materiais e informações. Assim, o fundamento básico que rege a filosofia da produção enxuta consiste na consideração dos elementos do processo produtivo, não apenas como uma seqüência de conversões, mas também, dos fluxos existentes entre elas. A eficiência do processo, além de depender das atividades de conversões (os processamentos), é atribuída também à maneira como são tratados os fluxos existentes entre estas (SHINGO, 1996). Consideram-se apenas as atividades de conversões como agregadoras de valor ao produto final, levando a concluir que as atividades de fluxo devem ser eliminadas ou, na impossibilidade disto, reduzidas, ao se buscar a melhoria do processo como um todo.

Portanto, a filosofia baseia-se principalmente em uma dupla visão da produção: conversão e fluxos. Assim, nesta lógica, cada processo passa a ser entendido como um conjunto de atividades de transporte, espera, processamento e inspeção.

Já para Faniran et al. (1997), a Construção Enxuta enfatiza a máxima efetividade de um processo de produção, que, simultaneamente, busca a máxima eficiência do processo, de maneira que, para atingir esses patamares, devem usar ferramentas adequadas para o gerenciamento da construção, através de procedimentos que satisfaçam as necessidades do planejamento. Isto depende da ferramenta ser adequada ao tipo de empreendimento que se pretende programar, de racionalizar a utilização de recursos e de apontar as incertezas e as causas das mesmas.

## **2.5 Programação de obras em computador**

A Construção Civil é uma atividade econômica que possui características peculiares, diferentes de outros setores produtivos: o ineditismo e a longa duração de cada empreendimento, o alto custo unitário de cada obra, a grande rotatividade da mão-de-obra, o canteiro de obras fisicamente afastado da empresa, entre outras. Estas características tornam a programação uma das tarefas potencialmente mais importantes para a sobrevivência das empresas nessa indústria. Esse fato é ampliado na medida em que o ambiente se torna mais competitivo, face às mudanças decorrentes dos fenômenos da globalização e da abertura dos mercados.

Considerando este contexto, é notório que os setores de planejamento das empresas construtoras necessitam de ferramentas apropriadas que auxiliem no processo decisório. Assim, identificam-se duas maneiras possíveis de tomar uma decisão: a intuitiva, baseada na convicção ou preferência pessoal, e a racional, fundamentada no raciocínio e no desenvolvimento do cálculo (orientados para a solução de problemas importantes e complexos sob algum ponto de vista, podendo contribuir para aumentar a consistência das decisões e, conseqüentemente, para a sobrevivência da empresa).

Sawhney<sup>4</sup> apud Hernandez (2002) afirma que a simulação da construção em computador é uma poderosa ferramenta que pode ser utilizada por empresas construtoras em programação de recursos, levantamentos de produtividade e análise de riscos, e suportes técnicos para a tomada de decisões.

Contudo, e apesar dos recursos computacionais existentes, a maioria dos gerentes que utilizam programas informatizados de gerenciamento de empreendimentos continua a pensar e a trabalhar sem o auxílio informático. Uma minoria usa seus programas computacionais de gerenciamento como uma poderosa ferramenta de planejamento (HERNANDES, 2002).

Assumpção e Fugazza (1998) acrescentam que, nos modelos de simulação, o ambiente computacional é fundamental no sentido de gerar um grande número de informações em um curto espaço de tempo, permitindo ajustar a programação da obra aos objetivos do empreendimento.

Antes da análise das questões referentes às técnicas de planejamento, registra-se um breve entendimento sobre o termo empreendimento. Segundo Wongtschowski<sup>5</sup> apud Assumpção (1988), empreendimento é um conjunto de estudos ou realizações físicas que englobam, desde a concepção inicial de uma idéia, até a sua concretização. Assim, gerir um empreendimento pode ser muito mais complexo do que gerir uma obra, pois exige sistemas próprios de gestão, que envolvem ações específicas de planejamento, de administração e de produção.

## **2.6      *Técnicas de planejamento e programação***

Apresentam-se neste item as principais técnicas de planejamento e programação usualmente empregadas, tais como: redes de precedência, Work Breakdown Structure (“WBS”) e curva “S”.

---

4 SAWHNEY, A. ABOURIZH, S. M.; HALPIN, D. *Construction Project Simulation Using CYCLONE*. Canadian Journal of Civil Engineering, v.25, n.1, p.16-25, fev., 1988.

5 WONGTSCHOWSKI, Pedro. *Implantação de projetos industriais*. Apostila IBP. 1983.

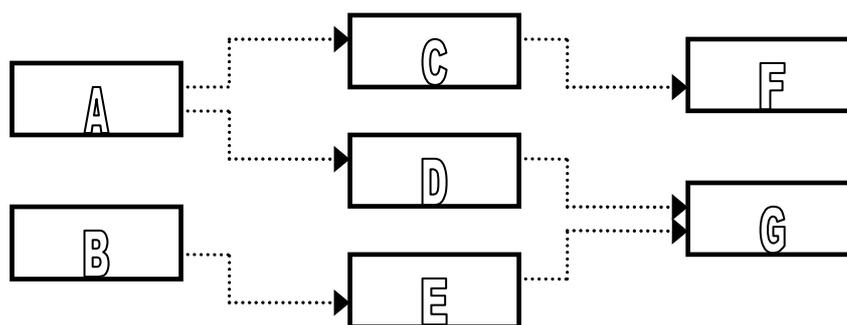
### 2.6.1 Redes de precedência

Uma rede de precedência é uma representação gráfica de um conjunto de atividades inter-relacionadas que descrevem um plano de execução. O desenho gerado para representar uma rede pode ser feito com a utilização de diferentes símbolos gráficos, desde que seja mantido o princípio de se realçar as relações de dependência (ASSUMPÇÃO, 1995).

As atividades do empreendimento e as suas respectivas durações devem ser organizadas em uma seqüência cronológica, de maneira racional, exequível e eficiente, buscando a melhor forma de dispô-las, obedecendo às restrições que possam existir de precedências, conflitos e fluxos de recursos (BARBOSA, 2005). A noção mais importante está em estabelecer relações de dependência que, efetivamente, possam ocorrer entre as atividades. Nessas relações podem ocorrer atividades executadas concomitantemente (chamadas em paralelo) ou seqüencialmente (chamadas em série).

Assim, o diagrama resultante indica uma série de caminhos, representados pelas atividades inter-relacionadas, que correspondem à seqüência de execução. Destaca-se o fato que os caminhos são diferenciados pelos tempos exigidos para sua concretização, sendo o caminho de maior tempo de execução chamado de caminho crítico, o que define a duração total do plano. A partir da análise do caminho crítico, cria-se a possibilidade de prevenir possíveis fatores que poderão acarretar atrasos no empreendimento. Segundo Assumpção (1988), em uma rede podem existir um ou mais caminhos críticos, e são nestes caminhos que devem ser concentradas as atenções de programação e controle, buscando a redução de prazos e possíveis recuperações de atrasos.

Para se efetuar um desenho de representação de uma rede, existem alguns métodos diferenciados, dentre os quais se ilustra o método PDM (*Precedence Diagram Method*), utilizado pela maioria dos programas computacionais. O método PDM consiste em se representar as atividades por símbolos gráficos (retângulos, por exemplo), enquanto as relações de precedência são representadas por setas, conforme se visualiza na Figura 7. Estabelecidas as relações de precedência, devem ser definidas as datas associadas a eventos ou atividades, de acordo com condicionantes técnicos e gerenciais.



**Figura 7 – Exemplo de uma rede de precedência, representada pelo método PDM**

A rede PERT tem sua origem no meio militar, utilizada pela primeira vez em 1957 para projetos espaciais, e no ano seguinte, com uma associação entre a marinha e as empresas Lockheed & Booz e Allen & Hamilton, para desenvolvimento de projetos de construção da série de submarinos atômicos Polaris do governo norte-americano. A PERT é usada normalmente em projetos que contam com elevado grau de incerteza na execução de suas atividades, como é o caso com pesquisas, desenvolvimento e sistemas em geral (DINSMORE 1992).

Segundo Vargas (2002), a construção de uma rede PERT tem as seguintes vantagens para o projeto: simplifica o entendimento, evidencia os inter-relacionamentos entre as atividades, e inclui informações, não só sobre a duração de cada atividade, mas sobre as datas mais cedo e mais tarde nas quais esta atividade poderá acontecer.

Porém, este tipo de rede apresenta também desvantagens, pois apresenta relatórios muito extensos, não mostra uma relação visual entre as durações das atividades e é de difícil manipulação (VARGAS, 2002).

O CPM foi desenvolvido em 1957; era utilizado para construções e unidades de processo, adotando o mesmo procedimento do gráfico PERT, porém permitindo uma previsão de prazos e custos de execução bem acurada.

Nesse método, a representação é feita através de diagramas de precedências, onde as atividades correspondem às tarefas ou serviços a serem executados, aos quais se associam durações e recursos. Na rede, são representados por um segmento orientado, sem escala. Os eventos associados são pontos de controle do plano, que representam o início ou o fim das

atividades, sendo que não consomem tempo e nem recursos. Aos eventos associam-se datas, que na rede, são representadas por um círculo.

Assim, o CPM consiste em modelar o empreendimento através do estabelecimento de relacionamentos entre as suas atividades. As durações das atividades e os custos envolvidos são tratados através de análise determinística.

O método PERT diferencia-se basicamente do CPM pela maneira com que reconhece as durações das atividades e os custos envolvidos com o gerenciamento do empreendimento. Nesse caso, utiliza-se a teoria da probabilidade para se fazer estimativas. Em relação à lógica de planejamento, as duas técnicas são semelhantes.

Segundo Mendes Jr. (1999), existem diversas técnicas destinadas à preparação dos planos de obras. As técnicas baseadas no planejamento em redes são as mais difundidas, em função do número elevado de programas computacionais disponíveis no mercado para seu processamento. Maziero (1990) salienta como pontos fortes dessas técnicas, a fácil visualização das operações que se desviaram do programa inicial e suas influências nas demais etapas da obra, assim como o auxílio no estabelecimento de recursos necessários à execução dos serviços.

Porém, destaca-se também que o planejamento em redes apresenta um grande número de desvantagens. Bernardes (2001), analisando ampla bibliografia sobre o tema, destaca as seguintes deficiências existentes nas técnicas de planejamento em redes:

- necessidade de especialistas para gerar ou alterar o plano da obra;
- dificuldade de aplicação da técnica pela variabilidade das durações das atividades e falta de precisão na estimativa de atividades e recursos;
- dificuldade de se assegurar a continuidade das operações de canteiro, visto que a técnica focaliza mais as restrições tecnológicas do que as restrições de recursos;
- incompatibilidade com o processo produtivo da construção, visto que a técnica é aplicável a processos que envolvem montagens de componentes, exigindo, portanto, um seqüenciamento bem detalhado das operações, o que, em geral, não acontece durante determinadas fases da construção, nas quais a seqüência de execução de atividades não é rígida;

- dificuldade dos profissionais encarregados do gerenciamento da construção em entender a complexidade das redes;
- dificuldade de se explicitar atividades de fluxo de produção.

Por outro lado, outra técnica que poderia ser utilizada, ao invés da rede de precedência, seria a de Linhas de Balanço. Esta seria mais indicada para o planejamento de obras de edifícios de múltiplos pavimentos, pois se constituem de atividades repetitivas, onde os mesmos serviços são executados nos vários pavimentos da edificação. Efetivamente, essa técnica tem grande aplicabilidade nas obras onde a característica de repetitividade de serviços predomina, já que seu uso facilita o balanceamento das equipes e a adequação dos ritmos de produção, para se obter situações favoráveis de nivelamento das equipes. Desta maneira, através do uso da técnica de Linhas de Balanço, eminentemente gráfica, o engenheiro de obra passa a ter uma visão mais simples e direta da execução dos serviços, sendo assim uma ferramenta de apoio na melhoria da produtividade e qualidade dos canteiros (BARBOSA, 2005).

Porém, o uso dessa técnica pressupõe que todos os serviços são executados em seqüência, sendo necessário também o uso de redes de precedência para programação de serviços de obras com maior complexidade, que possuem serviços executados em paralelo.

Considerando que, eventualmente, situações particulares da produção “quebram” as seqüências e ritmos lógicos da obra, sua utilização torna-se limitada; recomenda-se o seu uso nos estudos de estratégias de produção, onde os serviços são tratados num nível macro, sem levar em conta um detalhamento maior da produção (ASSUMPÇÃO, 1996).

Assim, destacam-se também as dificuldades em se operar com as linhas de balanço para simulação de situações. Outro limitador, para o seu uso mais freqüente, é a inexistência de aplicativos comerciais desenvolvidos exclusivamente para esta finalidade, obrigando a operação da técnica a partir de planilhas eletrônicas e *softwares* gráficos, onde nem sempre a simulação e o controle do programa são manipulados com facilidade.

Além disso, Mattila e Park (2003) destacam que uma das principais limitações do seu uso é a dificuldade de se identificar as atividades críticas.

### 2.6.2 “WBS” (Work Breakdown System)

Uma maneira de se estabelecer uma vinculação padronizada e hierarquizada para o planejamento de obras consiste no uso do *Work Breakdown System* (“WBS”), denominada por Limmer (1997) como Estrutura Analítica de Partição do Projeto – “EAP”.

Esta estrutura de divisão do trabalho é construída através do desdobramento de cada atividade existente no projeto em níveis inferiores, partindo-se da atividade principal e chegando até as pequenas tarefas (CASAROTTO et al., 1999). Através dessa ferramenta, pode-se enxergar todas as etapas do empreendimento, permitindo um planejamento mais criterioso e um controle mais eficaz dos tempos, custos, recursos, etc.

Assim, o “WBS” é um sistema de análise baseado na divisão da estrutura de trabalho em partes de fácil identificação, estudo e implementação, com as seguintes finalidades (ASSUMPÇÃO e FUGAZZA, 1999):

- Auxiliar na compreensão do escopo (visão geral da obra, compreensão de suas fases, etapas, serviços e atividades);
- Auxiliar na definição da matriz de responsabilidades (que permite definir responsabilidades a partir da estrutura montada);
- Estabelecer um sistema de codificação para facilitar o processamento e manipulação de informações (plano de contas, áreas de responsabilidade, centros de custos).

Esse procedimento antecede a programação e estabelece regras para a análise do empreendimento. Não é apenas um instrumento de apoio à programação, mas também uma ferramenta para auxiliar a organização e administração do empreendimento (BARBOSA, 2005).

Segundo Bernardes (2001), a definição de como será realizada a partição da obra em serviços e atividades deve partir do tipo da obra a ser realizada, das diversas equipes que irão participar da mesma, do grau de controle que a empresa poderá realizar, bem como da forma pela qual o processo de produção será projetado. Assim, recomenda-se, que para cada tipologia, a empresa desenvolva uma WBS específica de acordo com seus requisitos e princípios próprios.

Segundo Assumpção (1996), em geral, os edifícios de múltiplos pavimentos são executados a partir de duas frentes de trabalho, que se desenvolvem através de dois subsistemas de produção: o primeiro, de desenvolvimento vertical, a Torre; e o segundo, de progressão horizontal, a região do Térreo e/ou a Periferia, representados na Figura 8.

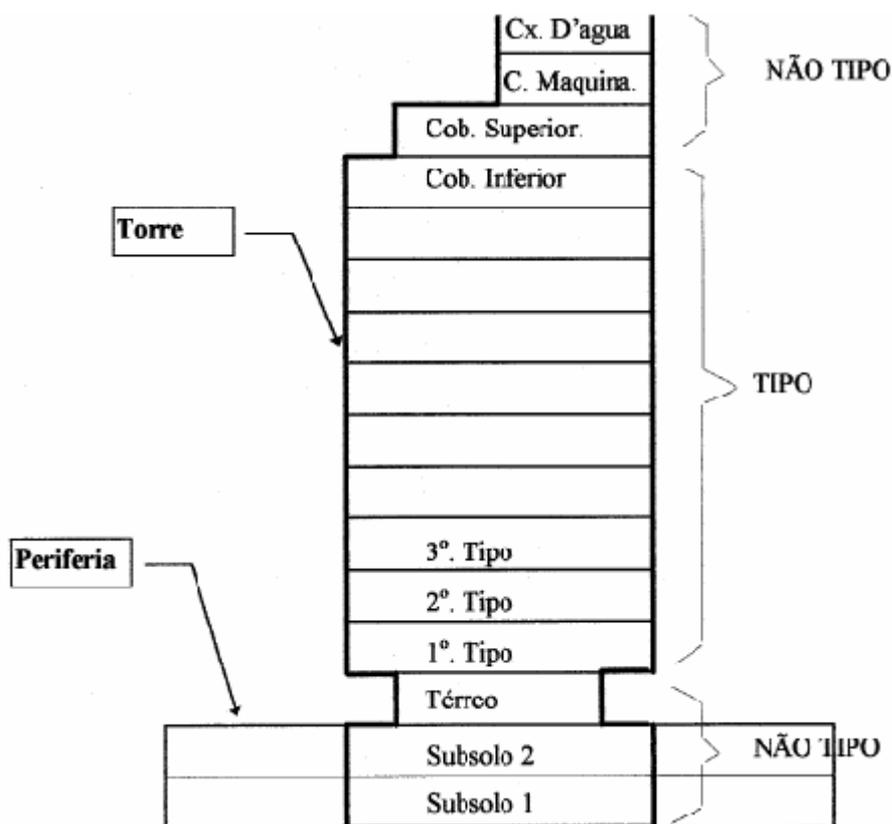


Figura 8 – Subsistema de produção do edifício, segundo Assumpção (1996)

Para facilitar a compreensão do conceito de “WBS”, apresenta-se no Quadro 1, um WBS genérico para elaboração de rede de precedência, segundo o sistema de produção apresentado por Assumpção (1996).

NÍVEL 0	NÍVEL 1	NÍVEL 2 (ETAPAS)	NÍVEL 3 (SERVIÇOS)			
EDIFÍCIO (TORRE ÚNICA)	SUBSISTEMA INFRA-ESTRUTURA PARA PRODUÇÃO	Canteiro/Serviços preliminares	Tapume/Canteiro/Instalações Locação da obra			
		Contenções	Escavação/ Cortinas			
		Infra-estrutura	Estacas/ Tubulões Blocos e Baldrames Drenagem/ Laje do 1º piso			
	Estrutura		Estrutura do 1º piso até estrutura de laje tipo Estrutura dos pavimentos tipo Estrutura da cobertura Estrut. da Casa de maq. e Cx de água			
			Obra bruta	Alvenaria nos tipos Aduelas, contra marcos e embutidos Contrapiso e tratamento de ralos Reboco interno Gesso corrido no teto Obras na casa de maq.. e cobertura Pintura no poço para elevadores		
		Obra fina		Assentamento de azulejos Kits hidráulicos / elétricos aéreos Placas de forro de gesso e madeiras Assentamento de pisos cerâmicos Enfição elétrica Aplicação de massa pva Folhas de portas Folhas de esquadrias e vidros Louças e metais, interrupt.e tomadas Pintura final interna Carpete e assoalhos		
				Fachada	Montagem dos balancins Fachada – reboco Acabamento de fachada	
	Elevadores				Montagem de elevadores	
	PERIFERIA				Infra-estrutura de periferia	Fundações na periferia Blocos e baldrames na periferia Laje do 1º piso na periferia
				Estrutura de periferia		Estrutura de periferia Contenções e escavações
						Obra bruta na periferia
			Obra fina na periferia	Acabamentos no térreo e na periferia Equipamentos comunitários Limpeza final da obra		

Quadro 1 – Exemplo de aplicação do “WBS” segundo Assumpção (1996)

Os dados deste quadro são relativos a um exemplo genérico de aplicação. A obra foi dividida em subsistemas que caracterizam suas etapas, serviços, atividades e tarefas, de forma a possibilitar a seleção e agrupamento das informações dos diferentes níveis de detalhamento (relativos aos subsistemas, etapas e serviços), para facilitar a operação de programas computacionais na definição e formatação de relatórios.

Observa-se que o edifício foi subdividido em três subsistemas: subsistema infra-estrutura para produção, subsistema torre e subsistema periferia. O módulo torre, por sua vez, foi subdividido em seis etapas: infra-estrutura; estrutura; obra bruta interna; obra fina interna; fachadas; elevadores. Cada etapa foi dividida em serviços; por exemplo, a etapa de fachada foi subdividida nos serviços de montagem de balancim, reboco em fachada e acabamento em fachada.

Ressalta-se aqui, a diferença entre os seguintes termos utilizados neste trabalho, cujos conceitos, segundo Barbosa (2005), estão relacionados a seguir:

“A etapa de obra bruta caracteriza-se pelo conjunto de serviços de moldagem e conformação do edifício, em geral caracterizados pelo uso intensivo de mão-de-obra, onde se manipulam argamassas, concretos, blocos de vedação, gesso em pasta, água, etc. Enfim, serviços efetivamente mais ‘brutos’, tais como: estrutura, alvenaria, emboço em paredes, contrapiso, ou seja, de forma mais genérica, os serviços considerados mais ‘sujos’ de uma obra. (...) A etapa de obra fina consiste na execução dos serviços de acabamento da edificação, desde o assentamento de azulejos até a revisão final e entrega das unidades.”

Além disto, prosseguindo-se este raciocínio no exemplo apresentado anteriormente, poder-se-ia dividir o serviço de reboco em fachada nas seguintes atividades: reboco em fachada no primeiro pavimento; reboco em fachada no segundo pavimento, e assim sucessivamente, em todos os pavimentos.

Destaca-se também que existem dois tipos de atividades a serem programadas:

- Aquelas que se repetem no sentido vertical da construção, denominadas repetitivas (estrutura, alvenaria e pintura da torre, entre outras);
- Aquelas que são realizadas em apenas um dos pavimentos da construção, denominadas não repetitivas (relacionadas ao desenvolvimento da etapa de fundações, ou, por exemplo,

as atividades relacionadas com o desenvolvimento do subsolo, térreo, pavimentos não típicos, além das relacionadas com obras de cobertura e obras externas).

Ambas as atividades podem estar dispostas em série ou em paralelo, e suas durações podem variar segundo o incremento ou decréscimo do número de equipes de trabalho.

Assim, uma possível solução para programação das atividades desse exemplo é o uso de redes de precedência, onde os serviços são considerados interligados em todos os pavimentos e/ou trechos da obra.

Segundo Assumpção (1996), é possível padronizar serviços e seqüências entre serviços, gerando redes padrões que podem ser ajustadas para as diferentes obras concebidas dentro de um mesmo sistema construtivo. Por exemplo, para edifícios que utilizam um mesmo sistema construtivo, é possível definir um conjunto de serviços que sempre estarão representados na rede, quaisquer que sejam as características volumétricas do edifício. Esses serviços, que são os mais representativos daquele sistema, irão compor a relação de atividades da rede.

O autor relata que as variáveis que diferenciam os planos de execução dos edifícios que utilizam a mesma rede básica são: número de pavimentos da torre (tipos e não tipos); número de trechos de periferia; ritmo (velocidade) com que os serviços são executados em cada pavimento ou trecho; trajetória dos principais serviços (se executados de baixo para cima ou de cima para baixo).

Assim, o autor apresenta a proposta de WBS de obra de edifício vertical de múltiplos pavimentos, concebido através de sistema construtivo tradicional e propõe que o planejamento desta obra seja feito através de rede de precedência (redes PERT/CPM), aproveitando-se de padronizações de seqüências de serviços que são intrínsecas ao sistema construtivo. Propõe também que a rede seja concebida através de serviços testemunhos, com o objetivo de reduzir seu tamanho, sem, entretanto, comprometer a qualidade do planejamento.

Entende-se por serviço testemunho aquele que agrega serviços ou tarefas de menor hierarquia; por exemplo, a alvenaria é o serviço testemunho das tarefas de marcação, elevação, colocação de vergas e encunhamento.

### 2.6.3 Curva de agregação - Curva “S”

Uma das ferramentas que podem auxiliar o Processo de Planejamento e Controle é o que se chama de Curva de Agregação, que mostra a evolução de utilização de um ou mais recursos em um projeto.

Na Figura 9 se demonstra um exemplo de curva de agregação que é facilmente derivada tanto do gráfico de Gantt (gráfico de barras) como das redes PERT/CPM, bastando, para isto, somar, período a período, o consumo de recursos nas atividades de interesse do planejador, segundo Heineck (1989). Ressalta-se que, para esta figura, o recurso utilizado como parâmetro corresponde à duração das atividades, conforme descrito no capítulo seguinte deste trabalho.

A mais conhecida das curvas de agregação é a Curva “S” – assim chamada, pois seu formato se assemelha àquela letra do alfabeto, ou também chamada de Curva de Agregação Acumulada, obtida a partir da plotagem dos gastos acumulados, normalmente, mês a mês.

A curva “S” é uma técnica que possibilita a modelagem de custos ou recursos em relação ao tempo, através de um gráfico cartesiano no qual o eixo x representa a evolução da obra, e o eixo y, o consumo acumulado de recursos ou custo.

Para empreendimentos de construção civil, Heineck (1989; 1990) faz uma ampla abordagem das aplicações das curvas “S”, tanto em nível de canteiros como em nível governamental. Nesses trabalhos apresenta-se a teoria sobre o traçado das curvas de agregação e suas aplicações práticas em programas e políticas de governo, orçamentos, programação e controle de obras e gerência de empreendimentos na construção civil. Destaca-se ainda que, segundo esse autor, pode-se dizer que a curva “S” é presença obrigatória nos processos de programação e controle de obras.

Portanto, no processo de planejamento essa técnica é utilizada para retratar o progresso de todo o empreendimento em relação à sua duração, buscando o aumento da eficácia do sistema de programação e também do sistema de controle, devido à facilidade de visualização e entendimento da mesma, conforme apresentado na Figura 9.

Quando a modelagem de tempos for feita através de redes de precedência, pode-se obter o desenvolvimento da curva “S” para dois casos: uma curva para as atividades programadas com seu início mais cedo – conhecida em *softwares* como ASAP (*as soon as possible*) e uma

curva para as atividades programadas com seu início mais tarde – conhecida como ALAP (*as late as possible*).

Uma análise dessas curvas mostra que, caso a obra seja desenvolvida de uma forma mais agressiva (atividades executadas pelas datas de início mais cedo), a tendência é a incidência de custos elevados mais cedo, comparado ao caso da obra ser desenvolvida com as atividades executadas nas datas de início mais tarde (ASSUMPCÃO, 1988).

Segundo o autor, essas duas curvas definem uma faixa dentro da qual existem várias possibilidades de se ajustar a velocidade da obra, através da utilização de folgas e introdução de esperas e atrasos, sem alterar o prazo final programado.

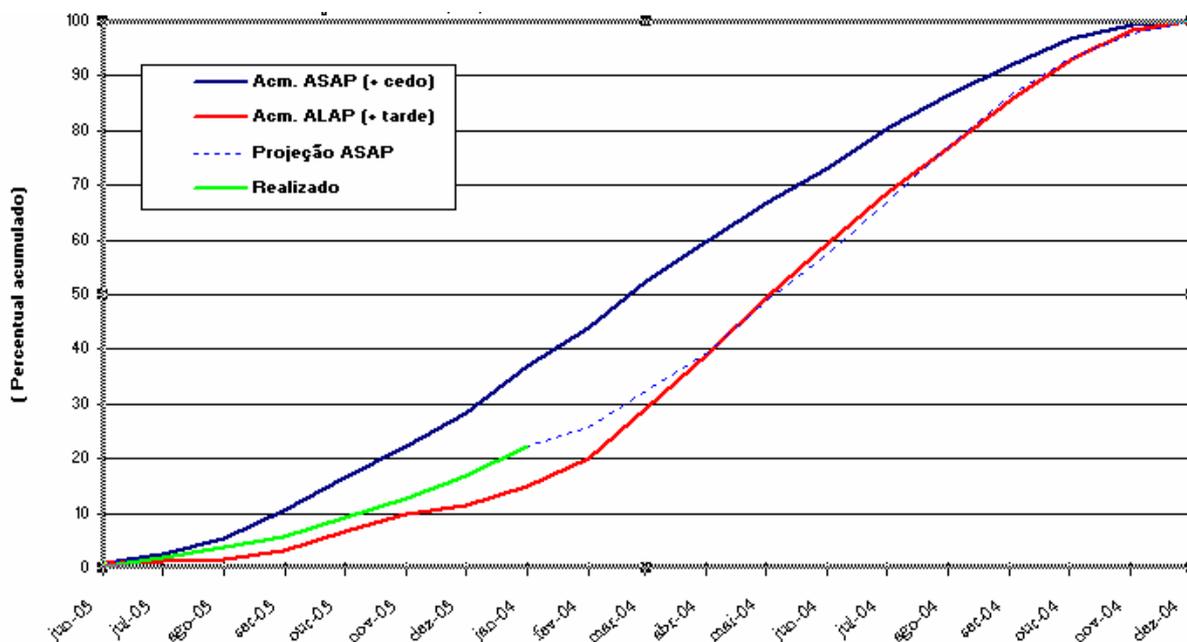


Figura 9 – Curva “S” típica para o Processo de Planejamento e Controle proposto

## 2.7 Planejamento financeiro

O gerenciamento adequado dos recursos financeiros é um dos requisitos básicos para a sobrevivência e o sucesso da empresa, pois podem ocorrer limitações em conseguir ou utilizar recursos no mercado financeiro quando se têm necessidade de caixa para respeitar os vários compromissos assumidos (LOPES, 2000).

Em consequência da programação das atividades que compõem o empreendimento, pode ser feito um plano de distribuição das despesas diretas ao longo do tempo (HEINECK, 1989). A

Curva de Agregação de Recursos Acumulativa, quando desenvolvida a partir da programação de desembolsos de um empreendimento, consiste em uma ferramenta típica para essa finalidade: de acordo com dados estatísticos e/ou modelagem matemática, a empresa pode traçar um perfil para as despesas diretas do empreendimento, compatível com o tipo de captação dos recursos financeiros, bem como com os planos de produção aos níveis estratégico, tático e operacional.

A técnica consiste simplesmente na totalização dos recursos utilizados em um empreendimento, período a período, sendo que os recursos podem ser homens hora, volume ou quantidade de materiais ou valores em reais, dólares, etc. investidos no empreendimento. Desta maneira, as curvas de agregação fornecem muitos subsídios para o gerenciamento da empresa e de suas obras, combinadas com o uso de instrumentos de programação do tipo PERT/CPM, já que a curva de agregação de recursos é facilmente derivada deste tipo de redes, bastando para isto somar, período a período, o consumo de recursos nas atividades de interesse ao controlador (Figura 10), segundo Heineck (1989).

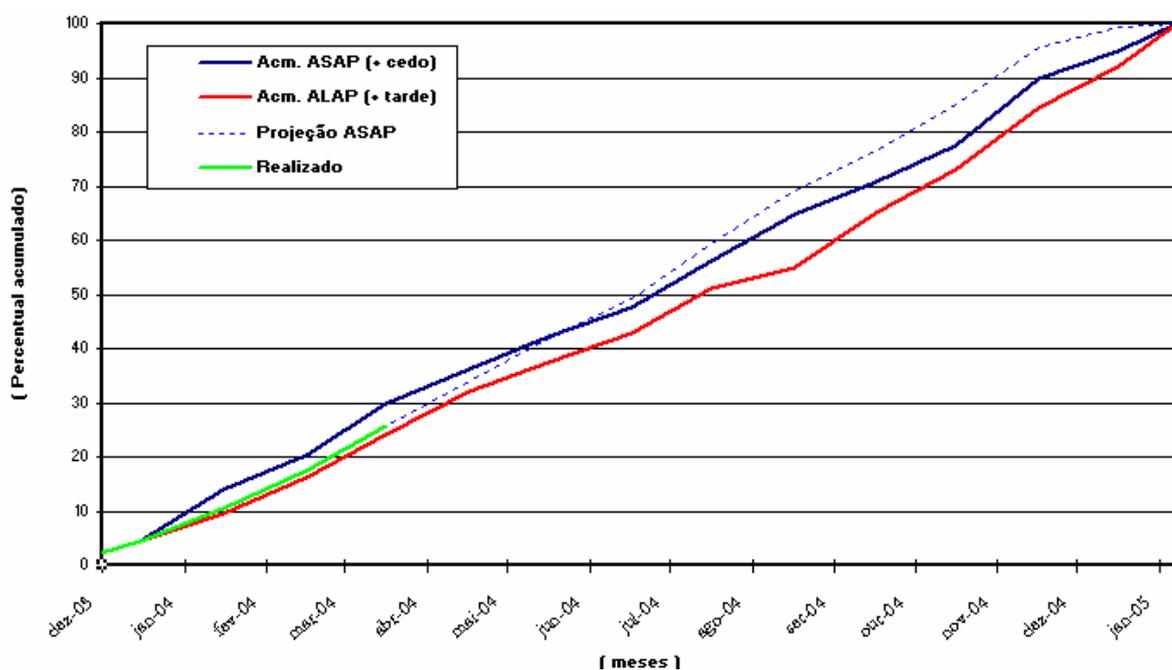


Figura 10 – Curva de agregação de recursos acumulativa típica do processo de planejamento proposto

Assim, esta curva de agregação pode ser um instrumento simplificado de controle da obra, pois permite à empresa construtora antever sua carga de trabalho no futuro e, na medida em que ela não for satisfatória, poderão ser tomadas medidas corretivas.

## **2.8      *Considerações Finais***

Neste capítulo de revisão bibliográfica se ressaltou a importância do planejamento e controle de obras, abrangendo-se inclusive o contexto mais geral de administração da produção, com o intuito de registrar a necessidade de execução deste procedimento para o sucesso do setor de construção civil.

Além disto, foram apresentados conceitos referentes à Construção Enxuta, enfatizando buscar a máxima eficiência do processo construtivo, e destacando a necessidade de serem usadas ferramentas adequadas para o gerenciamento e o planejamento da construção; além disso, foram apresentadas técnicas de planejamento e programação fundamentais para o desenvolvimento do processo proposto.

### **Capítulo 3**

## **PROCESSO DE ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO**

Apresenta-se, neste capítulo, a proposta de processo de planejamento, conforme os conceitos anteriormente apresentados na revisão bibliográfica.

Descrevem-se as etapas de implantação do cronograma físico da obra que corresponde ao planejamento em longo prazo, utilizando técnicas de planejamento de WBS e redes de precedência – onde os serviços são considerados interligados em todos os pavimentos e/ou trechos da obra, buscando padronizar serviços e seqüências entre serviços.

Dessa forma, as redes podem ser ajustadas para as diferentes obras concebidas dentro de um mesmo sistema construtivo, com as seguintes variáveis, que poderão diferenciar os planos de execução dos edifícios: número de pavimentos da torre e trechos de periferia; velocidade de execução dos serviços; composição da mão de obra; e trajetória dos principais serviços (se executados de baixo para cima ou de cima para baixo).

Além disso, em função desse plano, também chamado de cronograma físico, a proposta apresenta outras técnicas de planejamento, tais como: elaboração da agenda de contratação da obra; ponderação das atividades que compõem a obra para que possam ser calculados índices de desempenho; desenvolvimento da Curva “S”; e procedimentos referentes ao controle dos processos.

Os índices de desempenho são indicadores que representam a eficiência de processos, com o intuito de expor necessidade de melhoria. Assim, os indicadores de desempenho devem: observar claramente os objetivos estratégicos, relacionar os processos que conduzem a esses objetivos, focalizar fatores críticos de sucesso, rastrear tendências de desempenho e identificar progressos e problemas potenciais, favorecendo a indicação de possíveis soluções de problemas (WIREMAN, 1998). Assim, o controle de desempenho através de índices está relacionado a medições e comparações, usualmente relativas a taxas de dois ou mais parâmetros quantitativos.

A proposta é apresentar um exemplo de aplicação dessa estratégia de planejamento para obras de edifícios verticais – caracterizados por terem ciclos repetidos na sua execução, não

existentes em obras com outras características físicas. Pretende-se alcançar resultados que possam ser apresentados na forma de diretrizes e procedimentos práticos para uso das empresas interessadas.

Procura-se estabelecer um sistema que permita acompanhar o que foi planejado, a partir da elaboração das planilhas de acompanhamento, cálculo dos índices de desempenho e projeção da Curva “S”, a fim de subsidiar as tomadas de decisões apropriadas para realimentar o sistema com informações, de forma que o cronograma represente o fiel desenvolvimento da obra.

### **3.1 *A elaboração do processo proposto***

O processo é estruturado para atender à hierarquia das decisões estratégicas e táticas, operando com a manipulação de dados e geração de informações, permitindo avaliar o impacto de estratégias de produção no resultado do empreendimento e na empresa como um todo.

As informações geradas respondem aos seguintes tópicos: necessidade de recursos financeiros, rentabilidade, prazos de execução, necessidade de insumos de produção e outras; embora elas devam apresentar uma coerência intrínseca, deverão também atender às condições de resultado do empreendimento e dos diversos empreendimentos da empresa (ASSUMPÇÃO, 1996).

A partir das informações fornecidas, o processo proposto possibilita, para o empreendimento, a escolha de estratégias que melhor se ajustem aos recursos disponíveis para sua execução (financeiros e insumos para a produção). E para a empresa, o processo possibilita a consolidação de informações dos vários empreendimentos, que permitirão avaliar o volume de produção da empresa, bem como as políticas a serem estabelecidas para ajustar esse volume à sua capacidade de produção.

### **3.2 *Programação e implantação do cronograma físico***

Entende-se planejar como um processo de previsão de decisões, envolvendo o estabelecimento de metas e definição dos recursos necessários para atingí-las. Assim, o

planejamento deve ser encarado como um processo, pois engloba uma grande quantidade de ações, tais como:

- Definir as pessoas envolvidas na produção e as suas respectivas responsabilidades;
- Estabelecer o prazo para realizar o planejamento;
- Definir o grau de detalhamento que se deseja atingir;
- Definir os recursos necessários para realizar o planejamento;
- Definir e coletar as informações a serem utilizadas.

Destaca-se que os profissionais envolvidos (projetistas, engenheiros de planejamento e de obra) e a gerência da empresa precisam interagir intensamente durante o desenvolvimento do planejamento. Isso possibilita que, ao final da etapa de planejamento do empreendimento, as possíveis interferências existentes já estejam contempladas e resolvidas. O processo é similar ao que ocorre na etapa de projeto, com a interação entre os diversos projetistas.

Dessa forma, a colaboração se vale do conhecimento coletivo e, cada vez mais, está se tornando um requisito de competitividade para a empresa (O'BRIEN, 2000 e 2001).

Além disto, na definição dos parâmetros e requisitos que delimitam a programação de obras, é necessário que estas estejam definidas quanto aos seus aspectos físicos, especificações técnicas e locais de construção. Assim, um primeiro requisito para a elaboração da programação de obras é que pelo menos os projetos padrões (arquitetura, estrutura, instalações), ou, preferencialmente, os projetos executivos estejam definidos.

A elaboração da programação deve sempre ser adaptada aos diferentes tipos de obras, utilizando-se técnicas de planejamento apropriadas às suas características. Ressalta-se ainda a importância da programação ser enfocada sob o ponto de vista de quem vai executar a obra (mais abrangente), devido à necessidade de manipular e gerar informações mais detalhadas sobre prazos, custos e recursos.

Na verdade, o processo de elaboração da programação inicia-se juntamente com a etapa de projeto, na qual o planejamento auxilia na elaboração de estudos preliminares e de viabilidade; ou do anteprojeto, auxiliando no estabelecimento de projeções globais relacionadas com custos, prazos e recursos, no sentido de fornecer parâmetros para a definição das alternativas em estudo.

Após a definição do projeto, com auxílio do planejamento, definem-se os parâmetros para a construção, através da elaboração de orçamentos, cronogramas e especificações, possibilitando que a empresa determine uma estrutura para execução da obra (elaborando contratos, definindo e alocando recursos, programando investimentos, entre outros). Nessa etapa é desenvolvida uma coleta de dados necessários para programação da obra, chamada de investigação preliminar. Ressalta-se para este processo o cronograma corresponde a representação gráfica da programação desenvolvida.

### **3.3      *Investigação preliminar***

Esta fase tem como objetivo levantar os dados iniciais necessários para a realização de programação racionalizada da obra, para que possa ser elaborado o cronograma e definida a estratégia de sua implantação.

Laufer e Tucker (1987) listam vários documentos necessários para a obtenção de informações para se realizar o planejamento, dentre eles: projetos, especificações técnicas, contratos, tecnologia a ser utilizada na construção, produtividade do trabalho, equipamentos a serem utilizados, metas e dificuldades apresentadas pela alta gerência. Entretanto, em empresas de pequeno porte, nem sempre esses documentos são disponíveis no momento de realizar o planejamento.

Destaca-se a importância da coleta do maior número possível de dados para que possa ser realizada a implantação do cronograma físico da obra, com o objetivo de conhecer a obra, identificar as etapas construtivas e antecipar eventuais problemas, dentre eles, interferências, erros e omissões de projetos. Ressalta-se também a importância dessa coleta para pré-definir processos de trabalho e, até mesmo, propor modificações no projeto que possam facilitar aspectos na sua produção.

Segundo Assumpção (1988), essa etapa é composta pelas análises do projeto, das especificações técnicas e da seqüência tecnológica da obra a ser programada, além do conhecimento dos condicionantes físicos da localização, da disponibilidade e dos custos dos recursos disponíveis na região, e do conhecimento da trajetória ou da estratégia de desenvolvimento da obra.

Ou seja, para a realização de um planejamento de obra não é suficiente somente a adequação de conceitos e ferramentas gerenciais. São também fundamentais as informações iniciais que

garantem sua fidelidade perante a realidade da execução da obra, tais como: projetos bem executados e detalhados, especificações técnicas, escolha da tecnologia adequada, previsão da disponibilidade de recursos. Destaca-se também a importância da estimativa das durações das atividades que constituirão o empreendimento, além de suas precedências, conforme as próximas etapas a serem desenvolvidas na seqüência desse processo.

Para ajudar nessa coleta de dados e simplificar o desenvolvimento dessa etapa, sugere-se neste trabalho o uso de planilhas de caracterização do empreendimento, conforme apresentado no Quadro 2.

CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO PARA PROGRAMAÇÃO DE OBRA			
EMPREENDIMENTO:			
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA			
Número de subsolos	<input type="text"/>	Presença de cobertura triplex (sim / não)	<input type="text"/>
Número de pavimentos tipo	<input type="text"/>	Número de pavimentos do ático	<input type="text"/>
Presença de intermediário (sim / não)	<input type="text"/>	Número de elevadores	<input type="text"/>
Presença de cobertura (sim / não)	<input type="text"/>	Número de trechos de periferia	<input type="text"/>
Pavimentos tipos diferentes (sim / não)	<input type="text"/>	Número de torres:	<input type="text"/>
FACHADA		ÁREAS	
Massa única ( sim / não)	<input type="text"/>	Área do terreno	<input type="text"/>
Massa Raspada (sim / não)	<input type="text"/>	Área do Pavimento tipo	<input type="text"/>
Cerâmica ou pastilha (sim / não)	<input type="text"/>	ARRIMO / CONTENÇÕES	
Pele de vidro (sim / não)	<input type="text"/>	Cortina de concreto armado (sim / não)	<input type="text"/>
Chapas de alucobond (sim / não)	<input type="text"/>	Perfil metálico atirantado (sim / não)	<input type="text"/>
Massa acrílica (sim / não)	<input type="text"/>	Parede diafragma (sim / não)	<input type="text"/>
Pintura acrílica (sim / não)	<input type="text"/>	Estrutura de periferia executada de cima	<input type="text"/>
Grafianto / Monocapa	<input type="text"/>	para baixo (sim / não)	<input type="text"/>
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PAVIMENTO TIPO			
Vedações internas ao pavimento tipo: alvenaria / dry-wall:			<input type="text"/>
Instalações hidráulicas: tradicional / pex:			<input type="text"/>
Instalações elétricas: tradicional / rodapés elétricos:			<input type="text"/>
Prumadas elétricas com fiação ou buzz-way			<input type="text"/>
Quadros elétricos: tradicionais/cash power/quick lags:			<input type="text"/>
Aplicação de gesso ou emboço em paredes:			<input type="text"/>
Tipo de piso entregue em áreas quentes (SALA E QUARTOS):			<input type="text"/>
Revestimentos especiais de paredes: Vinil / Papel / Granito / Mármore:			<input type="text"/>
Piso de madeira c/ "sinteko" (sim / não)			<input type="text"/>
Varandas impermeabilizáveis (sim / não)			<input type="text"/>

Quadro 2 – Planilha de caracterização da edificação (ASSUMPCÃO, 2002)

CARACTERIZAÇÃO GERAL DE TÉRREO E DA COBERTURA	
Presença de deck / piscina / sauna / playground ?	<input type="text"/>

Presença de estrutura metálica para efeito arquitetônico ?					
Presença de varandas metálicas ou pré-moldadas?					
Quantos níveis de lajes acima do piso do último tipo são impermeabilizáveis?					
Presença de elementos de fachada pré-moldados?					
<b>PERIFERIA (TÉRREO EXTERNO)</b>					
	<table border="1"> <tr> <td>Inexistente</td> <td>Pequena (1000m<sup>2</sup>)</td> <td>Média(5000m<sup>2</sup>)</td> <td>Grande (10000m<sup>2</sup>)</td> </tr> </table>	Inexistente	Pequena (1000m <sup>2</sup> )	Média(5000m <sup>2</sup> )	Grande (10000m <sup>2</sup> )
Inexistente	Pequena (1000m <sup>2</sup> )	Média(5000m <sup>2</sup> )	Grande (10000m <sup>2</sup> )		
Área de alvenaria:					
Área de cerâmica:					
Área de impermeabilização:					
Piso de pedras:					
Equip. comunitários (piscina / play-ground / etc.)					
Presença de obra especiais tais como: Centro de convenções / Restaurante / Câmara frigorífica / SPA / Fitness / etc:					
<b>DESCRIÇÃO DA ETAPA ATUAL DE OBRA (Hoje, em que estágio está a obra ?)</b>					
Fundações (tipo):					
Estrutura da torre:					
Número de lajes/ mês:					
Estrutura da periferia:					
Contenções / escavações:					
Data prevista de término de toda a estrutura:					
Marcação de alvenaria					
Alvenaria interna e externa:					
Para a fachada, serão montados os balancins com vigamento sobre cela nas vigas de platibanda ou será utilizado outro sistema ?					
Data de início da obra:					
	Término contratual:				
	Término real:				
<b>CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS</b>					
Anote a forma de contratação dos serviços abaixo:					
LEGENDAS (*):	(A) (B) (C) (D)				
Estrutura de concreto armado					
Mão-de-obra civil (alvenaria / emboço / etc)					
Alvenaria					
Esquadrias de alumínio					
Esquadrias de madeira (incluindo ferragens)					
Impermeabilizações					
Balancins para fachada					
Argamassa para fachada					
Hidráulica / elétrica					
Dry-wall					
Cerâmica interna e externa					
Vidros					
Massa acrílica interna e externa					
Pintura interna e externa					

**Quadro 2 – Planilha de caracterização da edificação segundo Assumpção (2002) - continuação**

Forro de gesso	
Louças / Metais e aquecedores	

Bancas e pedras em geral			
Paisagismo			
Decoração			
(*) LEGENDA:			
(A) Mão-de-obra da própria empresa construtora			
(B) Mão-de-obra subempreitada			
(C) Materiais comprados pela própria empresa			
(D) Empreitada global, ou seja, empreitada de material e mão-de-obra			
<b>OBSERVAÇÕES GERAIS</b>			
Acrescente neste espaço, alguma particularidade que desejar sobre a obra:			

**Quadro 2 – Planilha de caracterização da edificação segundo Assumpção (2002) – continuação**

A partir deste quadro é possível fazer um levantamento das informações mais relevantes – referentes à caracterização do empreendimento para a implantação do cronograma físico da obra.

Nessa etapa, a partir do orçamento da obra, devem também ser levantados alguns quantitativos de serviços, buscando, se possível, conhecer as quantidades de cada serviço a ser realizado por ambientes. Ou seja, não se determina somente o total, mas se especifica o ambiente (subsolos, térreo, pavimento tipo, cobertura, entre outros). A partir destes dados, é possível desenvolver as etapas seguintes do processo de planejamento, relacionadas com definição das durações e dos recursos necessários.

Resumidamente, o início da programação se dá com o levantamento de dados do empreendimento, tais como: tipo (edifício comercial, residencial, industrial – ou seja, a definição do produto); especificações técnicas e memoriais descritivos das diferentes atividades envolvidas; metas orientadas estabelecidas pela construtora; sistemas construtivos a serem utilizados, bem como as tecnologias, ciclos e produtividade desejada; e orçamento executivo (contendo a descrição da totalidade dos recursos que serão utilizados na execução da obra, tanto em quantidades quanto em custos).

### **3.4 Definição do nível de detalhamento**

Há controvérsias em relação ao grau de detalhamento adequado para execução do planejamento. O grau de detalhamento da programação deve ser sempre compatível com as condições operacionais do controle.

Um planejamento excessivamente detalhado pode ter como conseqüências, a falta de visão clara do empreendimento e maior necessidade de atualização de dados, além de elevado custo, com maior consumo de tempo no seu monitoramento e replanejamento.

Segundo Laufer e Tucker (1988), o nível de detalhamento deve variar com o horizonte de planejamento, crescendo com a proximidade da execução. Nesse caso, para o planejamento tático, o horizonte inclui todo o período da obra. Assim, a partir do uso do “WBS” - que decompõe a obra em subsistemas e estabelece hierarquias para esta decomposição, as atividades no nível tático englobam as atividades criadas em níveis mais detalhados.

### **3.5 Identificação de etapas, atividades e serviços**

Nessa fase identificam-se as principais etapas construtivas e as atividades e serviços a elas vinculados. É um dos primeiros passos para a elaboração da programação, onde se parcela a obra em etapas, que se subdividem em um conjunto de atividades. Estas, por sua vez, contêm um conjunto de serviços que possuem relações de dependência. Ou seja, as atividades compreendem um conjunto de operações necessárias para executar uma parte específica da construção da obra, e os serviços são operações menores, que envolvem materiais, equipamentos e mão-de-obra.

Conforme a Figura 11, identificam-se:

- Etapas: grandes fases em que a obra pode ser dividida (por exemplo, estrutura, obra bruta, obra seca, obra fina);
- Serviços: conjunto de operações necessárias para executar uma parte específica da construção (por exemplo, alvenaria, revestimento, pintura);
- Atividades: refere-se às subdivisões dos serviços em pavimentos (por exemplo, estrutura do 1º ao 22º andar, pintura do 1º ao 22º andar);

- Tarefas: operações que envolvem homens, equipamentos e materiais e que através de um processo executam um determinado trabalho (por exemplo, na atividade de estrutura: armação, forma, concretagem).

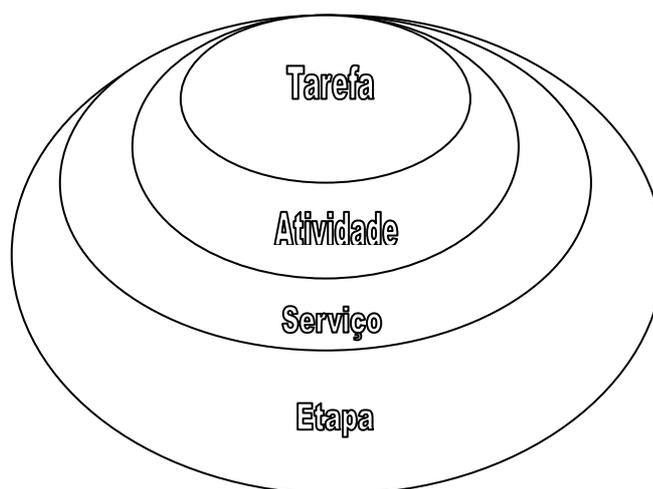


Figura 11 – Conceituação de etapa, serviço, atividade e tarefa (BARBOSA; SERRA, 2003)

Assim, o uso de uma WBS e a separação das atividades repetitivas das não repetitivas é fundamental no desenvolvimento desse processo, pois possibilita a seleção e agrupamento das informações dos diferentes níveis de detalhamento, o que facilita a operação de programas computacionais.

A partir dessa etapa, o processo proposto é desenvolvido através do uso de um *software* de gerenciamento para o desenvolvimento do modelo computacional, ambiente no qual se desenvolvem as etapas seguintes. O procedimento de cálculo e execução da programação do *software* é baseado no modelo de Diagrama de Rede de Precedências.

### 3.6 Definição dos processos de trabalho

Uma vez estabelecidas as etapas, atividades e serviços necessários, o próximo passo é a determinação do processo de trabalho. Na concretagem de uma laje, por exemplo, o transporte de concreto pode ser executado de acordo com diferentes processos de trabalho, dentre eles: utilização de bombas, guias, guindastes, ou gericas no elevador da obra. Assim, a escolha do

processo envolve equipes e equipamentos diferentes, que resultam em produtividade e custos distintos.

A definição inadequada dos processos de trabalho dentro do processo de programação é uma das principais causas da ocorrência de desvios na programação, pois muitos processos de trabalho utilizados na obra não correspondem aos adotados na programação (ASSUMPÇÃO, 1988).

Echeverry et al. (1991) destacam ainda que a previsão de caminhos livres para a movimentação de equipamentos e componentes da edificação (pré-fabricados), é um parâmetro fundamental na tarefa de planejamento. Como é o caso da grua, cuja movimentação deve estar desimpedida para transporte de partes da edificação, equipamentos etc.. Para isso, tanto o entorno como a própria edificação, devem ser compatíveis com essas operações, ou seja, enquanto a grua estiver em operação na obra deve-se seguir o plano de cargas e deixar uma área específica para o içamento de produtos e componentes.

### **3.7 Alocação e nivelamento dos recursos**

Entende-se por nivelamento dos recursos um tipo de programação que dá ênfase à redução das variações dos recursos ao longo do tempo durante uma operação.

Esta etapa corresponde à alocação e nivelamento dos seguintes recursos: materiais, mão-de-obra e equipamentos, visto que já se encontram conhecidos os serviços a serem executados, os processos de trabalho a serem empregados e os quantitativos de cada serviço.

Assim, a definição dos operários necessários em determinadas atividades permite a confecção de um relatório sistematizado denominado histograma de mão-de-obra, conforme Figura 12. Essas informações geradas fornecerão importantes subsídios para o planejamento do canteiro de obras, como por exemplo, o número existente de operários presentes para a determinação das áreas de vivência.

Destaca-se que é possível manipular duas variáveis: quantidade de recursos e duração desejada, fundamentais para otimização da programação, onde se busca sempre o nivelamento satisfatório dos recursos.

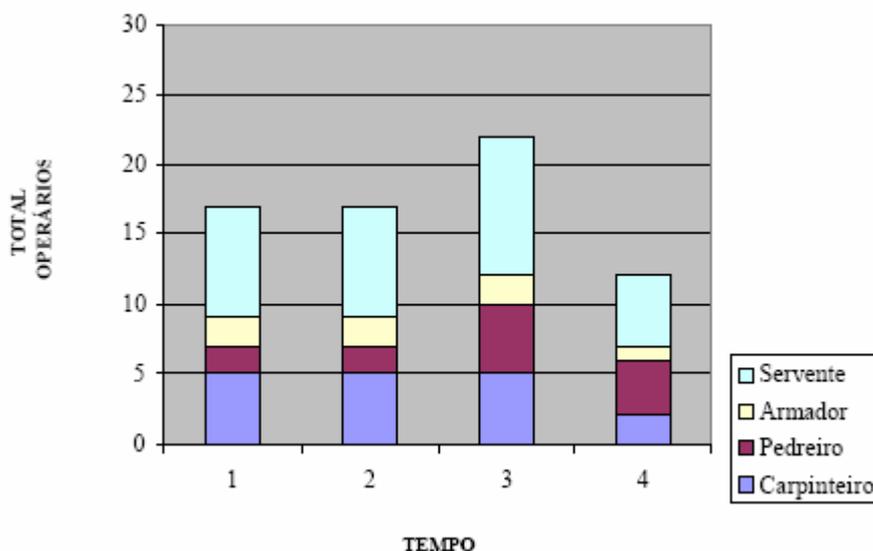


Figura 12 – Exemplo de histograma de mão de obra (operários), segundo Goldman (1999)

Assim, o nivelamento é feito a partir da programação elaborada através de redes, com posterior análise dos histogramas resultantes e das folgas dos serviços e atividades, podendo ser realizado de duas formas: nivelamento dentro do prazo definido para a obra (no limite das folgas das atividades, ou seja, sem alterar o prazo final da obra), ou o nivelamento além do prazo definido para a obra (além do limite das folgas, abrangendo também as atividades críticas, podendo alterar o seu término).

Para realizar o nivelamento, devem ser identificados os serviços que utilizam o recurso que se deseja nivelar e, através da análise do cronograma físico da obra e do histograma do recurso, se busca a solução desejada.

O nivelamento pode ser realizado considerando-se diferentes parâmetros, além da mão de obra. Por exemplo, a partir das folgas livres, dos serviços de maior folga total, pela atividade de maior data de término, pelos serviços de menor duração, ou através de prioridades da empresa, como menor desembolso, maior faturamento etc.

### **3.8 Definição da seqüência tecnológica**

Segundo ASSUMPÇÃO (1988), definir a seqüência tecnológica corresponde a estabelecer atividades que são executadas em paralelo com outras; que atividades devem estar concluídas para que outras possam ser executadas; qual o tipo de dependência entre as atividades; e quais as defasagens entre início e término de atividades dependentes.

Essa representação é feita através de técnicas de programação utilizando-se rede de precedência, o que propicia a construção de modelos que representam o processo construtivo e possibilitam avaliar o comportamento da obra em relação a alguns parâmetros da produção (custos, prazos e recursos).

Conforme descrito a seguir, após a construção desses modelos, a gerência pode simular sem dificuldades situações de produção, gerando diferentes alternativas para análise – que facilitam a avaliação e a escolha por um modelo que mais se aproxima das necessidades da empresa.

### **3.9 Definição das durações e das precedências**

Em paralelo à etapa anterior, quando se busca o nivelamento dos recursos, estima-se a duração das atividades, sempre que possível, a partir de registros de produtividade da empresa em empreendimentos anteriores, considerando-se as particularidades relativas às tecnologias de construção, materiais, equipamentos e disponibilidade da mão-de-obra.

As precedências são determinadas em função da estrutura de subsistemas e da hierarquia estabelecida, além das tecnologias de construção, materiais e equipamentos.

Paralelamente à determinação das precedências, são geradas as folgas (ou defasagem entre atividades), conforme discutido no capítulo 2, na discussão sobre o uso de *buffer*, onde se relatou também o artifício de se criar atividades simbólicas para representar, por exemplo, o tempo necessário para a cura do concreto e retirada de escoramento de um pavimento (dada a importância da atividade dos eventos – marcos).

Após a inserção da lista de atividades, durações, precedências e possíveis folgas, é importante realizar uma revisão cuidadosa de todas as informações inseridas no *software*, devido à

grande quantidade de dados e possibilidade de erro, garantindo a confiabilidade dos resultados a serem apresentados na seqüência.

### **3.10 Definição do cronograma físico de serviços**

A partir do desenvolvimento das etapas anteriormente descritas empregando-se *software* de gerenciamento e técnicas de rede PERT/CPM – consideradas por alguns autores como indispensáveis para a preparação dos planos e programação do empreendimento (LEVITT et al, 1988) – define-se o cronograma físico de serviços.

Este cronograma é a base do sistema de planejamento, pois representa o programa de produção e a estratégia a ser seguida, e mostra as seqüências e interdependências entre serviços, com as datas e prazos de execução. É também a base para a distribuição de custos e insumos no tempo. É um cronograma dirigido à hierarquia da produção, para subsidiar decisões sobre estratégias de obra, dentre elas:

- Definir a estratégia de implantação e movimentação do canteiro;
- Hierarquizar as ações de controle, em função da criticalidade dos serviços;
- Ajustar os serviços para que ocorram em períodos favoráveis para sua execução (por exemplo, evita-se programar serviços referentes à fachada na época de chuvas);
- Adequar o início e o término das etapas da obra com a de outras obras da empresa, visando o melhor aproveitamento de recursos da produção;
- Elaborar estratégias para suprimento de materiais e equipamentos que possam demandar maiores cuidados na negociação;
- Estabelecer diretrizes para gerar os programas de produção que irão atender a obra no dia a dia.

No desenvolvimento dessa etapa do processo, deve ser definido calendário de obra no *software* utilizado, determinando-se, por exemplo, que sábados e domingos não são dias trabalhados; que no final de ano não acontecerão férias coletivas, apenas paradas nos feriados nacionais de Natal e da Confraternização Universal; além de considerações referentes ao horário de trabalho, por exemplo, de segunda a sexta-feira, das 8:00 horas às 18:00 horas, totalizando 44 horas de trabalho semanais.

### **3.11 Simulações**

A partir da programação pode-se simular o desenvolvimento do empreendimento, com o objetivo de medir indicadores de desempenho, que servirão de sustentação para a decisão do empreendedor sobre a rotina, que adotará na implantação e execução do empreendimento.

Assim, para atender às metas estabelecidas no cronograma estratégico determinado pela gerência, as simulações no planejamento podem modificar, por exemplo, seqüências e precedências de execução, observando-se as conseqüências que cada alternativa causa na mudança das datas de início e término das principais etapas da obra, assim como na data de término da obra. As simulações com variações de seqüência e de ritmo dos serviços geram alternativas que permitem a escolha da estratégia mais adequada para cada situação.

Os resultados obtidos com as simulações demonstram sua importância no processo de tomada de decisão pelo planejador. Sem a visibilidade proporcionada por elas, em muitos casos a empresa pode executar todas as atividades no sentido de cima para baixo na torre, após o término da execução da estrutura, sem analisar outras possibilidades que poderiam ser mais interessantes para a empresa. Além disso, elas podem mostrar que a duração de algumas etapas ultrapassa o prazo previsto, indicando a necessidade de decisões emergenciais, como a escolha entre o aumento de operários na obra (com conseqüente aumento nos custos diretos) e a postergação da data de término da obra, como freqüentemente é observado.

Ou seja, através de simulações pode-se estabelecer um plano mais confiável para atingir metas. Por exemplo, se o objetivo for a redução do prazo de execução da obra, a estratégia mais adequada é de execução dos serviços sem qualquer tipo de inversão de seqüência, ou seja, todas as etapas de serviços na região da torre são executadas de baixo para cima (mesma trajetória de execução da estrutura – Barbosa, 2005).

Entende-se por inversão da obra, a mudança da trajetória de execução das torres de edifícios verticais. Ela pode ser total ou parcial. No primeiro caso, geralmente a partir da etapa de obra fina, os serviços são executados de cima para baixo, ou seja, iniciados a partir do último pavimento tipo em direção ao primeiro pavimento tipo. No caso da inversão parcial, a execução da obra bruta se encontra na metade do total de pavimentos do edifício, quando se executa uma impermeabilização provisória, iniciando-se, a partir daí, a execução dos serviços da etapa de obra fina de cima para baixo (BARBOSA, 2005).

Com as simulações de transações financeiras, obtêm-se facilmente indicadores que representam a melhor configuração financeira esperada, de grande importância para o empreendedor. Por exemplo, se a empresa busca a postergação dos desembolsos e existe elasticidade no prazo de execução, a estratégia mais adequada é de inversão da obra, total ou parcial.

Portanto, a realização de simulações tem vários objetivos: a programação para a execução da obra em um determinado prazo, o balanceamento do fluxo de caixa ao longo da obra ou a obtenção da melhor composição de operários dentro das equipes.

### **3.12      *Indicadores de desempenho***

Finalizado o cronograma físico e empregando-se planilhas eletrônicas, são desenvolvidos os cálculos dos índices físicos da obra relativamente à programação inicial, que servem como indicadores de desempenho durante as medições que devem ocorrer durante a evolução da obra. Assim, como colocado anteriormente indicador de desempenho é entendido, nesta dissertação, como indicador que representa a eficiência de processos, com o intuito de expor necessidade de melhoria.

As medições fornecem aos gerentes os dados necessários à tomada de decisões para a melhoria da qualidade e da produtividade da empresa (LANTELME et al., 1995). Sink e Tuttle<sup>6</sup> apud Bernardes (2001) definem a medição como um processo que envolve a decisão sobre o que medir, a coleta propriamente dita, o processamento e a avaliação dos dados.

Através da utilização de medições e avaliações de desempenho dos processos, pode-se estabelecer padrões para tentar melhorar a qualidade da informação disponível para o processo decisório (ALARCÓN, 1997). Dessa forma, a utilização de indicadores para a medição de desempenho de processos gerenciais e produtivos facilita a análise de eficácia do planejamento e do ambiente na qual a produção está inserida (OLIVEIRA, 1999). O estudo desses indicadores pode tornar visíveis os atributos da produção que, normalmente, não seriam explícitos, facilitando uma tomada de decisão compatível para a correção de desvios no planejamento (BERNARDES, 2001).

---

6 SINK, S.; TUTTLE, T. *Planejamento e medição para performance*. Rio de Janeiro. Qualitymark Ed., 1993.

A utilização dos indicadores com base na avaliação é um procedimento essencial à existência de um forte sistema de planejamento e controle da produção (COELHO, 2003).

Além disto, acompanhamento periódico da evolução desses indicadores, aliado às decisões tomadas, possibilita que os funcionários responsáveis pela tomada de decisões sejam inseridos em um processo de aprendizagem que pode levar à melhoria contínua dos processos produtivos (CHIESA et al., 1996).

### 3.12.1 Critérios para Ponderação

Dentre os critérios utilizados no setor, destacam-se os principais, segundo ASSUMPÇÃO (2002), que podem ser utilizados em obras de construção civil:

- Custos associados às atividades. Pode ser utilizado, com restrições, no caso das obras com atividades de desenvolvimento linear. Nessas obras, em geral, os custos variam proporcionalmente com a sua extensão (espaços ou trechos executados de obra), permitindo que se estabeleça uma relação entre o valor gasto/orçado com o andamento físico da obra, até uma certa data. Por exemplo: estradas, conjuntos habitacionais e outros, onde os custos são diretamente proporcionais a extensões ou quantidades de execução da obra;
- Serviço predominante na obra. Pode ser utilizado quando o mesmo caracteriza o grande “esforço” de trabalho da obra. Por exemplo: volumes de terra (corte/aterro) em obras de terraplenagem ou volumes de concreto em obras de um maciço de concreto. Nesse caso, associa-se o percentual de serviço executado (quantidade executada até a data/ quantidade total orçada) ao percentual de andamento físico;
- Insumo mão-de-obra (homens-hora). Pode ser utilizado nas obras em que esse serviço tem participação na maioria das atividades da obra, como por exemplo, nas obras de edificações. Nesse caso, o percentual de andamento físico pode ser avaliado pela relação entre [homens-hora gastos até a data]/[Total de homens-hora orçado];
- Duração ponderada das atividades. A hipótese é que o esforço físico para se executar as atividades de um programa seja proporcional às durações dessas atividades - as atividades com maior duração têm maior representatividade (ou peso) na avaliação do andamento físico do programa. Além disso, sempre pode ser utilizada quando não se dispõe de informações que permitam aplicar qualquer das alternativas anteriores.

O processo proposto do indicador de desempenho será desenvolvido segundo a ponderação dos índices físicos em relação à duração das atividades. Justifica-se esta escolha pelo fato de que o formato da curva “ S” (que representa o andamento físico da obra), gerada a partir desses índices calculados com base na duração das atividades distribuídos ao longo do tempo, é mais uniforme do que se calculados com base em outros parâmetros. Assim adotando este critério, estes indicadores representarão a confiabilidade em relação ao prazo de entrega do empreendimento.

Ou seja, as curvas obtidas empregando-se o parâmetro duração para edifícios verticais no sistema tradicional ou tradicional racionalizado são mais próximas, o que nem sempre acontece se calculado pelo parâmetro custo, que pode variar muito com o uso de diferentes tecnologias e produtos. Por exemplo, dependendo da forma de pagamento dos insumos, como no caso de elevadores (custo significativo), esses custos precisariam ser devidamente distribuídos no tempo, para serem mais bem representados.

Ressalta-se que qualquer que seja o parâmetro utilizado para ponderação, deve-se efetuar análise criteriosa dos valores obtidos. Nem sempre percentuais realizados próximos de percentuais programados significam que a obra esteja em dia. As seguintes situações podem ocorrer:

- o esforço realizado pode ter sido efetuado em atividades não críticas do programa.
- parte do percentual medido pode decorrer de improdutividade do processo, não significando, portanto, serviços executados a mais.

### **3.12.2 Cálculo dos indicadores**

Para os cálculos desses índices físicos faz-se a contabilidade das durações de todas as atividades a serem realizadas durante a obra. O índice de cada atividade será o quociente da divisão da duração dessa atividade pela somatória de todas as atividades relacionadas para integralização da obra.

Por exemplo, se o desenvolvimento da atividade de execução de emboço num determinado pano de fachada de um pavimento tipo tem a duração de 2 dias e se a somatória de todas as atividades da obra tem a duração de 10.000 dias, o índice (i) desta atividade será:

$$i = 2/10.000 = 0,0002$$

Em porcentagem, tem-se:

$$i (\%) = (2/10.000) \times 100 = 0,02$$

Ressalta-se novamente que o cálculo desse índice físico não leva em consideração o custo de execução de cada atividade, e sim o seu tempo de execução. Portanto, atividades com durações iguais apresentarão índices iguais, independentemente do valor gasto; por isso se diz que a ponderação dos índices físicos se dá em relação à duração das atividades.

No caso da necessidade de serem realizados os cálculos desses indicadores de desempenho, através de índices financeiros (empregando-se o parâmetro custo), realiza-se o cálculo do mesmo modo que o apresentado anteriormente, fazendo-se a contabilidade do custo total da obra.

Assim, o índice financeiro de cada atividade será o quociente da divisão do valor de cada atividade pelo valor total da obra, por exemplo: a atividade referente a reboco num respectivo pavimento tipo, custa R\$ 2.000,00. Se o valor total da obra for R\$ 10.000.000,00, então o índice financeiro (f) será:

$$f = 2.000/10.000.000 = 0,0002$$

Em porcentagem, tem-se:

$$f (\%) = (2.000/10.000.000) \times 100 = 0,02$$

Dessa maneira, o cálculo do índice financeiro não levaria mais em consideração a duração de cada atividade, e sim o seu custo total, sendo que atividades com custos totais iguais apresentarão índices iguais, independentemente do tempo de execução.

Ressalta-se que para o processo de planejamento proposto serão analisados os indicadores de desempenho referentes a prazo e custo da obra, não sendo portanto analisada, por exemplo, a qualidade de execução dos serviços da edificação.

### **3.13      *Desenvolvimento da curva de evolução física da obra - Curva “S”***

A representação gráfica da curva “S” referente ao andamento físico da obra corresponde a um gráfico cartesiano no qual o eixo x representa o tempo, e o eixo y, o percentual acumulado calculado a partir da ponderação de índices pela duração das atividades, totalizando 100% no término da obra.

Ressalta-se novamente que se tem o desenvolvimento da curva “S” para dois casos: uma curva para as atividades programadas no seu início mais cedo – conhecida em *softwares* como ASAP (*as soon as possible*) e uma curva para as atividades programadas no seu início mais tarde – conhecida como ALAP (*as late as possible*). Assim, a curva poderá ser utilizada para retratar o progresso de todo o empreendimento em relação à duração do mesmo, mostrando uma faixa “ideal” para o desenvolvimento da obra, que auxilia no sistema de controle.

A partir do cálculo dos índices de cada atividade e do transporte desses valores para o *software* de gerenciamento, é possível programar essas atividades nas situações de ASAP e ALAP. Para ambas as situações, pode ser visualizada a disposição desses índices em duas seqüências numéricas distintas – uma, que corresponde às atividades programadas no seu início mais cedo e outra, às programadas no seu início mais tarde.

### **3.14      *Desenvolvimento da agenda de contratação de serviços e de materiais***

Neste item apresenta-se uma proposta de agenda de contratação de suprimentos e de serviços, para caracterizar o apoio que o planejamento pode dar a este item. Segundo Bernardes (2001), a gestão de recursos deve ocorrer nos três níveis de planejamento adotados. Assim, os recursos podem ser programados em momentos específicos durante a execução do empreendimento, podendo ser classificado em três classes distintas, conforme exemplo (FORMOSO et al., 1999):

- Classe 1 – recursos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento de longo prazo, caracterizado geralmente por um longo ciclo de aquisição e baixa repetitividade de ciclo;
- Classe 2 – recursos cuja programação de compra, aluguel e/ou contratação deve ser realizada a partir do planejamento tático, caracterizado geralmente por um ciclo de aquisição de cerca de 30 dias;
- Classe 3 – recursos cuja programação é realizada em ciclos relativamente curtos; em geral a compra desses recursos é realizada a partir do controle de estoque da obra ou do almoxarifado central, se houver.

As empresas construtoras devem sempre adequar estas classes de recursos de acordo com suas necessidades, na tentativa de fazer desta agenda também uma ferramenta que auxilie a

gerência responsável pelo planejamento e também o setor de suprimentos. Dessa forma, busca-se ter um documento de fundamental importância para se identificar quando devem ser tomadas as providências de compra dos materiais e contratações dos serviços, para que o cronograma físico da obra se realize conforme datas previstas. O objetivo fundamental é identificar todas as etapas do processo de compra e os tempos necessários para que esse processo se complete.

Além disto, segundo ASSUMPÇÃO (2002), para a classificação dos insumos que já tiveram o processo de contratação iniciado, sugere a seguinte nomenclatura para as fases desta contratação (esta classificação dos insumos deve ser ajustada de acordo com as necessidades da empresa):

- Iniciado (I): Nesta fase, deverão ser feitos os levantamentos quantitativos dos insumos que deverão ser contratados.
- Distribuído (D): Já deverão ter sido encaminhadas aos fornecedores as cartas-convite a fim de que estes retornem o orçamento dos serviços requisitados. É importante que a descrição do serviço a ser orçado seja realizada da forma mais detalhada possível, para evitar que sejam retornados orçamentos não equiparáveis.
- Planilhando (P): Uma vez retornados os orçamentos por parte dos fornecedores, os dados obtidos devem ser inseridos em uma planilha para facilitar a análise e a comparação dos valores obtidos.
- Requisitado (R): Nesta fase, a solicitação do insumo deverá ser enviada ao escritório da empresa, que necessitará efetivar a contratação.
- Contratado (C): Nesta fase, o insumo deverá ter sido contratado, com preços e condições de pagamentos já perfeitamente estipulados e acordados.

Outra ferramenta recente que pode facilitar a etapa de contratação de insumos e serviços é a aquisição de insumos através da Internet, que apresenta como principais vantagens e benefícios: agilização do processo de compra e venda de produtos e serviços; participação no mercado global em tempo integral, facilidade na comparação de preços e produtos; respostas rápidas às constantes transformações do mercado; além do uso dos recursos de forma mais flexível e econômica e da ampliação da competitividade da empresa no mercado global.

### 3.15 *Processo de controle*

O processo de planejamento precisa ser avaliado de forma a possibilitar a sua melhoria para empreendimentos futuros, ou para um mesmo empreendimento, quando for relativamente longo o seu período de execução. Para tornar possível tal avaliação, é necessária a utilização de indicadores de desempenho. Essa etapa, assim como a preparação do processo, é comum a todos os níveis gerenciais.

A etapa de controle deve ser efetuada em um tempo adequado ao replanejamento, ou seja, seu papel é orientar a realização de ações corretivas durante a realização dos processos. Assim, o papel do controle assume a função de correção das causas estruturais dos problemas, e, para que isto ocorra, é necessário que o ciclo de retro-alimentação seja rápido e que as informações cheguem num formato adequado aos tomadores de decisão. Prazos muito dilatados, como por exemplo, um mês podem comprometer o replanejamento da obra, dificultando a tomada de ações corretivas.

Outra necessidade de avanço para a função de controle é a utilização de indicadores, de forma a evitar que as decisões sejam tomadas com base apenas na intuição e na experiência. Assim, devem ser utilizados tanto indicadores referentes ao processo de planejamento, quanto ao desempenho de produção – que normalmente são de responsabilidade do engenheiro da obra, e não do responsável pelo planejamento e controle, visando a identificação precisa da origem do problema encontrado.

Controlar significa comparar e identificar desvios, sendo que não se pode comparar o que não é medido. Esta medição pode ser baseada em prazo, custo, qualidade e, mais recentemente, em outro parâmetro que verificaria as condições de segurança. De um modo geral, seria ideal que os empreendimentos fossem controlados através dos quatro parâmetros anteriormente citados, ou então que sejam definidos critérios competitivos prioritários (*trade-offs*) que orientem a tomada de ações corretivas.

Resumidamente, o objetivo da realização do controle da obra é avaliar o seu desenvolvimento. A partir da avaliação do andamento físico de cada atividade (ou seja, o percentual executado em relação ao total previsto) e da ponderação das atividades (identificando, para cada uma, o seu “peso”, ou seja, a sua contribuição para a realização da obra) obtém-se dados confiáveis sobre o desenvolvimento da obra. Nessa etapa de controle

são aferidos os resultados da avaliação, identificados os possíveis desvios e definidas as ações necessárias para corrigir e compensar esses desvios.

É necessário também definir a periodicidade dos ciclos de avaliação, de forma a detectar falhas nas diversas etapas, criando-se assim possibilidades de melhorias. Ciclos muito curtos podem definir tomadas de decisão pouco amadurecidas, enquanto ciclos muito longos podem resultar numa inércia que tende a gerar desmotivação nos envolvidos. As características próprias da empresa, da obra e dos intervenientes precisam ser avaliadas para o dimensionamento desses ciclos.

Segundo Corrêa et al. (2000), o período de replanejamento depende do nível de incerteza presente no ambiente da situação em análise; quanto mais incerto o ambiente em questão, menor tende a ser o período de replanejamento.

Nathan e Venkataraman (1998) analisaram diversas combinações de horizontes de tempo no planejamento tático da produção com intervalos variados de replanejamento. Os melhores resultados foram obtidos quando intervalos de replanejamento intermediários foram considerados. Embora esse resultado não possa ser generalizado, deve ser considerado relevante no sentido de orientar para uma análise das condições de cada ambiente de produção onde a atividade de planejamento está sendo considerada, antes de se definir o intervalo de replanejamento mais apropriado.

### ***3.16 Consolidação de dados referente a diversas obras de uma mesma empresa (Planejamento integrado)***

Conforme registrado anteriormente, as informações referentes às necessidades de recursos financeiros, prazos de execução, de insumos de produção, entre outros, podem ser consolidadas a fim de atender não só às condições de resultado de um empreendimento, mas também dos diversos empreendimentos de uma mesma empresa.

Através das planilhas eletrônicas já desenvolvidas, pode-se gerar novos dados no *software* de gerenciamento e nas planilhas eletrônicas, que correspondem à consolidação das obras de uma mesma empresa que ocorrem em períodos similares.

Ressalta-se a necessidade de padronização do sistema de informações do planejamento de obras, para que possa ser realizada a consolidação de informações, com o objetivo de aumentar a eficiência da empresa, através do gerenciamento conjunto de seus vários

empreendimentos. Assim, a premissa para realização da consolidação de informações é a implantação de um mesmo processo de planejamento nas diversas obras da empresa, possibilitando uma análise conjunta de diversos estágios de evolução física das mesmas.

Assim, essa consolidação de dados facilita a adequação da capacidade de produção da empresa às necessidades de seus empreendimentos. Além disto, para empresas que operam com equipes próprias de produção, essa análise é importante para definir novos lançamentos. Tal estratégia deve levar em conta a capacidade de produção da empresa, evitando que se desmobilizem equipes especializadas, ou as sobrecarregue, com aproveitamento inadequado de recursos de produção (ASSUMPÇÃO, 1996).

Dessa forma, o planejamento integrado leva em conta as várias obras da empresa, possibilitando compartilhar recursos entre várias obras. Segundo Bernardes (2001), a necessidade do planejamento integrado pode ser verificada em duas situações distintas:

- Empresas que possuem muitas obras desenvolvidas em paralelo, podendo ocorrer negociação para a utilização de recurso a ser compartilhado entre várias obras, para que não haja problemas de paralisação por falta do mesmo;
- Empresas com recursos escassos, podendo, por exemplo, empregar *buffers* de tempo nas durações das atividades que necessitam do recurso.

Além disto, a consolidação facilita a análise de contratação de subempreiteiros que possam atuar em mais de uma obra na empresa, já que através desse recurso é possível verificar os períodos nos quais o subempreiteiro está sobrecarregado, havendo possibilidade de replanejamento ou opção de contratação de outra empresa. Além disso, pode se observar períodos nos quais serão desenvolvidos serviços executados por um mesmo subempreiteiro, permitindo que se negociem contratos mais favoráveis, com uma quantidade maior de serviço (de outras obras).

### **3.17 Considerações Finais**

Neste capítulo se apresentou o processo de planejamento da construção, baseado na literatura, através do desenvolvimento de uma seqüência de etapas – utilizando técnicas de planejamento de WBS e redes de precedência – nas quais os serviços são considerados interligados em todos os pavimentos e/ou trechos da obra, padronizando-se os serviços e

seqüências entre serviços. Destacou-se também a importância da implantação do cronograma físico da obra, que corresponde ao planejamento em longo prazo.

Para servir de sustentação para a decisão do empreendedor sobre a rotina do empreendimento mostrou-se a relevância dos indicadores de desempenho e também da simulação do desenvolvimento do empreendimento através da programação estabelecida. A agenda de contratações também foi destacada como uma das ferramentas que auxilia o processo com eficácia, pois possibilita identificar todas as etapas do processo de compra e os tempos necessários para que esse processo se complete.

Ressaltou-se também a importância do controle na correção dos problemas, através de um ciclo de retro-alimentação rápido, nas quais as informações chegam num formato adequado aos tomadores de decisão.

Foi proposta também uma consolidação de informações das diversas obras de uma empresa, a partir do processo de planejamento proposto, que permite avaliar o volume de produção da empresa e/ou de seu subcontratados, além de gerar subsídios para prover compras centralizadas ou em lote - melhorando a condição de negociação destas compras, e possibilitar avaliações estratégicas sobre desembolso com custos de construção, que resultam da execução de vários de seus empreendimentos simultaneamente.

## **Capítulo 4**

# ***APLICAÇÃO DO PLANEJAMENTO AO ESTUDO DE CASO***

Este capítulo mostra a aplicação do processo de planejamento ao estudo de caso, conforme os conceitos já descritos nos capítulos anteriores, desde as etapas de implantação do cronograma físico até a de replanejamento.

A estratégia de pesquisa baseia-se em um estudo de caso, indicada para situações que envolvem muitos agentes e forças. Este método de pesquisa, inicialmente muito criticado, começou a ter aceitação progressiva, sobretudo depois do trabalho de Yin (1984), que foi um dos primeiros a sistematizar de forma objetiva a sua metodologia e defender a necessidade e a importância do estudo de caso como método para a compreensão de fenômenos complexos.

Roesch (1999) sintetiza bem as características e qualidades do estudo de caso como estratégia de pesquisa:

“permite o estudo de fenômenos em profundidade dentro do seu contexto; é especialmente adequado ao estudo de processos e explora fenômenos com base em vários ângulos”.

Portanto, o método da pesquisa será o do “Estudo de Caso” baseado em Yin (1984), que, para o desenvolvimento da pesquisa, considera importante definir: a) se o estudo de caso será único ou múltiplo; b) as questões do estudo; c) suas proposições, se houver; d) suas unidades de análise; e) a ligação lógica entre os dados e as proposições; f) o critério para interpretar os resultados da pesquisa.

A estratégia de pesquisa adotada neste trabalho decorreu da necessidade de desenvolver um método que identifique fenômenos reais, presentes em canteiros de obras da construção; e que posteriormente converta as situações observadas em informações estruturadas, na forma de ações gerenciais a serem incluídas no processo de planejamento apresentado.

#### 4.1 *Apresentação da obra*

Trata-se de um único estudo de caso, um edifício residencial com 22 pavimentos, composto de apartamentos tipo duplex, num total de 44 apartamentos, na cidade de São Paulo, conforme as fotos 1 e 2. A programação inicial previa a execução em 19 meses. Entretanto, devido a uma nova definição dos condôminos a obra foi reprogramada para ser executada em 28 meses (mudança que decorreu principalmente da alteração da disponibilidade de recursos financeiros dos condôminos).



**Foto 1 – Ilustração do folder de vendas**



**Foto 2 – Empreendimento utilizado como estudo de caso (situação em fevereiro de 2004)**

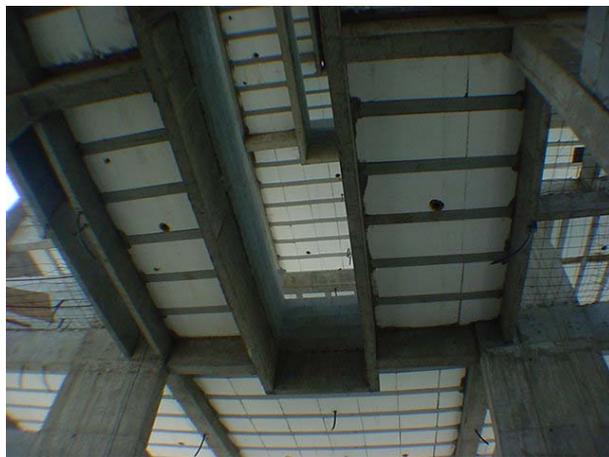
A autora acompanhou mensalmente a obra desde o seu início em 12/08/2002, realizando atualizações mensais, conforme o desenvolvimento do cronograma físico e financeiro, durante o período de 23 meses, até 01/06/2004. Nessa data, o término da obra estava previsto para dezembro de 2004.

O edifício foi construído através do sistema tradicional, com estrutura em concreto armado moldado no local (vigas e pilares), com algumas particularidades: uso de lajes pré-moldadas, EPS e escoramento metálico, conforme fotos 3 e 4, e escadas metálicas (no edifício e nos

apartamentos duplex). Além disso, a contenção lateral do terreno empregou solo grampeado, como se mostra nas fotos 5 e 6.



**Foto 3 – Utilização de lajes pré-moldadas, EPS e escoramento metálico (situação em janeiro de 2003)**



**Foto 4 – Utilização de lajes pré-moldadas e EPS (hall de elevadores em setembro de 2003)**



**Foto 5 – Execução de solo grampeado (setembro de 2002)**



**Foto 6 – Solo grampeado nos fundos (setembro de 2002)**

O projeto inicial previa ainda que a estrutura de vigas do mezanino (além das escadas) seria metálica. Porém, por dificuldades de contratação de serviços, optou-se pelo uso de concreto moldado no local para as vigas do mezanino (mantendo-se a laje pré-moldada nesta região), mantendo-se apenas as escadas metálicas. Para isso, foram realizados ajustes durante o desenvolvimento inicial da estrutura da torre.

A vedação interna e externa foi executada em alvenaria de blocos de concreto, contemplando procedimentos de racionalização (paginação dos blocos nas paredes, para minimizar quebras e perdas). A fachada foi revestida com massa única (sistema “monocapa”). As alvenarias externas receberam gesso corrido sobre emboço, e sobre a alvenaria interna o gesso foi aplicado diretamente sobre o bloco, conforme as fotos 7 e 8.



**Foto 7 – Desenvolvimento dos serviços referentes a gesso em paredes internas (março de 2004)**



**Foto 8 – Desenvolvimento dos serviços referentes a gesso corrido (maio de 2004)**

Nas instalações de gás e água quente foram empregadas tubulações rígidas que passavam sobre a laje, pelo contrapiso; as instalações elétricas foram executadas com eletrodutos flexíveis, embutidos em paredes de alvenaria; e as instalações hidráulicas, com material rígido, também embutido em paredes de alvenaria.

Entende-se que, pelas características do exemplo apresentado, ele corresponde à tipologia bastante utilizada nas cidades brasileiras, podendo ser considerado um processo construtivo tradicional racionalizado. Embora seja caracterizado pelo uso intensivo de mão-de-obra, contempla a possibilidade de incorporar procedimentos de racionalização e controle tecnológico, preocupação atual de inúmeras empresas. Trata-se de um sistema construtivo de grande domínio pelas empresas da construção civil, plenamente aceito pelo consumidor brasileiro, embora ainda apresente um grande número de atividades de conformação (alvenarias, argamassas, entre outras), fatores que podem contribuir para diminuição da produtividade e aumento do desperdício (BARBOSA, 2005).

Além disso, no exemplo escolhido para estudo é imprescindível a utilização de equipamentos especiais na execução, como guias e elevador de carga/passageiro, devido ao uso das lajes pré-moldadas e das escadas metálicas, conforme se mostra nas fotos 9 e 10.



Foto 9 – Utilização de equipamentos especiais na execução (vista da lateral direita, em abril de 2003)



Foto 10 – Utilização de equipamentos especiais na execução (vista dos fundos, em setembro de 2003)

## 4.2 *Investigação preliminar*

O quadro 3 foi utilizada na investigação preliminar, para o levantamento dos dados iniciais necessários para a realização da programação da obra, conforme algumas características já descritas anteriormente.

CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO PARA PROGRAMAÇÃO DE OBRA				
EMPREENDIMENTO: ESTUDO DE CASO		data: 01/09/2002		
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA				
Número de subsolos	2	Presença de cobertura triplex (sim / não)	Não	
Número de pavimentos tipo	22	Número de pavimentos do ático	1	
Presença de intermediário (sim / não)	Não	Número de elevadores	2	
Presença de cobertura (sim / não)	Não	Número de trechos de periferia	5	
Pavimentos tipos diferentes (sim / não)	Não	Número de torres:	1	
FACHADA			ÁREAS	
Massa única (sim / não)	Sim	Área do terreno (m <sup>2</sup> )	1000	
Massa Raspada (sim / não)	Sim	Área do Pavimento tipo (m <sup>2</sup> )	230	
Cerâmica ou pastilha (sim / não)	Não	ARRIMO / CONTENÇÕES		
Pele de vidro (sim / não)	Não	Cortina de concreto armado (sim / não)	Sim	
Chapas de alucobond (sim / não)	Não	Perfil metálico atirantado (sim / não)	Não	
Massa acrílica (sim / não)	Não	Parede diafragma (sim / não)	Não	
Pintura acrílica (sim / não)	Não	Estrutura de periferia executada de cima para baixo (sim / não)	Não	
Grafiatto / Monocapa	Não			
CARACTERIZAÇÃO GERAL DO PAVIMENTO TIPO				
Vedações internas ao pavimento tipo: alvenaria / dry-wall:	Alvenaria			
Instalações hidráulicas: tradicional / pex:	Tradicional			
Instalações elétricas: tradicional / rodapés elétricos:	Tradicional			
Prumadas elétricas com fiação ou buzz-way	Com fiação			
Quadros elétricos: tradicionais/cash power/quick lags:	Tradicional			
Aplicação de gesso ou emboço em paredes:	Gesso em áreas secas e emboço em áreas frias			
Tipo de piso entregue em áreas quentes (SALA E QUARTOS):	Sem acabamento			
Revestimentos especiais de paredes: Vinil/Papel/Granito/ Mármore:	Não			
Piso de madeira c/ "sinteko" (sim / não)	Não			
Varandas impermeabilizáveis (sim / não)	Sim			
CARACTERIZAÇÃO GERAL DE TÉRREO E DA COBERTURA				
Presença de deck / piscina / sauna / playground ?	Piscina e quiosque			
Presença de estrutura metálica para efeito arquitetônico ?	Não			
Presença de varandas metálicas ou pré-moldadas?	Não			
Quantos níveis de lajes acima do piso do último tipo são impermeabilizáveis?	2			
Presença de elementos de fachada pré-moldados?	Não			
PERIFERIA (TÉRREO EXTERNO)				
	Inexistente	Pequena(1000m <sup>2</sup> )	Média (5000m <sup>2</sup> )	Grande (10000m <sup>2</sup> )
Área de alvenaria:			X	
Área de cerâmica:		X		
Área de impermeabilização:			X	
Piso de pedras:			X	
Equip. comunitários (piscina / play-ground / etc.):		X		
Presença de obra especiais tais como: Centro de convenções / Restaurante / Câmara frigorífica / SPA / Fitness / etc:	Não			

Quadro 3 – Planilha de caracterização do estudo de caso, adaptada de Assumpção (2002)

DESCRIÇÃO DA ETAPA ATUAL DE OBRA (Hoje, em que estágio está a obra ?)				
Fundações (tipo):	Sapatas			
Estrutura da torre:	Com meta de iniciar em outubro de 2002, lajes pré-moldadas com uso de EPS			
Número de lajes/ mês:	3			
Estrutura da periferia:	Meta de iniciar a infra-estrutura em outubro de 2002 e a estrutura em janeiro de 2003			
Contenções / escavações:	Solo grampeado iniciado em 12/08/2002. Meta de finalização no início de outubro/02			
Data prevista de término de toda a estrutura:	Maio de 2003			
Marcação de alvenaria:	Com meta de iniciar em fevereiro de 2003			
Alvenaria interna e externa:	Com meta de iniciar em fevereiro de 2003			
Para a fachada, serão montados os balancins com vigamento sobre cela nas vigas de platibanda ou será utilizado outro sistema ?	Sim			
Data de início da obra:	12/08/2002	Data de término da obra:		
		Março de 2004		
CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS				
Anote a forma de contratação dos serviços abaixo:				
LEGENDAS (*) :	(A)	(B)	(C)	(D)
Estrutura de concreto armado				X
Mão-de-obra civil (alvenaria / emboço / etc)	X			
Alvenaria		X		
Esquadrias de alumínio				X
Esquadrias de madeira (incluindo ferragens)		X		
Impermeabilizações				
Balancins para fachada				X
Argamassa para fachada				X
Hidráulica / elétrica		X		
Dry-wall				X
Cerâmica interna e externa		X		
Vidros				X
Massa acrílica interna e externa				X
Pintura interna e externa				X
Forro de gesso		X		
Louças / Metais e aquecedores		X		
Bancas e pedras em geral		X		
Paisagismo				X
Decoração				X
(*) LEGENDA:				
(A) Mão-de-obra da própria empresa construtora				
(B) Mão-de-obra sub-empregada				
(C) Materiais comprados pela própria empresa				
(D) Empreitada global, ou seja, empreitada de material e mão-de-obra				

Quadro 3 – Planilha de caracterização do estudo de caso adaptada de Assumpção (2002) continuação

<i>CONDICIONANTES FÍSICOS DO LOCAL</i>
<i>Não existem construções vizinhas, a topografia do local é favorável, não existem limitações de acesso.</i>
<i>Há necessidade do replantio de árvores em outro local devido as remoções feitas – conforme já combinado com Prefeit. Municipal de São Paulo.</i>
<i>OBSERVAÇÕES GERAIS</i>
<i>Acrescente neste espaço, alguma particularidade que desejar sobre a obra:</i>
<i>As contenções serão do tipo solo grampeado, a serem realizadas juntamente com a remoção de interferências, fundações profundas com a mesma empresa contratada.</i>
<i>As lajes serão pré-moldadas, com uso de EPS. Uso de escoramento metálico.</i>
<i>Uso de grua e guincho de materiais/passageiros.</i>
<i>Estrutura dos mezaninos será metálica e das escadas também.</i>
<i>Revestimento de fachada será tipo massa raspada.</i>

**Quadro 3 – Planilha de caracterização do estudo de caso adaptada de Assumpção (2002) continuação**

Observa-se que o quadro contempla um grande detalhamento na coleta dos dados, caracterizando adequadamente o empreendimento. E ressalta-se, novamente, a importância de também se conhecer os condicionantes físicos do local da obra, referentes à topografia, construções vizinhas, limitações de acesso, normas de concessionárias etc.

#### **4.3 Definição do nível de detalhamento**

É uma etapa importante, pois o detalhamento da programação deve ser sempre compatível com as condições operacionais do controle; assim, é preciso saber quais as condições de controle serão utilizadas. Para o empreendimento objeto deste estudo de caso, optou-se por realizar um cronograma detalhado, contemplando todas as atividades a serem desenvolvidas na obra, já que o controle era realizado mensalmente, ao longo de todo o período da obra.

#### **4.4 Identificação das etapas, atividades e serviços**

A “WBS” adotada para o empreendimento está apresentado no Quadro 4, referente apenas ao desenvolvimento da torre do edifício, excluindo-se ainda as seguintes etapas: obra na cobertura geral, obra na região das varandas, obra em hall de circulação, e obras na região do térreo. Também não estão contempladas todas as etapas referentes à periferia do

empreendimento, pois são atividades não repetitivas. Estas atividades são fáceis de serem coordenadas e não estão vinculadas, na maioria das vezes, às demais atividades da torre.

Assim, não geram dependência no desenvolvimento da obra, e, por consequência, não afetam o prazo de entrega (porém, sempre devem ser programadas).

Isto foi feito para simplificação do modelo de “WBS” (embora todas estas etapas estivessem contempladas na programação apresentado no Quadro 4), facilitando a sua visualização.

<b>NÍVEL 0</b>	<b>NÍVEL 1</b>	<b>NÍVEL 2 (ETAPAS)</b>	<b>NÍVEL 3 (SERVIÇOS)</b>
<b>EDIFÍCIO (TORRE ÚNICA)</b>	<b>SUBSISTEMA INFRA- ESTRUTURA PARA PRODUÇÃO</b>	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E GABARITO	REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS MOVIMENTAÇÃO DE TERRA
		SERVIÇOS DE CONTENÇÃO	EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO
	<b>TORRE</b>	EMBASAMENTO DA TORRE	GABARITO E LOCAÇÃO DA OBRA SAPATAS DA TORRE
		ESTRUTURA	ESTRUTURA DA TORRE até TÉRREO ESTRUTURA DA TORRE TIPO ESTRUTURA DE PLATIBANDA ESTRUTURA DO ÁTICO RE-ESCORAMENTO CURA DO CONCRETO MONTAGEM DE BANDEJAS
		ESTRUTURA COMPLEMENTAR	EST. METÁLICA DE VIGAS DOS MEZZANINOS ESTRUTURA METÁLICA DE ESCADAS CONCRETAGEM DE LAJES DOS MEZZANINOS
		OBRA BRUTA INTERNA	ASSENTAMENTO DE AZULEJO COLOCAÇÃO DE BAGUETES / SOLEIRAS INFRA-ESTR. DE EXAUSTÃO DE BANHEIROS COLOCAÇÃO DE PORTAS DE ENTRADA PISO CERÂMICO REJUNTAMENTO DE PISOS E PAREDES PROTEÇÃO DE PISOS FORRO DE GESSO E DECORAÇÃO COLOCAÇÃO DE BANCAS DE PEDRA

**Quadro 4 – Modelo de WBS aplicado ao estudo de caso**

<b>EDIFÍCIO (TORRE ÚNICA)</b>	<b>TORRE (CONT.)</b>	OBRA BRUTA INTERNA (conti.nua)	PROTEÇÃO PLÁSTICA DE VÃOS APLICAÇÃO DE MASSA PVA DESENGROSSO E LIMPEZA PORTA-PRONTA 1o. DEMÃO DE PINTURA COLOCAÇÃO DE LOUÇAS E METAIS ACABAMENTOS ELÉTRICOS E LUMINÁRIAS PINTURA FINAL INTERNA LIMPEZA FINAL INTERNA REVISÃO FINAL DE PINTURA
		FACHADAS	MONTAGEM / DESMONTAGEM DE GUINCHO MONTAGEM DE BALANCIM PRÉ-REBOCO EMBOÇO EXTERNO "MASSA RASPADA TIPO ""TERRACOR"" PEITORIL / CAPAS DE SACADA PEITORIL DE JANELAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO INSTALAÇÃO DE VIDROS EM ESQUADRIAS COLOC. GUARNIÇÕES DE ESQUADRIAS
		OBRA FINA INTERNA	ASSENTAMENTO DE AZULEJO COLOCAÇÃO DE BAGUETES / SOLEIRAS INFRA EST. DE EXAUSTÃO DE BANHEIROS COLOCAÇÃO DE PORTAS DE ENTRADA PISO CERÂMICO REJUNTAMENTO DE PISOS E PAREDES PROTEÇÃO DE PISOS FORRO DE GESSO E DECORAÇÃO COLOCAÇÃO DE BANCAS DE PEDRA PROTEÇÃO PLÁSTICA DE VÃOS APLICAÇÃO DE MASSA PVA DESENGROSSO E LIMPEZA PORTA-PRONTA 1o. DEMÃO DE PINTURA COLOCAÇÃO DE LOUÇAS E METAIS ACABAMENTOS ELÉTRICOS E LUMINÁRIAS PINTURA FINAL INTERNA LIMPEZA FINAL INTERNA REVISÃO FINAL DE PINTURA
		MONT. ELEVADORES	MONTAGEM DE ELEVADORES

Quadro 4 – Modelo de WBS aplicado ao estudo de caso (continuação)

Ressalta-se novamente que o uso de “WBS” e a separação das atividades repetitivas das não repetitivas são fundamentais, facilitando a operação de programas computacionais, pois possibilita a seleção e agrupamento das informações dos diferentes níveis de detalhamento.

Destaca-se também que, para a definição dos serviços a serem desenvolvidos na execução da obra, tem-se como fonte básica o orçamento, os projetos executivos e a experiência dos engenheiros da empresa, adquiridas em outras obras. Assim, apesar do processo de orçamentação não ser abordado neste trabalho, o mesmo é apresentado no **Apêndice 1**, já que foi utilizado para coleta de dados, tanto durante a investigação preliminar, quanto no desenvolvimento do “WBS” e nas demais etapas descritas a seguir. Ressalta-se que este orçamento é apresentado através de números relativos (% – total igual a 100).

#### **4.5**      ***Definição dos processos de trabalho***

Esta próxima etapa envolve a determinação do processo de trabalho, ou seja, proporção, tipologia e organização dos recursos envolvidos no empreendimento. Alguns aspectos referentes a estas definições já apareceram no Quadro 3 (caracterização da obra), pois eram peculiares (por exemplo, devido ao transporte das estruturas metálicas existentes e também da laje pré-moldada, o uso de grua era imprescindível).

Ressalta-se que a escolha do processo envolve equipes e equipamentos diferentes, resultando em produtividade e custos distintos, que devem ser analisados para que o processo escolhido possa satisfazer as necessidades como um todo do empreendimento (prazos e custos).

#### **4.6**      ***Alocação e nivelamento dos recursos***

Nesta etapa são realizados a alocação e o nivelamento dos recursos: materiais, mão-de-obra e equipamentos. O nivelamento pode ser entendido como a distribuição normalizada de recursos ao longo da obra, podendo, muitas vezes, sofrer restrições como a quantidade prevista de equipamentos de transporte vertical. Nesta obra, para otimização da programação, foram analisadas a quantidade de recursos e a duração desejada. Na execução do nivelamento, além de atender as prioridades da empresa, se contemplou o cronograma financeiro da obra e o caixa disponível (já que se tratava de uma obra realizada por administração; os recursos

devem permitir o desenvolvimento conforme o programado), compatibilizando estes três parâmetros. O cronograma financeiro é gerado depois que o cronograma físico da obra já está implantado, podendo sofrer adequações na etapa referente a simulações.

Para ilustrar esta etapa, apresenta-se no **Apêndice 2**, o cronograma financeiro da obra, conforme atualização da obra, realizada pela autora, em janeiro de 2004. Este cronograma é gerado a partir dos dados do *software* de gerenciamento, utilizando as atividades e o período em que elas estão programadas para serem executadas. Assim, através do uso de planilhas eletrônicas e do orçamento, faz-se a distribuição dos custos em cada atividade no período que a mesma está programada. O cronograma financeiro está apresentado neste trabalho em números relativos (% – total igual a 100).

Para simplificar a visualização, na versão impressa do cronograma estão representadas somente as atividades correspondentes aos gastos mais significativos. Há serviços ocultos na planilha eletrônica, que correspondem a gastos pouco significativos distribuídos no tempo. Além disto, estão considerados os gastos relacionados a despesas indiretas (projetos, taxas bancárias, IPTU, gastos com a equipe de administração e apoio, entre outros), totalizando no final do cronograma, uma linha de gastos totais mês a mês.

Em seguida no cronograma, aparece a linha que corresponde ao total das parcelas arrecadadas conforme o pagamento dos condôminos, e também do saldo total acumulado. Na seqüência verifica-se que o nivelamento foi feito de forma que o saldo total acumulado não ficasse negativo em nenhum instante da obra, ou seja, que o caixa da obra ficasse sempre positivo.

Conforme descrito anteriormente, a data de término da obra foi postergada em setembro de 2003, após 14 meses do seu início. Prevista inicialmente prevista para 19 meses, a duração total passou para 28 meses, pois os desembolsos por parte dos condôminos nestes 14 meses a obra não foram suficientes para o desenvolvimento da obra conforme a meta “*baseline*”. Assim, durante este período ocorreram atrasos na execução dos serviços e na data de término da obra. Assim, em setembro de 2003, foi estabelecida uma nova previsão de desembolso dos condôminos, reprogramando-se todos os serviços restantes, em função de uma nova meta de data de término da obra (dezembro de 2004).

Destaca-se ainda que, para compreensão do modelo de cronograma financeiro apresentado (atualizado até o período janeiro de 2004), são destacados na cor verde os valores correspondentes à execução de cada atividade já executada; e os valores previstos a gastar, em

alaranjado. Nas linhas de totalização no final do cronograma, destacam-se em azul os valores correspondentes ao gasto total, e em vermelho, a previsão do total de gastos em cada mês.

#### 4.7 Definição da seqüência tecnológica

Conforme apresentado no capítulo anterior, definir a seqüência tecnológica corresponde a: definir o que deve ser feito primeiro e o que pode ser feito em paralelo com outro serviço, que atividades devem estar concluídas antes de executar outras, quais os tipos de dependências entre as atividades, quais as defasagens entre inícios e términos de atividades dependentes.

Como as atividades do estudo de caso do edificio ocorreram em ciclos contínuos, foi possível, portanto, definir as ligações de trajetória (de serviços entre pavimentos) ou as ligações de seqüência (de serviços no pavimento), podendo estar restritas a vínculos que impõem defasagens entre eles.

O processo da definição da seqüência tecnológica é mostrado através da Figura 13.

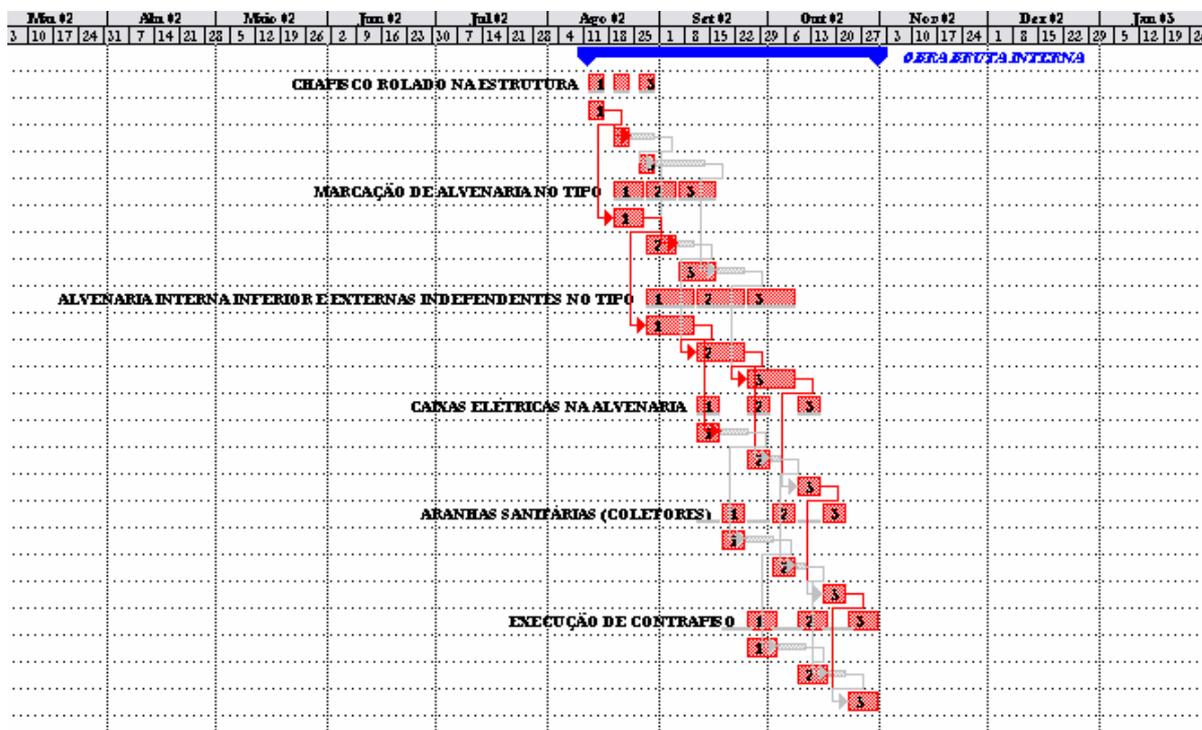


Figura 13 – Exemplo de ligações de trajetória e ligações de seqüência

Por exemplo, as ligações de trajetória correspondem às ligações nos serviços de chapisco rolado na estrutura nos pavimentos de um a quatro; ou seja, após o término desse serviço no pavimento um, inicia-se o serviço no pavimento dois, e assim por diante. Já as ligações de seqüência são aquelas nas quais há ligação entre serviços distintos, ou seja, após o término da marcação da alvenaria do pavimento um, inicia-se o serviço de alvenaria neste mesmo pavimento.

#### **4.8 Definição das durações e das precedências**

Em paralelo às etapas anteriores, onde se buscou o nivelamento dos recursos e a seqüência tecnológica de execução, estimou-se a duração das atividades, sempre que possível, a partir de registros de produtividade da empresa em empreendimentos anteriores, considerando-se as particularidades relativas às tecnologias de construção, materiais, equipamentos e disponibilidade da mão-de-obra.

Conforme Barbosa (2005), para o sistema construtivo tradicional, assim como para o estudo de caso apresentado, muitas durações de atividades padrões são conhecidas, sem variações significativas para esta tipologia de edifícios, conforme apresentado no Quadro 5.

<b>SERVIÇO</b>	<b>Duração por pavimento tipo</b>
Alvenaria	5 dias trabalhados
Contrapiso	5 dias trabalhados
Distribuição hidráulica em paredes	5 dias trabalhados
Enfição elétrica	5 dias trabalhados
Emboco nas áreas frias	5 dias trabalhados
Gesso liso nas áreas secas	5 dias trabalhados
Assentamento de azulejo	5 dias trabalhados
Baguetes e Soleiras	3 dias trabalhados
Piso Cerâmico	5 dias trabalhados
Forro de gesso e Decoração	5 dias trabalhados

**Quadro 5 – Atividades/tempos de ciclos de execução no sistema construtivo tradicional (BARBOSA, 2005)**

Já as precedências são determinadas em função da estrutura de subsistemas e da hierarquia estabelecida (WBS) – conforme já apresentado anteriormente no quadro 4 – além das tecnologias de construção, materiais e equipamentos utilizados.

Após a inserção da lista de atividades, durações, precedências e possíveis folgas, é importante realizar uma revisão cuidadosa de todas as informações inseridas no *software* de gerenciamento, devido à grande quantidade de dados e possibilidade de erro, garantindo a confiabilidade dos resultados a serem apresentados na seqüência.

#### **4.9 Definição do cronograma físico de serviços**

Ao iniciar a programação de um novo empreendimento, o *software* de gerenciamento solicita a data de início do mesmo; caso não seja indicada, será considerada a data do início do trabalho computacional. Assim, para o estudo de caso, considerou-se a data no qual o mesmo foi iniciado – 12/08/2002.

Além disto, é necessário definir o período de trabalho, ou seja, é necessário vincular as atividades a um calendário específico, no qual fica determinado o período de trabalho diário (nesse caso, das oito horas às dezoito horas, com uma hora de almoço), e os dias úteis de trabalho da semana (definidos de segunda-feira até sexta-feira, sendo, portanto, o sábado e o domingo, dias não úteis, como também os feriados nacionais).

Determina-se também o tipo de relação de uma atividade e suas possíveis atividades precedentes, caracterizado em quatro tipos: TI – término a início, II – início a início, TT – término a término, e IT – início a término. Assim, pelo fato do empreendimento ter sido agendado a partir da data de seu início (poderia ter sido fixada a de término), o *software* gerenciador sempre atribui automaticamente a relação TI (término a início), através da qual a tarefa será iniciada após o término de todas as suas precedentes. Quando necessário, é preciso alterar este tipo de relação.

A entrada de dados no *software* se iniciou com auxílio do WBS, através do preenchimento de planilhas, onde foram inseridos: o nome da tarefa, sua duração e suas precedentes. O *software*, ao realizar a entrada destas informações, calculou as datas de início e de término das atividades.

Nessa etapa, através de recursos de hierarquização do *software*, foi determinado o que é etapa, serviço, atividade e tarefa. Além disto, agrupar as tarefas de maneira conveniente proporciona facilidade de visualização, implicando em um melhor entendimento da rede. Após a inserção da lista de atividades com os respectivos dados (durações e precedentes), foi realizada uma revisão cautelosa das informações fornecidas ao *software*, evitando-se possibilidades de erro ao trabalhar com tal quantidade de dados.

Após a realização dessa minuciosa revisão foi possível verificar se o prazo total da obra indicado pelo *software* atendia a data limite desejada pela empresa. Iniciou-se, assim, a etapa de simulações, descrita a seguir, na qual se buscou reorganizar os dados inseridos, modificando, por exemplo, seqüências e precedências de execução, observando-se as conseqüências de cada uma das alternativas de datas de início e término das principais etapas da obra, assim como da data de término da obra, buscando atender às metas estabelecidas pela empresa.

Inseridos estes dados, foi necessário analisar as ferramentas organizacionais que o *software* proporciona, já que, em empreendimentos que envolvem um grande número de atividades, como edifícios verticais, os resultados são redes complexas, de difícil visualização. Dessa forma, quanto maior o grau de organização, mais a empresa terá facilidade e agilidade para avaliar o andamento físico da obra.

#### **4.9.1 Definição do cronograma físico**

No **Apêndice 3** apresenta-se o cronograma físico de serviços gerado para o empreendimento modelo, em setembro de 2002, ou seja, referente ao primeiro cronograma estabelecido para a obra. Ressalta-se que, neste trabalho, para melhor interpretação deste e dos demais cronogramas que serão apresentados, foram utilizadas as seguintes cores que podem ser visualizadas nas barras, conforme ferramentas do programa, que representam os serviços: [i] vermelho para as atividades que fazem parte do caminho crítico e; [ii] verde para as que não fazem parte do caminho crítico. O caminho crítico corresponde àquele que exige o maior tempo de execução, definindo a duração total do empreendimento; nele devem ser concentradas as atenções de programação e controle.

Além disto, a partir de um recurso do *software* utilizado para gerar o cronograma físico, foram determinadas as datas que representam o ALAP (atividades programadas no seu início mais tarde, sem comprometer a data de término da obra), e as datas ASAP (atividades

programadas no seu início mais cedo), bem como a duração programada para cada atividade representada no cronograma. Assim, através de recursos do *software* é possível se determinar uma outra representação gráfica (no caso, uma linha cinza abaixo de cada atividade), que representam os marcos da programação inicial para a respectiva atividade, conhecidas com “*baseline*”.

Portanto, estas datas “*baseline*” (datas de início e término nas quais cada atividade foi programada na etapa inicial de implantação do cronograma físico) foram utilizadas como parâmetros para o desenvolvimento da etapa referente ao cálculo de indicadores de desempenho.

Destaca-se também o fato de que, conforme a hierarquização realizada entre etapas, serviços e atividades, as etapas e os serviços estão representados por barras contínuas que envolvem todas as atividades desenvolvidas no respectivo serviço. Por exemplo, o serviço referente ao embasamento da torre, composto pelas atividades de gabarito e locação da obra e sapatas da torre, é representado por uma barra contínua que se encontra sempre acima das atividades que ela engloba, e que representa a duração na qual todos os serviços foram realizados.

Além disto, ressalta-se que estas barras, para melhorar a visualização, são também classificadas através de cores: cinza para os serviços gerais e para os serviços da periferia, e azul, para os serviços da torre, conforme apresentado na Figura 14.

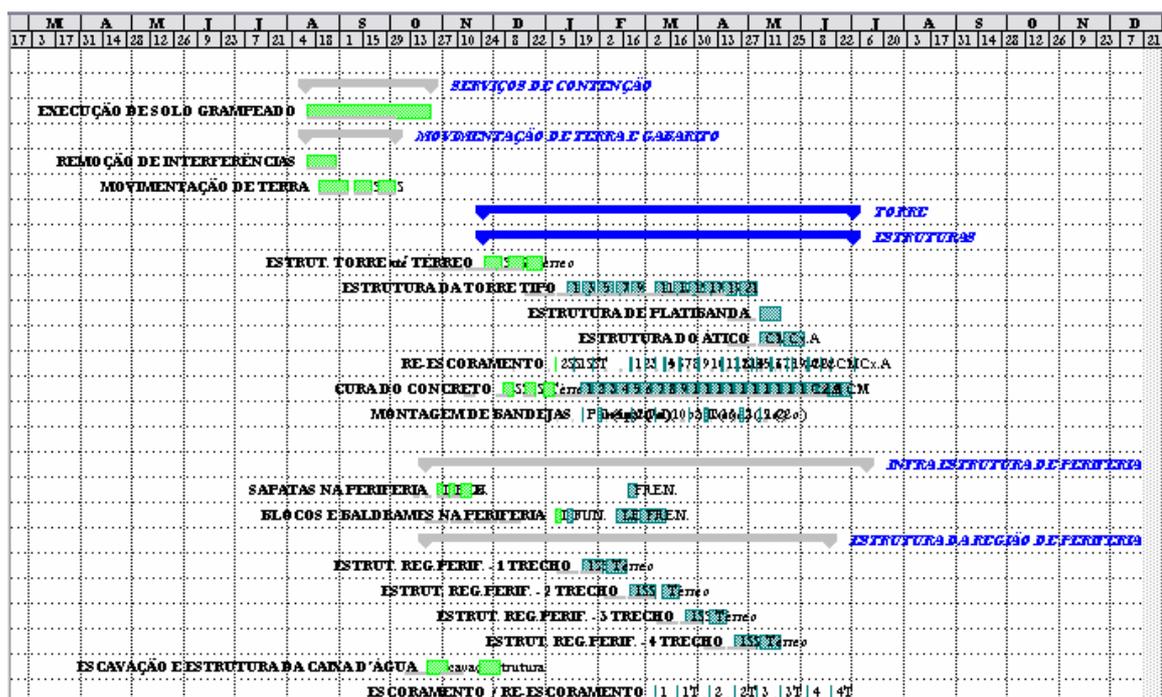


Figura 14 – Hierarquização e apresentação de uso de diferentes cores no *software* de gerenciamento

Desta forma, por exemplo, quando se analisa o andamento físico da obra até o início do mês de janeiro de 2003, foi facilmente visualizada a ocorrência de atrasos em relação à “baseline”, conforme representado na Figura 15. Pode ser visualizado, por exemplo, o atraso de cerca de 20 dias no término dos serviços de contenções, e de cerca de 10 dias na execução das sapatas da torre. Verifica-se também postergação do início da estrutura da torre até o térreo, que provocou cerca de 15 dias de atraso no seu término. Conseqüentemente, o início da estrutura dos pavimentos tipo também atrasou, assim como o desenvolvimento das etapas de obra bruta e de obra fina.

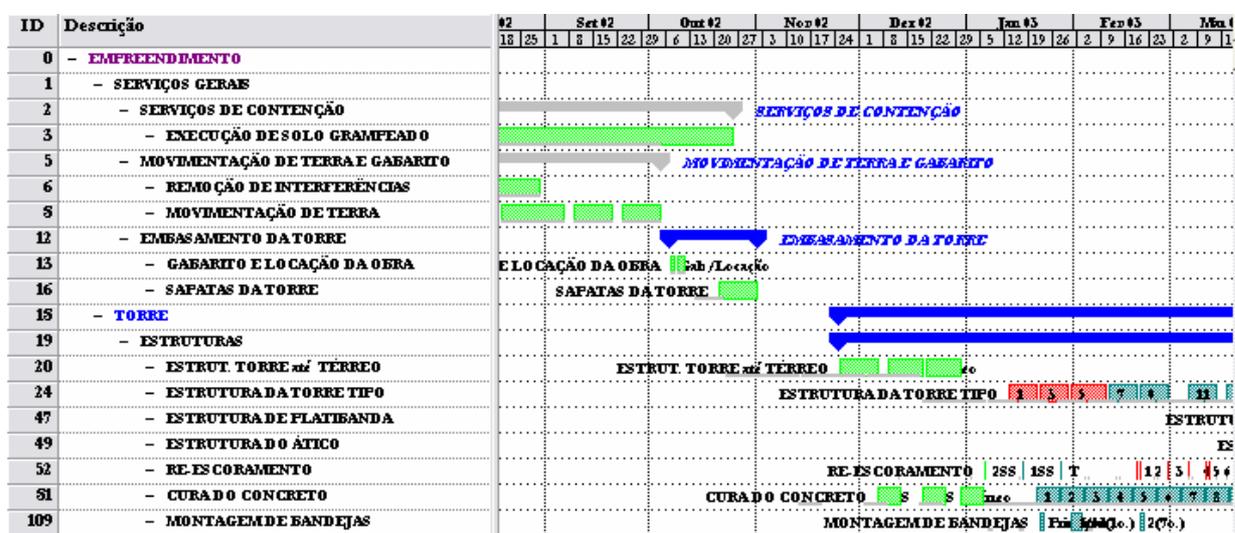


Figura 15 – Visualização de atrasos em relação ao “baseline” através do software de gerenciamento

#### 4.10 Cálculo dos indicadores de desempenho

Para o empreendimento estudado, poderia ter sido realizada a ponderação dos índices físicos em relação à duração das atividades e aos custos (apesar de não serem abordadas no trabalho questões referentes ao sistema de custeio do empreendimento ou ao processo orçamental). Optou-se por apresentar a ponderação dos índices físicos somente em relação à duração das atividades.

Empregando-se planilhas eletrônicas, estabeleceu-se que a totalização das durações de todas as atividades a serem realizadas durante a obra corresponde a dias. Assim, o índice de cada atividade será o quociente da divisão da duração dessa atividade pela duração total, conforme apresentado no Apêndice 4.

Para simplificação dos dados apresentados no **Apêndice 4**, optou-se por mostrar apenas os valores referentes às atividades do primeiro pavimento tipo, relacionados às principais etapas do desenvolvimento da torre ( o cálculo foi realizado para todas as atividades do cronograma).

Optou-se também por utilizar somente duas casas decimais para os índices, pois eles serão transportados e utilizados no *software* de gerenciamento. Assim, foi necessário fazer arredondamentos e posterior distribuição do erro, para que a somatória em percentual fosse 100%. Justifica-se, por exemplo, que o índice ponderado para atividades que possuem a duração de 1 dia é de 0,02; de 2 dias, 0,04; de 3 dias, 0,04 e de 5 dias, 0,07. Estes dados foram inseridos novamente no *software* e através de ferramentas do programa, distribuídos uniformemente no tempo. Assim, por exemplo, para uma atividade de 2 dias – que possui índice de 0,04 – é como se 0,02 correspondesse a cada dia dessa atividade.

O *software* permite o cálculo da somatória por mês desses índices distribuídos. Esta operação foi realizada duas vezes: uma, para a situação de ASAP e outra, para a ALAP. Transportando-se estes dados mensais para planilhas eletrônicas e usando os valores acumulados mês a mês, desenvolveram-se as respectivas curvas de evolução física da obra, para estas atividades nas situações de ASAP e ALAP, conforme mostra a Figura 16.

Analisando-se ainda a Figura 16, ressalta-se ainda que no decorrer da obra foi elaborada uma curva correspondente ao percentual realizado mensalmente, conforme medição, apresentando-se também a curva que representa as projeções futuras até o final da obra. Estas duas últimas curvas “S” serão mais detalhadas posteriormente, na etapa de controle.

#### **4.11 Simulações**

Com o cronograma físico da obra implantado, pode-se, facilmente, realizar simulações no planejamento através de manipulação de dados no computador, modificando, por exemplo, seqüências e/ou precedências de execução de serviços. Observando-se as conseqüências, busca-se atender as metas estabelecidas no cronograma estratégico determinado pela alta gerência. Através da simulação, com variações de seqüência e de ritmo dos serviços, para o estudo de caso, foram geradas as alternativas mais adequadas para a empresa, no que se refere

ao desembolso da obra, data de término da obra, etc. Destaca-se também que esse recurso foi bastante utilizado durante o controle da obra, conforme se mostra no próximo capítulo.

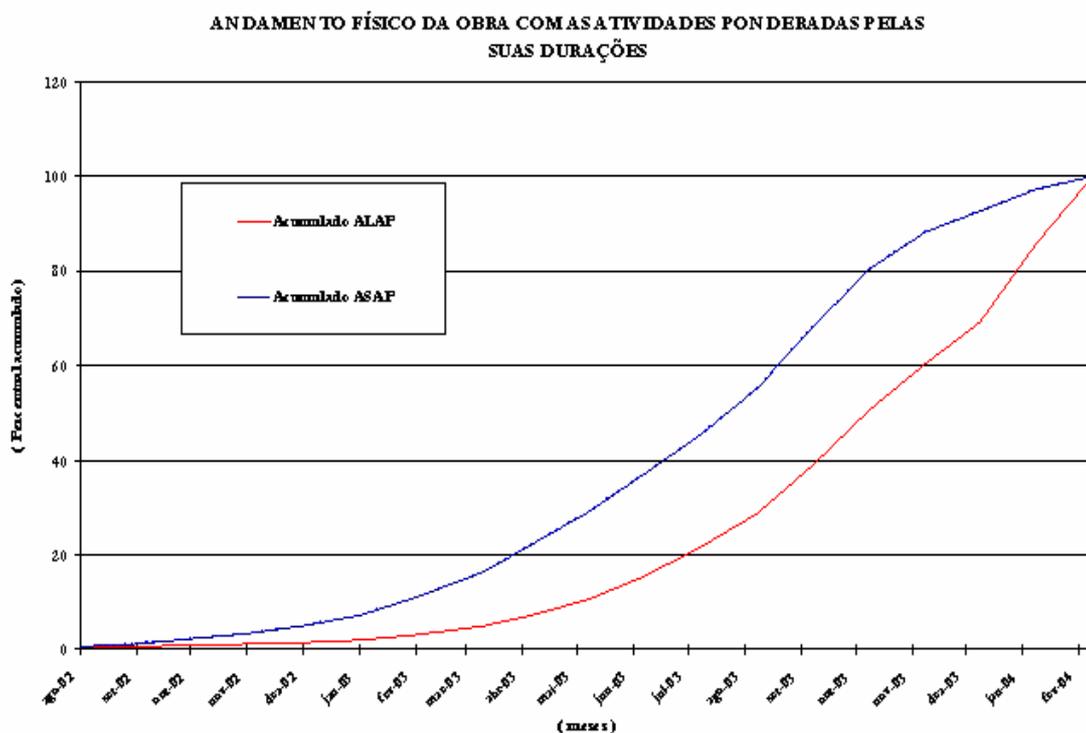


Figura 16 – Curva “S” para o estudo de caso gerada no início da obra

#### 4.12 *Desenvolvimento da agenda de contratação de serviços e de materiais*

Para o empreendimento estudado, a empresa construtora optou por fazer uma classificação mais completa em relação à classe de recursos, para melhor aproveitamento desta agenda de contratação por parte da gerência. Havia quatro categorias de insumos, conforme o tempo de antecedência da requisição, correspondente à contratação do serviço:

- Insumo 1: A requisição desse tipo de insumo é realizada com um prazo de 15 dias de antecedência em relação à data de contratação do serviço. Exemplos: serviços relacionados à alvenaria, contrapiso, emboço, entre outros.

- Insumo 2: Prazo de 30 dias; exemplos: serviços relacionados à montagem e desmontagem de guincho, impermeabilização do ático, colocação de soleiras, assentamento de azulejos, pisos cerâmicos, entre outros.
- Insumo 3: Prazo de 45 dias; exemplos: serviços relacionados à estrutura da torre, chapisco na estrutura, prumadas hidro-sanitárias, aranhas sanitárias, distribuição hidráulica em paredes, enfição elétrica, entre outros.
- Insumo 4: Prazo de 60 dias; exemplos: serviços relacionados à casa de máquinas de elevadores, colocação de gerador de energia, pressurização de escadas, entre outros.

Portanto, no desenvolvimento dessa agenda foi empregada esta classificação de insumos no *software* de gerenciamento. Através do transporte de dados do cronograma para uma planilha eletrônica (classificação, do nome do serviço e da sua data de início), obtém-se as datas limites para desenvolvimento das seguintes fases: levantamento de quantitativos, realização do pedido e chegada do material na obra.

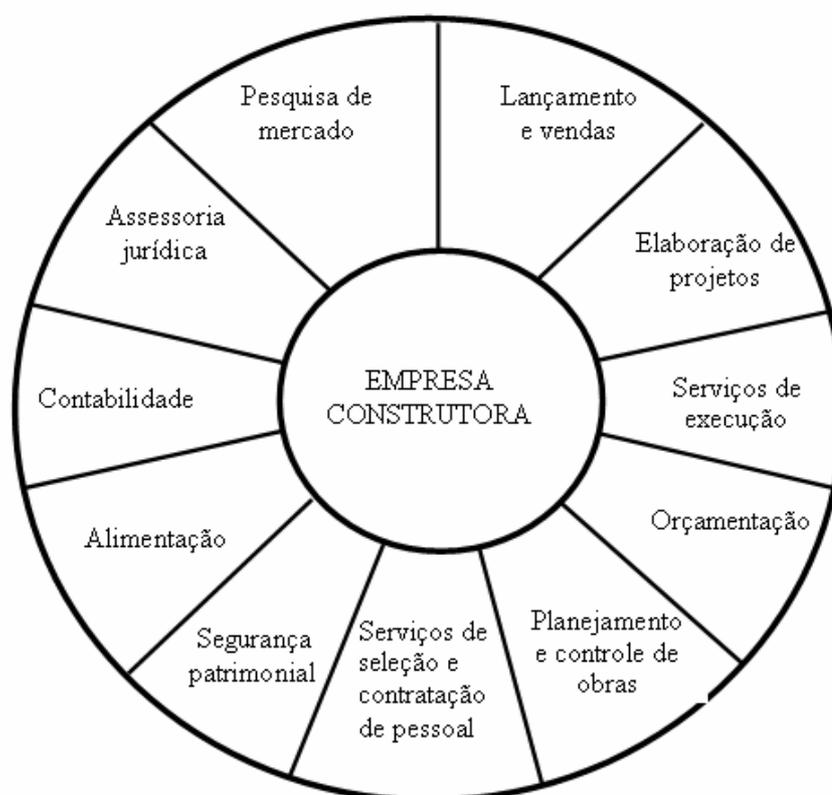
Além disto, buscou-se organizar a planilha referente à agenda de contratação, quando os serviços foram classificados em ordem crescente, de acordo com os critérios explicados a seguir. Primeiramente, devem aparecer os serviços cujas contratações ocorrem primeiro (conforme a classificação do insumo), para destacar para o engenheiro responsável a importância de tomar providências necessárias.

Após a ordenação segundo a data de contratação, os serviços foram classificados de acordo com a data de início da execução do serviço propriamente dito. Por fim, os serviços foram classificados em ordem alfabética, conforme apresentado no **Apêndice 5**, correspondendo ao mês de agosto de 2002.

Destaca-se novamente que as construtoras devem adequar também estas classificações dos insumos que já tiveram o processo de contratação iniciado, de acordo com as necessidades da empresa.

Observa-se que tal agenda é favorável ao planejamento do setor responsável pelas negociações com os fornecedores, pois apresenta os momentos que os mesmos deverão estar trabalhando na obra. Dependendo do tipo de serviço e da existência ou não de fornecedores de serviços ou materiais cadastrados, pode ser necessário um maior prazo para o início do processo de contratação.

É importante que a empresa construtora procure registrar sua cultura construtiva de modo a embasar o processo de planejamento, que pode ser terceirizado. Segundo Serra (2001), no setor de construção civil, a terceirização é empregada, sobretudo, nas etapas de projeto e planejamento do empreendimento. Ressalta-se que outras atividades de empresas construtoras estão sendo terceirizadas, conforme a representação da estrutura da empresa e seu entorno (Figura 17), segundo Cozza (1997).



**Figura 17 – Atividades terceirizadas e subcontratadas numa empresa construtora (COZZA, 1997)**

Assim, devido à competitividade e necessidade de prover o aumento da agilidade e flexibilidade dos processos de produção no setor de construção civil, práticas de desdobramento de sua cadeia produtiva vêm sendo adotadas, de modo a poder repassar, sucessivamente, para terceiros, a responsabilidade pela gestão de partes do escopo da produção, pelo fornecimento de recursos associados e pelo gerenciamento - planejamento e controle, segundo Silva (1999).

Serra (2001) verifica que as empresas podem melhorar paulatinamente o seu sistema de informações, fato que auxilia a tomada de decisões, através da subcontratação e da terceirização, que incorporam vantagens como a melhoria da qualidade dos serviços;

diminuição dos custos fixos e variáveis da empresa; economia de escala com redução no custo final do produto; controle de qualidade do produto assegurada pelo fornecedor; entre outras.

#### **4.13      *Considerações Finais***

Através do estudo de caso, detalhou-se a aplicação do processo de planejamento proposto, desenvolvendo todas as etapas envolvidas até a implantação do cronograma físico. Ressaltou-se a importância de se estabelecer uma programação inicial compatível com o controle a ser exercido, assim como dos indicadores de desempenho para auxiliar na observação dos objetivos estratégicos, mostrando-se que é possível identificar progressos e possíveis problemas, favorecendo a indicação de possíveis soluções de problemas.

**Capítulo 5****PROCESSO DE CONTROLE DE OBRAS –  
APLICADO AO ESTUDO DE CASO**

O processo de controle de obras possibilita a avaliação do comportamento da execução da obra, comparando-se com as metas estabelecidas. Caso haja discrepância, o controle fornece informações para que uma nova rotina de planejamento construa novas metas, procurando estabelecer um foco de resultado, o menos desviado possível da expectativa lançada na etapa anterior do planejamento (LIMA, 2004).

Assim, o progresso da produção é controlado e monitorado, e as informações resultantes desse controle são utilizadas para atualizar os planos e preparar relatórios sobre o desempenho da produção (FORMOSO, 1991).

Devido à necessidade de se controlar a obra em função das metas que foram estabelecidas inicialmente no planejamento, implementou-se, neste processo proposto, um sistema de indicadores (cálculo de índices) para realizar esse controle de maneira ágil e precisa, que fornece informações sobre o andamento do processo de produção.

Além disto, nesta etapa faz-se uma avaliação do processo de planejamento, que corresponde a uma avaliação de todo o processo, que deve ocorrer ao término da construção (ou, ainda, durante a execução da mesma, caso haja mudanças substanciais nas metas estabelecidas nos planos). Laufer e Tucker (1987) sugerem que, nessa fase, deve ocorrer a análise das decisões estabelecidas durante a preparação do processo de planejamento, através do uso de indicadores globais, como por exemplo, a relação entre custos orçados e os custos reais, acompanhados através de relatórios de controle. Entretanto, é fundamental que as ações identificadas como soluções para a correção dos desvios existentes nos planos sejam, de fato, implementadas.

Apresenta-se neste capítulo a aplicação do processo de controle de obras ao estudo de caso, dividindo-o em etapas a serem desenvolvidas e analisando possíveis dificuldades que possam ocorrer durante este processo.

O controle realizado foi mensal, ou seja, as medições eram realizadas mês a mês, fazendo-se a atualização do cronograma através do uso de planilhas eletrônicas para coleta das informações. Além disto, era feito o cálculo de índices para verificar a evolução do

empreendimento em relação às metas estabelecidas, seguindo-se a atualização da curva “S” do empreendimento. Atualizava-se também, mensalmente, a agenda de contratações. Todas essas informações eram mostradas num relatório gerencial sobre o andamento físico da obra, assim como possíveis alterações substanciais no planejamento, principais ocorrências no período relativas a contratações de serviços e a projetos, simulações executadas e observações dos engenheiros da obra.

O produto fornecido à gerência e ao engenheiro da obra, após cada medição, ou seja, mês a mês, era composto de:

- relatório gerencial contendo texto explicativo, gráfico de andamento físico, agenda de contratações e folha de fotos que representem a evolução da obra, no período;
- cronograma trimestral de atividades;
- cronograma diário de serviços a serem realizados nos próximos 45 dias.

Na seqüência, apresentam-se as etapas do controle de obras. Para ilustrar os procedimentos adotados, são mostrados os dados referentes ao primeiro mês de controle da obra (setembro de 2003) e ao mês de janeiro de 2004, quando havia muitas etapas da obra em desenvolvimento, constituindo-se num período representativo para a apresentação dessas etapas.

### **5.1 Planilha de atualização**

Sugere-se antes de cada medição o desenvolvimento de uma planilha de atualização para facilitar a coleta de informações dos serviços a serem desenvolvidos naquele período. A primeira atualização da obra foi realizada em 27/09/2002, ou seja, cerca de 30 dias após a implantação do cronograma físico. Essa planilha deve mostrar todas as atividades que serão executadas durante o próximo período de medição, assim como as atividades que deverão ser iniciadas em, aproximadamente, 15 dias após a data da medição – já que sempre há possibilidade de alguns serviços seqüenciais terem sido antecipados no período.

Para esse período inicial (do início da obra em 12 de agosto de 2002 até a data da primeira atualização, em 27 de setembro de 2002), elaborou-se uma planilha (importando-se dados do *software* de gerenciamento) que continha todos os serviços a serem realizados no período,

além dos serviços a serem desenvolvidos, ou pelo menos iniciados, nas duas próximas semanas, ou seja, até 12 de outubro de 2002.

Assim, conforme podem ser visualizadas no **Apêndice 3** referente ao cronograma físico da obra, as informações da planilha de atualização da obra (Quadro 6) para este período, correspondem aos serviços que deveriam ser executados, considerando duas semanas a mais, conforme as metas iniciais estabelecidas. Convencionou-se utilizar a fonte em cor preta para todas as atividades que deveriam ter sido realizadas no período de aferição e a fonte em cor azul para todas as atividades que seriam posteriores à data da medição – para destacar que simbolizam serviços que correspondem a possíveis antecipações.

PLANILHA DE CONTROLE PARA ATUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO							12/8/2002 a 27/9/2002	
ID.	Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Início Program.	Fim Program.	% Completa	Início Previsto	Fim Previsto	
1	<b>SERVIÇOS GERAIS</b>							
2	<b>SERVIÇOS DE CONTENÇÃO</b>							
3	<b>EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO</b>							
4	EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO	40 d	12/8/2002	4/10/2002				
5	<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E GABARITO</b>							
6	<b>REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS</b>							
7	REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	15 d	12/8/2002	30/8/2002				
8	<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>							
9	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 1º subsolo	15 d	19/8/2002	6/9/2002				
10	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 2º subsolo	10 d	9/9/2002	20/9/2002				
11	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 3º subsolo	10 d	23/9/2002	4/10/2002				
12	<b>EMBASAMENTO DA TORRE</b>							
13	<b>GABARITO E LOCAÇÃO DA OBRA</b>							
14	EXECUÇÃO DE GABARITO	2 d	7/10/2002	8/10/2002				
15	LOCAÇÃO DA OBRA	3 d	9/10/2002	11/10/2002				
1925	<b>PERIFERIA</b>							
1926	<b>INFRA ESTRUTURA DE PERIFERIA</b>							
1937	<b>ESTRUTURA DA REGIÃO DE PERIFERIA</b>							
1950	<b>ESCAVAÇÃO E ESTRUTURA DA CAIXA D'ÁGUA</b>							
1951	ESCAVAÇÃO PARA CAIXA D'ÁGUA	10 d	9/10/2002	22/10/2002				
	<b>Outros Serviços Executados Antecipadamente</b>							

**Quadro 6 – Planilha de atualização do período de 12 de agosto de 2002 até a data da medição, em 27 de setembro de 2002**

Através do uso desta planilha em visita de obra, pode-se facilmente verificar se as atividades programadas até a data da medição foram desenvolvidas, preenchendo com a porcentagem de execução da atividade (conforme o Quadro 7). Caso necessário (se houver atraso nas atividades), também se deve informar as novas datas de início e término previstas, fundamentais para o replanejamento.

PLANILHA DE CONTROLE PARA ATUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO							12/8/2002 a 27/9/2002	
ID.	Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Início Program.	Fim Program.	% Completa	Início Previsto	Fim Previsto	
1	<b>SERVIÇOS GERAIS</b>							
2	<b>SERVIÇOS DE CONTENÇÃO</b>							
3	<b>EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO</b>							
4	EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO	40 d	12/8/2002	4/10/2002	85%		4/10/2002	
5	<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E GABARITO</b>							
6	<b>REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS</b>							
7	REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	15 d	12/8/2002	30/8/2002	100%			
8	<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>							
9	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 1º subsolo	15 d	19/8/2002	6/9/2002	100%			
10	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 2º subsolo	10 d	9/9/2002	20/9/2002	100%			
11	ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 3º subsolo	10 d	23/9/2002	4/10/2002	25%		4/10/2002	
12	<b>EMBASAMENTO DA TORRE</b>							
13	<b>GABARITO E LOCAÇÃO DA OBRA</b>							
14	EXECUÇÃO DE GABARITO	2 d	7/10/2002	8/10/2002				
15	LOCAÇÃO DA OBRA	3 d	9/10/2002	11/10/2002				
1925	<b>PERIFERIA</b>							
1926	<b>INFRA ESTRUTURA DE PERIFERIA</b>							
1937	<b>ESTRUTURA DA REGIÃO DE PERIFERIA</b>							
1950	<b>ESCAVAÇÃO E ESTRUTURA DA CAIXA D'ÁGUA</b>							
1951	ESCAVAÇÃO PARA CAIXA D'ÁGUA	10 d	9/10/2002	22/10/2002				
	<b>Outros Serviços Executados Antecipadamente</b>							

Quadro 7 – Planilha preenchida do período de 12 de agosto de 2002 até a data da medição, em 27 de setembro de 2002

Para o outro mês escolhido para apresentar essas etapas de controle da obra – janeiro de 2004, apresenta-se a planilha de atualização que corresponde ao período de 27 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004, conforme o apresentado no **Apêndice 6**.

Na seqüência apresentada a seguir, essas informações relativas ao andamento físico da obra, no período, são inseridas no cronograma físico através do uso do software de gerenciamento (atualização do cronograma); a partir delas se realiza o cálculo do índice atingido nessa atualização.

## 5.2 Atualização do cronograma físico

O cronograma deve ser atualizado com as porcentagens de execução de cada atividade realizada, e com informações de possíveis antecipações e postergação das atividades, coletadas a partir da planilha de atualização. Alguns cuidados durante essa atualização devem ser tomados, conforme se destaca a seguir.

- Alterações nas atividades que deveriam ter sido realizadas no período analisado; quando estas tiverem sido parcialmente realizadas, deve ser inserido o valor aproximado do percentual executado e analisado se a data de término está coerente com o programado; quando a atividade tiver sido plenamente realizada, deve ser inserido o valor de 100% para o percentual executado.
- Quando uma atividade que constava da programação para ser executada não foi realizada, deverá ser reprogramada para iniciar após a data da medição. Além disso, quando isto ocorre, necessariamente, deve-se verificar que as atividades que dependem dela também são postergadas, devido ao tipo de ligação existente entre elas.
- Todas as atividades que aparecerem antes da data de medição devem estar executadas; por exemplo, se a medição foi realizada no dia 27/09/2002, significa que antes dessa data não deve haver nenhuma atividade programada sem estar realizada total ou parcialmente.
- Similarmente, quando uma atividade que não constar da programação do período tiver sido realizada, deverá ser remanejada para um período anterior da data de medição.
- Quando houver necessidade de excluir alguma atividade do cronograma, deve-se alterar a sua duração e o índice ponderado (valor zero). Porém, este índice precisa novamente ser contemplado em alguma outra atividade que a inclua ou substitua. Destaca-se que estas informações são fundamentais, já que a totalização do índice ponderado da obra deve ser sempre 100%.
- Similarmente, quando for solicitada a inclusão de alguma atividade que não conste da implantação inicial, deve-se buscar uma atividade próxima e dividir o seu índice com a atividade incluída. Só se pode buscar uma atividade que ainda não tenha sido realizada, para não haver mudança dos índices já alcançados em períodos anteriores.
- Deve se evitar a divisão de uma atividade em etapas, pois pode gerar problemas na distribuição do seu índice. Porém, quando isso for inevitável, o índice da atividade original deve ser redistribuído, proporcionalmente, às durações das atividades oriundas daquela.

### 5.3 *Cálculo de índices até data da medição*

Após o transporte dos dados coletados na obra em relação à sua evolução no período analisado, para o *software* de gerenciamento e para planilhas eletrônicas, faz-se o cálculo dos índices físicos até a data da medição.

A relação do executado com o programado pode ser feita através de dois critérios: em relação ao programado em “*baseline*” (implantação, na primeira programação), e em relação às metas estabelecidas na programação anterior ao período analisado. Ambos apresentam resultados que podem agregar valor para a tomada de decisão do gerenciador; o ideal é buscar sempre encontrar estas duas relações e comparar o que elas representam, podendo assim visualizar o que está acontecendo no andamento físico da obra.

Apresenta-se no Quadro 8, a planilha de cálculo dos índices para a primeira medição. Neste caso, o índice é o mesmo, independente do critério utilizado.

A partir da duração de cada atividade e de seu respectivo índice, e considerando-se o período analisado – parâmetros que definem o quanto desse índice deveria ser executado – se analisa o cumprimento da meta “*baseline*”, comparando-se este valor com o índice correspondente ao que foi executado no período analisado.

Por exemplo, a análise da evolução mostrada através do Quadro 8 demonstra que as metas foram alcançadas em sua totalidade, conforme a programação inicial da obra (índice de 100%), tendo sido desenvolvidos os seguintes serviços, no período: [1] serviços de contenção, já finalizado até a cota do segundo subsolo, até o dia 27/09/02, e programado para finalizar até a cota do terceiro subsolo, no dia 04/10/02; [2] remoção de interferências, já finalizada; [3] movimentação mecânica de terra do primeiro e segundo subsolos, já finalizadas; [4] movimentação mecânica de terra do terceiro subsolo, programado para finalizar no dia 04/10/02.

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO								12/8/2002	
Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 27/9/2002	Índice real 27/9/2002	
<b>SERVIÇOS GERAIS</b>									
<b>SERVIÇOS DE CONTENÇÃO</b>									
<b>EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO</b>									
EXECUÇÃO DE SOLO GRAMPEADO	40 d	0,58	12/8/2002	4/10/2002	12/8/2002	4/10/2002	<b>0,50</b>	<b>0,50</b>	
<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA E GABARITO</b>									
<b>REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS</b>									
REMOÇÃO DE INTERFERÊNCIAS	15 d	0,22	12/8/2002	30/8/2002	12/8/2002	30/8/2002	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	
<b>MOVIMENTAÇÃO DE TERRA</b>									
ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 1º subsolo	15 d	0,22	19/8/2002	6/9/2002	19/8/2002	6/9/2002	<b>0,22</b>	<b>0,22</b>	
ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 2º subsolo	10 d	0,15	9/9/2002	20/9/2002	9/9/2002	20/9/2002	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	
ESCAVAÇÃO MECÂNICA - 3º subsolo	10 d	0,15	23/9/2002	4/10/2002	23/9/2002	4/10/2002	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	
							<i>Meta Baseline</i>	<i>Executado</i>	
<i>ÍNDICES ATÉ: 27/9/2002</i>							<b>1,15</b>	<b>1,15</b>	
							<i>Meta no último controle</i>		
							<b>1,15</b>		
<i>PERCENTUAL DE EXECUÇÃO (referência baseline):</i>							<b>100,0%</b>		
<i>PERCENTUAL META BASELINE ACUMULADO EM</i>							<i>27/9/2002</i>	<b>1,15%</b>	

**Quadro 8 – Planilha de cálculo de índices meta e realizado para o período de 12 de agosto de 2002 até a 27 de setembro de 2002**

Para o segundo período escolhido para desenvolver o índice deste exemplo (janeiro de 2004), o cálculo do índice muda conforme o critério adotado. Assim, apresenta-se nos **Apêndice 7 e 8**, respectivamente, as duas planilhas resultantes: uma em relação ao programado em “baseline” (primeiro critério) e outra em relação às metas estabelecidas na programação anterior. Nestes casos (todas as medições, exceto a primeira), acrescentam-se na planilha do **Apêndice 7** (em relação àquela apresentado no Quadro 8), os valores comparativos entre os dois critérios utilizados.

Além disto, destaca-se também a possibilidade de realizar o cálculo de índices de forma acumulada (de modo similar ao realizado nas planilhas anteriores), desde o início da obra até a data da última medição (no exemplo acima, até 7 de janeiro de 2004). Em função dos valores calculados nas planilhas e do cálculo de índices acumulados para essa mesma medição, apresenta-se, no Quadro 9, uma interpretação da evolução da obra no período analisado (28 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004).

Índice de execução de obra atingido nesta medição	4,00%
Índice projetado em “ <i>baseline</i> ” para esta medição	5,35%
Índice meta projetado a partir da última medição	3,75%
Percentual de execução de obra com referência a “ <i>baseline</i> ” no período	<b>74,8%</b>
Percentual de execução de obra com referência à última medição	<b>106,7%</b>
Índice acumulado de execução de obra até esta medição	25,1%
Índice acumulado projetado em “ <i>baseline</i> ” até esta medição	25,7%

**Quadro 9– Interpretação da evolução da obra no período analisado em valores percentuais (28 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004)**

Estes valores são fundamentais para a gerência da obra. Nesse período, por exemplo, observa-se que houve antecipação na execução de algumas atividades referentes à obra bruta da torre, dentre elas as prumadas hidrosanitárias, o chumbamento de prumadas e os fechamentos finais em alvenaria (prumadas). Isso resultou em superação do índice de execução da obra em relação ao índice meta, projetado a partir da última reprogramação; porém, devido à postergação de algumas atividades referentes a essa mesma etapa, bem como as etapas de fachada e periferia, conforme se descreve a seguir, o índice de execução não atingiu o índice projetado em “*baseline*” para a programação em sua totalidade.

Em relação aos valores acumulados, verifica-se que o índice de execução se encontra atrasado em relação ao “*baseline*”, porém, bem próximo da meta estabelecida, já a meta “*baseline*” corresponde ao ASAP, ou seja, a situação na qual as atividades são executadas o mais cedo possível.

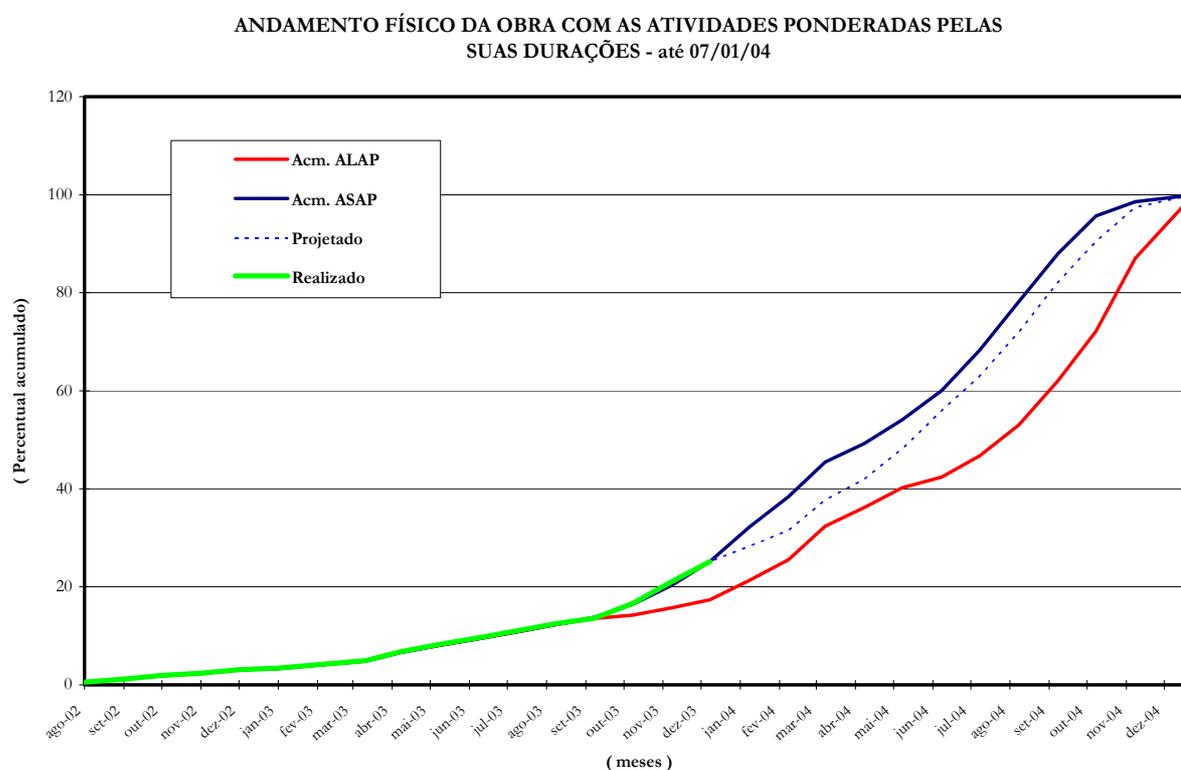
É sempre necessário fazer uma análise cautelosa destes resultados, já que, em muitas ocasiões, podem ocorrer falsas interpretações. Nem sempre o cumprimento das metas estabelecidas no período anterior significa que não há problemas. É necessário também verificar os valores correspondentes à meta “*baseline*”. Daí se destaca a importância dos dois critérios de análise, comentados anteriormente, e a necessidade de fazer a comparação entre os índices acumulados.

#### 5.4 Atualização da Curva “S” até a data da medição

A próxima etapa do controle se desenvolve a partir dos valores dos índices calculados. A atualização da curva “S”, até a data da medição, permite retratar o progresso do empreendimento em relação à sua duração. Assim, a curva “S” referente ao que foi realizado deve também ser atualizada a cada medição realizada, modificando-se também a curva referente à projeção do término da obra.

A Figura 18 mostra a atualização da curva “S” realizada usando-se os valores dos índices calculados até a data de medição, referente ao mesmo período, de 28 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004.

Conforme se observa no Quadro 9, nesse período, o índice de execução de obra atingido na medição foi de 4,00%, valor correspondente ao progresso do percentual executado mostrado pela curva nesse período. Deve-se também atualizar a curva referente à projeção futura, redistribuindo-se a diferença entre o realizado e a meta para o período, conforme a reprogramação dos serviços.



**Figura 18 – Curva “S” atualizada até a última medição em 07/01/2004**

As posições das curvas referentes ao realizado e ao projetado, relativamente ao intervalo das curvas que representam o desenvolvimento da obra, forma mais e menos agressiva (ASAP e ALAP) mostra a evolução do empreendimento, permitindo visualizar facilmente se existem riscos de atraso na data de término da obra.

Observa-se, pela Figura 18 que houve uma modificação nas curvas ASAP e ALAP para o período que antecede setembro de 2003 (as curvas correspondentes ao realizado, ao ASAP e ao ALAP são coincidentes). Este fato ocorreu devido à reprogramação do término da obra realizada em setembro de 2003, conforme já descrito neste trabalho, quando se estabeleceram novas metas “*baseline*” para o empreendimento. Assim, foram desconsideradas as curvas ASAP e ALAP geradas na implantação da obra, destacando-se somente a curva do realizado no período anterior a este mês.

Ressalta-se aqui que este procedimento de estabelecer novas metas “*baseline*” deve estar limitado às situações em que há uma decisão da gerência de alterar estratégias de execução. Ou seja, muitas vezes a obra pode estar atrasada em relação às metas, mas a data de término estar mantida; neste caso não haveria necessidade de ser modificar o “*baseline*” inicial, e sim, de estudar estratégias de recuperação desse atraso, tentando alcançar as metas estabelecidas inicialmente.

## 5.5 *Simulações*

Durante as medições da obra, podem ocorrer imprevistos que geram necessidade de realizar simulações no cronograma físico da obra - através de manipulação de dados no computador, modificando, por exemplo, seqüências e/ou precedências de execução de serviços, buscando atender as metas estabelecidas pela alta gerência, conforme exemplificado a seguir.

Para o estudo de caso analisado no mês de setembro de 2003, conforme já descrito, houve uma reprogramação da obra, na qual se estabeleceu a nova data de término conforme a possibilidade de desenvolvimento dos serviços a partir do desembolso dos condôminos. Assim a data de término da obra, estabelecida entre a empresa construtora e os condôminos, passou a ser 24/12/2004, sendo reprogramados os serviços e os respectivos ciclos para que fosse atendida essa data estabelecida, através de simulações no software de gerenciamento.

Destaca-se que, nessa reprogramação, foi simulada a possibilidade da inversão dos serviços da obra, ainda durante o desenvolvimento dos serviços de obra bruta, ou seja, sendo programada a execução dos serviços de marcação da alvenaria, alvenaria interna e finalização da externa e caixas elétricas na alvenaria para serem desenvolvidos do 3º ao 12º pavimento e na seqüência, invertendo a programação dos serviços, sendo programados para serem executados do 22º ao 13º pavimento, e finalizando com a execução do 2º e 1º pavimentos tipo.

Desta forma, os demais serviços de obra bruta são reprogramados do 22º ao 1º pavimento tipo, sendo esta seqüência mantida na execução dos serviços de obra fina interna, bem como em obra em região de varandas e hall. Porém, os únicos serviços que são mantidos programados para serem executados de baixo para cima, são os serviços referentes à execução e chumbamento de prumadas.

Esta simulação de inversão atendeu as metas da empresa construtora e também dos condôminos, sendo, portanto estabelecido um novo cronograma físico para a obra conforme as reprogramações descritas acima. Além desta simulação, outras ocorreram durante o desenvolvimento da obra, sempre buscando analisar se através de outra solução senão aquela

## **5.6      *Atualização da agenda de contratações***

Durante a medição, deve-se também fazer uma coleta de informações referentes às contratações ocorridas no período, para atualização da agenda. Quando ocorrem mudanças na programação da obra (devido a atrasos e antecipações), há necessidade de se atualizar as datas de início dos serviços na agenda. Conseqüentemente, na planilha eletrônica da agenda são reprogramadas as datas relativas ao levantamento de quantitativos, pedido do material e da entrega do material na obra.

Para a medição realizada em 07 de janeiro de 2004, apresenta-se, no **Apêndice 9**, a agenda de contratações atualizada. No período de 28 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004, haviam sido realizadas as contratações referentes aos serviços: gesso liso, impermeabilização de caixa d'água e impermeabilização com cristalizantes (utilizada nos pavimentos tipo). Porém, houve atrasos em algumas contratações, que estão destacados em vermelho na agenda de contratações (pentes de barrilete, batente porta-corta fogo, pedras internas e telhamento).

Para estes serviços, ressaltou-se a importância de sua contratação urgente, para o próximo período.

Após a atualização de dados na agenda de contratações, faz-se novamente a classificação dos serviços, conforme se descreveu no item 4.12.

### **5.7 *Atualização do cronograma financeiro***

Para atualização do cronograma financeiro da obra, até a data da medição correspondente, é necessário obter as informações referentes aos valores gastos no período e arrecadados junto aos condôminos no período, e demais valores corrigidos das futuras prestações a serem pagas pelos condôminos (que correspondem ao total a ser arrecadado com parcelas, até o término da obra, em dezembro de 2004).

Assim, atualizam-se esses dados coletados na planilha eletrônica, na qual se desenvolveu o cronograma financeiro, possibilitando fazer uma interpretação geral da situação financeira da obra, referente a contratações que faltam realizar, saldo total da obra, entre outros.

Para a obra apresentada no estudo de caso, a atualização do cronograma financeiro foi fundamental, pois como se trata de uma obra realizada por administração, onde é importante verificar mês a mês se o valor disponível a ser gasto está condizente com a arrecadação e com o saldo total anterior da obra, conforme Quadro 17.

Essa figura apresenta um resumo do cronograma financeiro, com o valor total gasto mês a mês para os serviços já realizados, ou seja, até dezembro de 2003, e a previsão dos valores a gastar mês a mês, de janeiro de 2004 até dezembro de 2004. É também apresentado o gasto total acumulado com taxas de administração e impostos, como a Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira, além da previsão do total arrecadado com as parcelas e o saldo total acumulado.

Devido à postergação da data de término da obra (para dezembro de 2004), além da reprogramação dos gastos mês a mês, houve aumento do valor total a ser gasto, ultrapassando o valor inicial programado em 13,2% (devido a custos indiretos, como taxa de administração, equipe técnica, mão-de-obra, entre outros). Esta diferença pode ser visualizada na linha correspondente ao gasto total acumulado com taxas de administração e CPMF, e também com a somatória do total gasto (em azul) com o total a gastar (em vermelho).

Assim, em cada medição, após a atualização desse cronograma, faz-se uma descrição e interpretação das principais ocorrências no período relativo ao cronograma financeiro, que, segundo a medição referente a janeiro de 2004, foram:

- No mês de dezembro/03 houve um gasto de 3,74% do total, sendo 2,38% e 1,36% respectivamente, em custos diretos e indiretos.
- Na atualização anterior (novembro/03), estava previsto um gasto de 3,60% para esse mês; porém, devido ao pagamento de parcelas de contratos fechados antecipadamente (esquadrias de ferro e alumínio), houve superação desse valor.
- Para o mês de janeiro, estão previstos, principalmente, os custos com o desenvolvimento dos serviços de obra bruta da torre tipo, com elevadores e esquadrias de ferro e alumínio, e com o desenvolvimento dos serviços de estrutura da região da periferia, além dos custos indiretos, com previsão de um total de 4,27%.
- Em relação ao valor correspondente ao total arrecadado com as parcelas pagas pelos condôminos, no mês de dezembro, 4,66%, o saldo total da obra acumulado referente ao mês de dezembro foi positivo, igual a 2,36%.

## **5.8      *Relatório gerencial***

Para organizar e facilitar a compreensão das informações resultantes de cada medição, neste processo propõe-se desenvolver um relatório gerencial que contenha, de forma clara, todas as informações necessárias que possam auxiliar a rápida tomada de decisões por parte da gerência de obra.

Sugere-se a apresentação de uma tabela de interpretação da evolução da obra, a partir dos índices calculados no período analisado (como, por exemplo, no quadro 9, que representa o período de 28 de novembro de 2003, até 07 de janeiro de 2004) e um resumo da evolução física da obra. Também se pode descrever: o que está programado para ser executado até a próxima medição, as alterações substanciais no planejamento, as principais ocorrências no período (relativas às contratações de serviços e ao cronograma financeiro) e possíveis simulações executadas.

Finalmente, a partir do software de gerenciamento, são gerados os cronogramas (que devem, preferencialmente, estar fixados no escritório do canteiro para facilitar o acompanhamento),

que auxiliarão o desenvolvimento da obra no período seguinte. Para o estudo de caso, foram gerados os seguintes cronogramas: físico, trimestral de atividades e diário de atividades, a serem realizados nos próximos 40 dias, conforme apresentado nos **Apêndices 11, 12 e 13**, respectivamente.

Destaca-se ainda que, através do processo implantado, pode-se gerar, no decorrer da obra, cronogramas específicos de serviços, onde constam todas as atividades relacionadas a eles, permitindo verificar se a equipe de trabalho responsável pelo serviço cumpriu as metas estabelecidas, conforme exemplificado no cronograma apresentado no **Apêndice 14** para o serviço de instalações hidráulicas e elétricas. Esses cronogramas podem ser gerados para qualquer grupo de serviço, próprio da empresa ou subcontratado, por exemplo, para execução de estrutura, alvenaria, instalações, fachada, acabamentos, dentre outros, e atualizados mês a mês, juntamente com o cronograma físico da obra.



## Capítulo 6

## CONCLUSÕES

Estudos recentes têm destacado a importância do planejamento da produção para a diminuição de perdas na construção, bem como para a melhoria da produtividade nos canteiros. A programação de obras através de processos eficientes vem deixando de ser uma proposta acadêmica, para transformar-se em necessidade estratégica para as empresas, como forma de contribuir para melhorar a qualidade de seus produtos e sua competitividade frente ao mercado em que atua.

No entanto, um dos principais problemas observados é a falta de adequação dos processos de planejamento existentes, às condições presentes na maioria das empresas do mercado de construção de edificações. Tais processos, muitas vezes, centram a atenção em torno do uso de ferramentas, técnicas e sistemas computacionais sofisticados e caros. O setor carece de propostas que consigam lidar com questões de incerteza, comprometimento, transparência e formalização do processo de planejamento.

O processo apresentado é uma ferramenta de trabalho que apresenta os recursos para auxiliar nos processos da produção de edifícios de múltiplos pavimentos, empregando ferramentas computacionais simples – já difundidas no mercado comercialmente e também como *softwares* disponíveis no mercado – apresentando-se como alternativa para os processos atuais não informatizados, ou aqueles que, embora informatizados, não utilizam técnicas adequadas de planejamento.

Este trabalho buscou mostrar, principalmente aos contratantes de obras e empresas construtoras, a necessidade de um planejamento formal antes da execução da obra, implantado através de um processo que emprega ferramentas de simples aplicação, num processo contínuo e seguro ao longo do empreendimento.

Desta maneira, entende-se que se cumpriu o objetivo inicialmente proposto, de apresentar e analisar um processo de sistema de planejamento voltado para a produção de edifícios, que pudesse contribuir para a melhoria do quadro atual das empresas do setor, ao se apresentar como um sistema de concepção fundamentado em redes de precedência, de fácil implantação e operação.

Mostrou-se que, para o setor de edificações de múltiplos pavimentos, o uso de um software de gerenciamento permite simular diferentes alternativas de planejamento, avaliando qual se

adapta melhor às necessidades da empresa construtora, proporcionando maior segurança para a realização da obra diante das exigências contratuais. Através do planejamento, a gerência pode estabelecer as metas da empresa, além de organizar a mão-de-obra e demais recursos.

Assim, os benefícios potenciais do desenvolvimento de um processo de planejamento e controle podem ser sintetizados nos seguintes aspectos:

- Estabelece um referencial teórico para discussões entre pesquisadores ligados a esta área, contribuindo para o desenvolvimento do conhecimento;
- Facilita a transmissão do conhecimento da sistemática de planejamento para profissionais do setor e em formação;
- Orienta empresas para o desenvolvimento de seus sistemas de planejamento e controle;
- Estabelece uma visão clara de como o planejamento pode ser hierarquizado entre diferentes níveis gerenciais;
- Facilita a identificação de fatores que contribuem para uma implantação de obra bem sucedida.

Além disto, através da aplicação do processo ao estudo de caso, foi possível demonstrar as possibilidades de melhoria da produção, a partir da utilização de procedimentos mais eficazes no processo de planejamento e controle da produção, como a estrutura em múltiplos níveis (WBS) e o uso de indicadores no monitoramento de tal processo. A coleta de indicadores pode também servir para trocar experiências internacionais e viabilizar o estabelecimento de *benchmarks* para empresas brasileiras nesse setor.

Para ser bem feito, o planejamento não precisa necessariamente ser um processo tedioso e demorado, principalmente quando há o conhecimento do sistema construtivo a ser empregado. Apesar do pouco tempo consumido na fase inicial, através das simulações de alternativas para o planejamento tático da obra, podem ser obtidas soluções para vencer os desafios impostos pelas metas estratégicas da empresa. Da mesma forma, a atualização do planejamento ao longo da obra e a realização de uma programação diária a ser seguida, podem ser executadas com um gasto reduzido de tempo, sendo perfeitamente possível de serem incluídas nas tarefas rotineiras do gerente da obra.

Todos os envolvidos no processo devem estar bem orientados e esclarecidos sobre motivos, vantagens e desvantagens da aplicação do procedimento de planejamento adotado, assim

como do seu funcionamento e das responsabilidades de cada um no processo. Os resultados devem ser apresentados periodicamente, para servir também como mecanismo de aprimoramento na continuidade do planejamento, para que todos possam acompanhar o resultado de seu trabalho em busca do objetivo. Assim, é fundamental que as equipes de trabalho da obra ou subempreiteiros (como de armação, alvenaria, assentamento, revestimento, instalações hidráulicas e elétricas, entre outras) sejam freqüentemente monitoradas para que sejam corrigidas distorções, tanto no que se refere à produtividade, quanto à qualidade dos serviços. É primordial que todos entendam quais são os objetivos do planejamento, para que serve, e o que agrega de qualidade e produtividade ao seu trabalho.

Ressalta-se ainda que a assimilação de conceitos da filosofia de construção enxuta contribui de forma decisiva para o entendimento e melhoria do processo de planejamento. As vantagens passam por uma estabilização do fluxo de trabalho, redução da variabilidade e da incerteza, maior visibilidade do processo de trabalho na obra, além de maior transparência de todo o processo de planejamento, melhorando o fluxo de informações. Os modelos de gestão da produção, baseados nos princípios e técnicas da produção enxuta, são aplicáveis a qualquer tipologia de obras, independentemente da tecnologia de execução adotada.

Através do cálculo de índices, a gerência da obra passa realmente a ter o comando da execução, podendo antever resultados e não mais tomar decisões com base na intuição. Além disto, as simulações com o apoio de um software de gerenciamento de projetos constituem-se numa poderosa ferramenta de apoio à tomada de decisão para a empresa. Tão importante quanto planejar uma obra, é ser flexível para readaptar os planos de produção à realidade do canteiro de obras.

Em relação à terceirização do planejamento, destaca-se a importância da empresa construtora desenvolver uma cultura construtiva que possa embasar o processo de planejamento a ser realizado por outra empresa, cuja efetiva implantação vai depender de informações (por exemplo, em relação à produtividade dos serviços) para realizar o planejamento da obra compatível com as metas da construtora. Por outro lado, uma desvantagem da terceirização (que ocorre não somente para o planejamento) é a delegação de confiança que, muitas vezes, pode ser complicada, pois envolve o risco sempre presente relacionado a uma possível falta de integridade do terceiro.

Assim, espera-se ter contribuído com este trabalho para a discussão das soluções para implementar processos de planejamento em empresas construtoras, mostrando que é possível mudar, sem grandes transformações, o quadro encontrado na maioria dos casos.

Sugere-se a continuidade desta pesquisa desenvolvendo a seguintes ações:

- Sistematizar um processo de planejamento para pequenas empresas, verificando os possíveis ganhos ao longo do tempo;
- Analisar a aplicação do plano consolidado em empresas que já utilizem um processo de planejamento, comparando-o com a consolidação gerada através da aplicação deste método;
- Verificar o comportamento dos subempreiteiros na participação do processo de planejamento proposto.

## ***REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS***

ALARCON, L.F. The importance of research to develop lean construction. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2, 20-21 out., 1997. São Paulo. **Anais...**, 1997.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Programação de obras**: uma abordagem sobre técnicas de programação e uso de software. 147f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Escola de Engenharia de São Carlos da USP, São Carlos. 1988.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Notas de aula**. Disciplina de Gerenciamento da Construção no curso de engenharia civil da Universidade Federal de São Carlos. UFSCar, São Carlos. 2002.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos na construção civil**: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios. São Paulo, 206f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. 1996.

ASSUMPÇÃO, J.F.P.; FUGAZZA, A.E.C. Uso de redes de precedência para planejamento da produção de edifícios. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, V.2, p. 359-368. 1998.

ASSUMPÇÃO, J.F.P.; FUGAZZA, A.E.C. Planejamento da produção de edifícios: proposta de WBS e seqüências de execução como facilitadores do processo. In: I Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho, 1999, Recife. **Anais...** Recife: Universidade de Pernambuco, V.1, p. 232-236. 1999.

BALLARD, G. **The last planner system of production control**. 192f. Thesis (Doctor of Philosophy) - School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Birmingham, Birmingham, 2000.

BARBOSA, M.F. **Análise de estratégias de execução para edifícios verticais com diferentes sistemas construtivos**. 124f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2005.

BARBOSA, M.F.; SERRA, S.M.B. Estratégia de produção de edifícios verticais com inversão total dos serviços. São Carlos, SP. 9 p. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Carlos, SP. **Anais...** 2003.

BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção**. 291f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 2001.

BERNARDES, M.M.S., CARVALHO, M.S.; FORMOSO, C.T. Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras. ENTAC 2000 – VIII

Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Salvador – BA, Brasil, 25-28 de abril, **Anais...** 2000.

BERNARDES, M.M.S.; FORMOSO, C.T. Contributions to the Evaluation of Production Planning and Control Systems in Building Companies. 10th International Conference on Lean Construction - **Proceedings IGLC 2002**.

CASAROTTO Filho, N., FAVERO, J.S., CASTRO, J.E.E. **Gerência de projetos / engenharia simultânea**. São Paulo: Atlas, 1999.

CHASE, R.B., AQUILANO, N.J., JACOBS, F.R. **Production and Operations Management: Manufacturing and Services**. Irwin/McGraw-Hill, Boston, USA, 889 pp., 8<sup>th</sup> edition, 1998.

CHIESA, V.; COUGHLAN, P.; VOSS, C. Development of a Technical Innovation Audit. **Journal of Product Innovation Management**, v. 13, p. 105-136. New York: Elsevier Science Inc., 1996.

COELHO, H.O. **Diretrizes e requisitos para o planejamento e controle da produção em nível de médio prazo na construção civil** – Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Porto Alegre, 134f. 2003.

CONTE, A.S.I. Um novo paradigma para a gestão da produção na construção civil. In: **Qualidade na Construção**, São Paulo, Ano II, n. 11, p. 37-41, 1998.

CORRÊA, H.L., GIANESI, I.G.N., CAON, M. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II / ERP, Conceitos, Uso e Implantação**. São Paulo: Editora Atlas, 3<sup>a</sup>. edição, 411 p. 2000.

COZZA, E. Terceirização: mudança de perfil. **Construção**, São Paulo, n. 2578, p. 10-14, jul. 1997.

DINSMORE, P.C. **Gerência de programas e projetos**. São Paulo: Pini, 176p. 1992.

ECHEVERRY, D.; IBBS, W.; KIM, S. Sequencing knowledge for construction scheduling. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE 117 1 (1991), pp. 118–130.

FANIRAN, O.; OLUWOYE, J.; LENARD, D. Application of the lean production concept to improving the construction planning process. In: Tucker, R. (ed.). Annual conference of the international group of lean construction, 1997, Gold Coast. **Proceedings...** p. 39-51, 1997.

FORMOSO, C.T. **A Knowledge Based Framework for Planning House Building Projects**. 1991. Thesis (Ph.D) - Department of Quantity and Building Surveying, University of Salford, Salford, 1991.

FORMOSO, C.T. Planejamento da produção como processo. **Apostila Sinduscon/SP**, 31p. 1999.

FORMOSO, C.T. **The new operations management paradigm**. White paper. Berkeley: University of California, 2000.

FORMOSO, C.; BERNARDES, M.; OLIVEIRA, L.; OLIVEIRA, K. **Termo de referencia para o planejamento e controle da produção em empresas construtoras**. Porto Alegre: Programa de pós-graduação em Engenharia Civil (PPGEC), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

GOLDMAN, P. **Sistema de planejamento e controle de custos na construção civil – subsector edificações**. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal Fluminense. Niterói – RJ. 1999.

HEINECK, L. F. Curvas de agregação de recursos no planejamento e controle de edificações: aplicações a obras e a programas de construção, **Caderno Técnico**, Porto Alegre, UFRGS, 1989.

HEINECK, L.F. Inventário de aplicações da curva “S” no gerenciamento de produção civil: uma aplicação no controle de empreendimentos, in **Anais do Décimo ENEGEP**, v.2, pg. 736-741, UFMG, 1990.

HEINECK, L.F.; MACHADO, R.L. A geração de cartões de produção na programação enxuta de curto prazo em obra. In: II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do trabalho no ambiente construído, 2001, Fortaleza, CE. **Anais...**, 2001.

HERNANDES, F.S. **Análise da importância de planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras**. Dissertação (Mestrado em construção civil) UFSC – Florianópolis, 146f, 2002.

HOPP, W.; SPERMAN, M. **Factory Physics**. Foundations of Manufacturing Management. United States: Irwin MacGraw-Hill, 1996.

HOWELL, G.; BALLARD, G. **Implementing Lean Construction: reducing inflow variation**. In: ALARCÓN, L. (Ed.). **Lean Construction**. Rotterdam: A.A.Balkema, p 93-100. 1997

ISATTO, E. et al. **Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil**. Porto Alegre: SEBRAE- RS, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the New Production Philosophy of Construction**. Stanford, Technical Report 72. 1992.

LANTELME, E.; OLIVEIRA, M.; FORMOSO, C. Análise da Implantação de Indicadores de Qualidade e Produtividade na Construção Civil. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 20-22 Nov, 1995. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. **Anais...**1995.

LAUFER, A. Essentials of Project Planning: Owner’s Perspective. **Journal of Management in Engineering**, ASCE, Vol. 6, April 1990.

LAUFER, A. A micro view of the project planning process. **Construction Management and Economics**, v.10, p. 31-32, 1992.

LAUFER, A. **Simultaneous Management**. United States: AMACOM, 1997.

LAUFER, A.; HOWELL, G. Construction Planning: Revising the Paradigm. **Project Management Journal**, London, v. 24, n. 3, p.23-33, sep.,1993.

LAUFER, A., TUCKER, R.L. Is construction planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process - A theoretical model for optimum project (time) performance based on European best practices. **Construction Management and Economics**, Vol. 5, 1987.

LAUFER, A., TUCKER, R.L. Competence and timing dilemma in construction planning. **Construction Management and Economics**, Vol. 6, 1988.

LEVITT, R. et al. Artificial intelligence techniques for generating construction projects plans. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v.114, n.3, p. 329-343, 1988.

LIMA JR, J.R. **Gerenciamento na Construção Civil – Uma Abordagem Sistêmica**. São Paulo: Boletim Técnico do Departamento de Engenharia da Construção Civil Escola Politécnica da USP. 43p. 1990.

LIMMER, C. V. **Planejamento, Orçamentação e Controle de Projetos e Obras**. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1997.

LOPES, A.C.V., A importância do fluxo de caixa no gerenciamento de pequenas empresas – VII SIMEP – Simpósio de Engenharia de Produção. UNESP – São Paulo, **Anais...** 2000.

LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. Aplicação do Método da Linha de balanço: estudo de caso. In: VI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, V-1, p 149-154. 1995.

MACHADO, R.L. **A sistematização de antecipações gerenciais no planejamento da produção de sistemas da construção civil**, 2003 – Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

MATTILA, K. G.; PARK, A. Comparison of linear scheduling model and repetitive scheduling method. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, 129(1):56–64, 2003.

MAZIERO, L. **Aplicação do método da Linha de Balanço no planejamento de obras repetitivas**: um levantamento das decisões fundamentais para sua aplicação., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) UFSC. Florianópolis - SC, 1990.

MENDES JR., R. **Programação da Produção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. 1999. 252f. Tese (Doutorado em Engenharia) Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

MELLES, B.; WAMELINK, J. **Production Control in Construction**. Netherlands: Delft University Press, 1993.

MOURA, D.C; **Mudança na estrutura organizacional do processo de projeto para alavancagem de construção de edificações**: Um estudo multi-caso em pequenas empresas.

Florianópolis, 1998. 64f. (Mestrado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina. 1998.

NATHAN, J.; VENKATARAN, R. Determination of Master Production Schedule replanning frequency for various forecast windows intervals. **International Journal of Operations e Production Management**, Vol. 18, No. 8, pp. 767-777, 1988.

NEALE, H.; NEALE, D. **Construction planning**. London: Thomas Telford, 1986.

O'BRIEN, W.J. Implementation issues in project-sites: a practitioner's viewpoint. In: **ASCE Journal of Management in Engineering**, May/June 2000, p. 34-39.

O'BRIEN, J.A. **Sistemas de informação e as decisões gerenciais na era da Internet**. São Paulo: Saraiva, 2001.

OLIVEIRA, K. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção**: Proposta baseada em estudo de caso. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

PICCHI, F. A. **Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios**. 462 p. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1993.

ROESCH, S.M.A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1999.

RUSSOMANO, V. H. **Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo: Pioneira, 1995.

SANTOS, A. **Método de intervenção para redução de perdas na construção civil**: manual de utilização. 2a Edição. 104 p. SEBRAE, Porto Alegre, 2002.

SCARDOELLI, L.; SILVA, M.F.S; FORMOSO, C.T; HEINECK, L.F.M. **Melhorias de Qualidade e Produtividade**, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 1994.

SERRA, S.M.B. **Diretrizes para gestão dos subempreiteiros**. 360f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2001.

SERRA, S.M.B.; PALIARI, J.C. Desenvolvimento de ferramentas gerenciais para o projeto do canteiro de obras. São Carlos, SP. 2001. 5p. Workshop Nacional Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifícios, São Carlos, **Artigo técnico**. 2001.

SHINGO, S. **Sistema de Produção com estoques zero**. Editora Artes Médicas Sul, 1996.

SILVA, S.A.R. **O desenvolvimento de um método de nivelamento e alocação com números nebulosos para o setor da construção civil**. 280f. Tese (Doutorado em Engenharia) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 1999.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo, SP: Editora Atlas, 2ª. edição, 747 p., 2002.

SOUZA, R. **Qualidade, modernização e desenvolvimento: diretrizes para atualização tecnológica da indústria da construção civil**. SINDUSCON – PR. 1991.

SYA, M.G.; Grobler, F.; WILLENBROCK, J. PARFITT, M.K. Construction Project Planning Process Model For small-Medium Builders. **Journal of Construction Engineering and Management**, ASCE, v.118, n.4, p. 651-666, 1992.

TOMMELEIN, I.; BALLARD, G. Look-ahead Planning: Screening and Pulling. In: Seminário Internacional sobre Lean Construction, 2., 1997, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1997.

TURNER, R. **The Handbook of Project – Based Management**. England: McGraw-Hill, 1993.

VARGAS, R.V. **Gerenciamento de projetos**. Rio de Janeiro: Brasport, 260p. 2002.

VOLLMANN, T.E.; BERRY, W.L.P.; WHYBARK, D.C.. **Manufacturing planning and control systems**, McGraw-Hill, 4th edition, USA, 836 p., 1997.

WIREMAN, T. **Developing Performance Indicators for Managing Maintenance**. Industrial Press, Inc, New York, 1998.

WOMACK, J.; JONES, D.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 347 p. 1992.

YIN, R.K. **Case study research, design and methods**. Beverly Hills: Sage Publications, 1984.



***APÊNDICE***

***Apêndice 1 – Orçamento da obra***

## ORÇAMENTO

OBRA: *ESTUDO DE CASO*

28 meses

n.	IDENTIFICAÇÃO DO GRUPO	CUSTO		REFERÊNCIA (R\$/m2 AR)
		TOTAL	ACUM.	
1	SERVIÇOS TÉCNICOS	2,7%	2,7%	22,74
2	GASTOS GERAIS	1,6%	4,3%	13,97
3	ADMINISTRAÇÃO E APOIO DA PRODUÇÃO	6,3%	10,6%	54,20
4	IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO	7,0%	17,6%	59,95
5	SERVIÇOS PRELIMINARES	2,6%	20,2%	22,24
6	FUNDAÇÕES / CONTENÇÕES / 1o. PISO	6,4%	26,6%	54,78
7	ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	18,0%	44,6%	154,01
8	VEDAÇÕES INTERNAS	4,4%	49,0%	37,63
9	IMPERMEABILIZAÇÕES / COBERTURA	1,4%	50,4%	11,97
10	REVESTIMENTO INTERNO DE PAREDES	3,7%	54,1%	31,85
11	REVESTIMENTO DE FACHADA	4,0%	58,1%	34,34
12	PISOS E ACABAMENTOS	2,3%	60,4%	19,72
13	ESQUADRIAS DE MADEIRA	0,8%	61,2%	6,90
14	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	4,3%	65,5%	36,89
15	ESQUADRIAS DE FERRO	3,7%	69,2%	31,52
16	VIDROS	1,1%	70,3%	9,62
17	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS / TELEFÔNICAS	4,0%	74,4%	34,65
18	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	2,0%	76,4%	17,18
19	INSTALAÇÕES ESPECIAIS	2,3%	78,7%	19,89
20	ELEVADORES E COMPLEMENTOS	3,3%	82,0%	28,25
21	LOUÇAS / BANCAS E METAIS	1,5%	83,5%	12,89
22	PINTURA	2,6%	86,1%	22,39
23	COMUNICAÇÃO VISUAL E PAISAGISMO	0,1%	86,2%	0,53
24	DIVERSOS / LIMPEZA	0,2%	86,5%	2,12
<b><i>SUB TOTAL (1)</i></b>		86%		
25	SERVIÇOS EXTRAS	2,8%	89,3%	
26	TAXA DE ADMINISTRAÇÃO DA CONSTRUTORA	10,7%	100,0%	
<b><i>SUB TOTAL (2)</i></b>		100,0%		
<b><i>TOTAL GERAL</i></b>		100,0%		

A real 7.321,29

R\$/m2

856,24





OBRA: *ESTUDO DE CASO*

GRUPO: 3

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**ADMINISTRAÇÃO E APOIO DA PRODUÇÃO**

ID	ÍTENS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total
				UNIT.	TOTAL		
10	Equipe Técnico-Administrativa						
	Gerente de Obra	mês					
	Engenheiro de Planejamento e Controle da Produção	mês	25			12,6%	0,80%
11	Equipe técnica						
	Técnico de Segurança do trabalho	mês	28			4,9%	0,31%
12	Equipes de obra						
	Mestre de obra	mês	28			9,2%	0,58%
	Almoxarife	mês	10			2,3%	0,14%
	Pedreiros (x3)	mês	84			10,6%	0,67%
	Serventes (x2)	mês	56			6,1%	0,39%
13	Apoio						
	Guincheiro geral	mês	12			3,4%	0,22%
	Topógrafo	mês	4			0,7%	0,04%
	Vigias (x3)	mês	30			5,9%	0,37%
	Vigilante (x1)	mês	18			0,9%	0,06%
14	Encargos sociais sobre horas normais ( 76,27%)	gl	1			43,3%	2,74%
						100%	6,3%

OBRA: **ESTUDO DE CASO**

GRUPO: 4

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO**

ID	ÍTEMS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total
				UNIT.	TOTAL		
11	Tapume de contorno da obra	vb	1			0,9%	0,06%
12	Comunicação visual canteiro de obras	vb	1,0			0,6%	0,04%
	Placa da obra	vb	1,0			0,2%	0,01%
13	Instalações elétricas e hidro-sanitárias canteiro de obras						
	Assentamento de postes	vb	1,0			0,0%	0,00%
	Manutenção e assentamento de equipamentos	vb	1,0			0,3%	0,02%
	Cabemento para equipamentos (guinchos)	vb	1,0			1,1%	0,08%
	Iluminação das lajes	vb	1,0			0,9%	0,06%
	Prumadas de iluminação da torre	vb	1,0			0,5%	0,03%
	Pequenas instalações do canteiro de obras	vb	1,0			0,5%	0,03%
	Drenagem provisória canteiro de obras	vb	1,0			0,3%	0,02%
	Mão de obra de instalações	vb	1,0			1,1%	0,08%
14	Canteiro de obras						
	Locação para etapa inicial	mês	8,0			1,3%	0,09%
	Construção de canteiros sobre a laje						
	Canteiro de obras - 1ª. Etapa						
	Pintura a base d'água	m2	150,0			0,0%	0,00%
	Escritórios/canteiro	m2	150,0			1,7%	0,12%
	Canteiro de obras - 2o. Etapa - mudança						
	Pintura a base d'água	m2	150,0			0,0%	0,00%
	Escritórios/canteiro	m2	150,0			0,5%	0,04%
15	Proteções						
	Bandejas salva-vidas fixa	mês	7,0			0,3%	0,02%
	Maderit p/ bandejas salva-vidas fixa	m2	117,5			0,2%	0,02%
	Bandejas salva-vidas secundária em 5 níveis	ml	173,0			0,5%	0,03%
	Fechamento de elevadores/escadas	ml	1.170,9			1,3%	0,09%
	Tela de proteção de fachada	m2	6.341,6			2,9%	0,20%
16	Equipamentos Leves						
	Andaimes Tubulares (m²)	vb	6			0,3%	0,02%
	Bomba Recalque 1/3HP ¾" H=6m	un	4			0,1%	0,01%
	Bomba Submersível Elétrica 4"	mês	4			0,2%	0,01%
	Computador com Impressora	un	1				
	Furadeira Horizontal 5/8"	mês	56			1,3%	0,09%
	Argamassadeira	vb	1			0,5%	0,04%
	Bebedouro de Garrafão	vb	3			0,2%	0,02%
	Mobiliário	vb	1			0,2%	0,02%
	Lampada 150X220V	un	150			0,1%	0,00%
<b>SUBTOTAL</b>						<b>18,2%</b>	<b>1,3%</b>

OBRA: **ESTUDO DE CASO**

GRUPO: 4

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO**

ID	ÍTEM E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total	
				UNIT.	TOTAL			
17	Equipamentos Pesados							
	Frete	mês	28			3,2%	0,22%	
	Betoneira 580 lts com Carregador (ENGEMAC)	un	12			0,3%	0,02%	
	Guincho Cremalheira	mês	12			5,5%	0,38%	
	Grua c/ operador	mês	9			20,5%	1,44%	
18	Manutenção de equipamentos							
	Combustíveis e lubrificantes	mês	28			0,2%	0,01%	
19	Contas de Consumo do Canteiro							
	Dedetização	mês	14			0,6%	0,04%	
	Material de 1. Socorros (assistência médica)	vb	1			0,1%	0,01%	
	Consumo de energia elétrica	mês	28			12,8%	0,89%	
	Utilização do telefone	mês	28			3,2%	0,22%	
	Utilização de água/esgoto	mês	28			6,4%	0,45%	
	Utilização de speedy	mês	28			0,3%	0,02%	
	Gastos de fundo fixo - manutenção equip., mat. escrit.	mês	28			6,4%	0,45%	
	Vale Transporte	mês	28			8,0%	0,56%	
	Refeições	mês	28			8,0%	0,56%	
	Nextel	mês	28			0,6%	0,04%	
	Intercomunicador	vb	2			0,3%	0,02%	
	Caçambas de entulho (3 unidades p/ mês)	mês	84			1,2%	0,09%	
20	Equipamentos de Proteção Individual (EPI)							
	Oculos de Protecção	un	19			0,0%	0,00%	
	Botas de Couro Vulcanizada	un	126			0,6%	0,04%	
	Bota de Borracha	un	19			0,1%	0,00%	
	Cintos de Segurança de Nylon	un	25			0,1%	0,01%	
	Luva de Couro Cano Curto	un	126			0,1%	0,01%	
	Macacão com Manga Comprida	un	126			0,6%	0,04%	
	Capacetes	un	126			0,2%	0,01%	
	Extintor Água Pressurizada 10 litros	un	3			0,0%	0,00%	
	Extintor Po Químico 6kg	un	3			0,0%	0,00%	
	Extintor CO2 4kg	un	3			0,1%	0,01%	
	Capa Plástica	un	126			0,3%	0,02%	
	Avental de Raspa	un	6			0,0%	0,00%	
	Protetor Auricular	un	19			0,0%	0,00%	
	protetor Facial 10"	un	3			0,0%	0,00%	
	Respirador Contra Po	un	25			0,1%	0,00%	
	Máscara Descartável	un	126			0,0%	0,00%	
<b>SUB-TOTAL</b>							<b>98,2%</b>	<b>6,9%</b>

OBRA: **ESTUDO DE CASO**

GRUPO: 4

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO CANTEIRO**

ID	ÍTEMS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total
				UNIT.	TOTAL		
21	FERRAMENTAS						
	Alicate Gedore 8"	un	4			0,0%	0,00%
	Arco de Serra	un	3			0,0%	0,00%
	Bomba para Graxa 20kg	un	3			0,0%	0,00%
	Estojos de Chaves 1/4" a 1 1/4"	un	3			0,1%	0,01%
	Jogo chave Fenda com 4 unidades	un	1			0,0%	0,00%
	Lima 6"	un	4			0,0%	0,00%
	Lima Triangular	un	4			0,0%	0,00%
	Talhadeira 12X3/4"	un	19			0,0%	0,00%
	Alavanca 1 1/8"X1,50m	un	1			0,0%	0,00%
	Cavador Simples com Cabo	un	6			0,0%	0,00%
	Cavador Articulado	un	3			0,0%	0,00%
	Enxada com Cabo	un	6			0,0%	0,00%
	Pa de Bico com Cabo	un	6			0,0%	0,00%
	Pa Quadrada com Cabo	un	6			0,0%	0,00%
	Pe de Cabra 3/4"	un	3			0,0%	0,00%
	Picareta com Cabo	un	6			0,0%	0,00%
	Marreta 1kg com Cabo	un	13			0,0%	0,00%
	Marreta 5kg	un	4			0,0%	0,00%
	Marreta 2kg com Cabo	un	4			0,0%	0,00%
	Marreta de Borracha	un	4			0,0%	0,00%
	Trena de Aco 30m	un	3			0,0%	0,00%
	Trena de Aco 5m	un	6			0,0%	0,00%
	Trena de Fibra com 20m	un	3			0,0%	0,00%
	Balde de Concreto	un	19			0,0%	0,00%
	Balde Plastico	un	13			0,0%	0,00%
	Carro de Mao com Pneu e Camara	un	13			0,1%	0,01%
	Corda de Nylon Ø 3/4"	un	126			0,1%	0,01%
	Esmeril 8X1	un	1			0,0%	0,00%
	Bombona 50 litros	un	3			0,0%	0,00%
	Jerica	un	6			0,2%	0,01%
	Ponteiro nº 1	un	13			0,0%	0,00%
	Rolo de Espuma	un	13			0,0%	0,00%
	Espatula nº 8	un	13			0,0%	0,00%
	Desempenadeira de Aco	un	13			0,0%	0,00%
	Pincel 1"	un	38			0,0%	0,00%
	Trinchao de Nylon	un	13			0,0%	0,00%
	Estopa	un	63			0,0%	0,00%
	Regua de Alumínio 5X2,5cm	un	63			0,1%	0,00%
	Moitao 60X1	un	6			0,0%	0,00%
	Lona Plastica	un	252			0,1%	0,00%
	Mangueira de Nivel	un	13			0,0%	0,00%
	Mangueira Cristal 3/4"	un	13			0,0%	0,00%
	Bomba de Encher Pneus	un	1			0,0%	0,00%
	Prumo de Centro 500g	un	6			0,0%	0,00%
	<b>SUB-TOTAL</b>					<b>99,2%</b>	<b>6,9%</b>









OBRA: **ESTUDO DE CASO**

GRUPO: 8

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**VEDAÇÕES INTERNAS**

ID	ÍTEMS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total
				UNIT.	TOTAL		
10	Alvenaria de vedação (materiais)						
	Marcação de alvenaria	m	5.338,8			1,9%	0,09%
	Fixação da alvenaria	m	4.997,6			1,8%	0,08%
11	Alvenaria Pavimento tipo						
	Argamassa pronta	kg	214.302,0			9,3%	0,41%
	Alvenaria de vedação bloco e=9cm	m2	3.299,6				
	Bloco de concreto 9x19x39cm	un	18.733,0			4,6%	0,20%
	Bloco de concreto 9x19x19cm	un	3.058,0			0,6%	0,03%
	Compensador 9x19x9cm	un	616,0			0,1%	0,00%
	Pedreiro	h	2.177,7			4,6%	0,20%
	Servente	h	2.177,7			3,9%	0,17%
	Alvenaria de vedação bloco e=14cm	m2	1.572,6				
	Bloco de concreto 14x19x39cm	un	8.228,0			2,7%	0,12%
	Bloco de concreto 14x19x19cm	un	3.146,0			0,8%	0,04%
	Compensador 14x19x9cm	un	1.232,0			0,3%	0,01%
	Pedreiro	h	1.100,8			2,3%	0,10%
	Servente	h	1.100,8			2,0%	0,09%
	Alvenaria de vedação bloco e=19cm	m2	5.388,3				
	Bloco de concreto 19x19x39cm	un	38.060,0			15,2%	0,67%
	Bloco de concreto 19x19x19cm	un	5.170,0			1,4%	0,06%
	Pedreiro	h	3.987,3			8,5%	0,37%
	Servente	h	3.987,3			7,2%	0,32%
12	Alvenaria para os demais pavimentos						
	Alvenaria de bloco de vedação 19x19x39cm	m2	1.650,8				
	Bloco de concreto 19x19x39cm	un	11.720,7			4,7%	0,21%
	Bloco de concreto 19x19x19cm	un	1.650,8			0,4%	0,02%
	Argamassa pronta	kg	34.468,7			1,5%	0,07%
	Pedreiro	h	1.221,6			2,6%	0,11%
	Servente	h	1.221,6			2,2%	0,10%
	Alvenaria de bloco de vedação 14x19x39cm	m2	1.063,2				
	Bloco de Concreto 14x19x39	un	5.528,4			1,8%	0,08%
	Bloco de concreto 14x19x19cm	un	2.126,3			0,5%	0,02%
	Compensador 14x19x9cm	un	850,5			0,2%	0,01%
	Argamassa pronta	kg	22.198,7			1,0%	0,04%
	Pedreiro	h	744,2			1,6%	0,07%
	Servente	h	744,2			1,3%	0,06%
	Alvenaria de bloco de vedação 9x19x39cm	m2	657,1				
	Bloco de Concreto 9x19x39	un	3.745,7			0,9%	0,04%
	Bloco de concreto 9x19x19cm	un	591,4			0,1%	0,01%
	Compensador 9x19x9cm	un	131,4			0,0%	0,00%
	Argamassa pronta	kg	13.720,9			0,6%	0,03%
	Pedreiro	h	433,7			0,9%	0,04%
	Servente	h	433,7			0,8%	0,03%
13	Cantoneira para reboco	m	435,5			1,2%	0,05%
14	Vergas e Contra-vergas	m	759,0			3,3%	0,15%
15	Boneca em gesso acartonado - terraço	m2	373,6			3,8%	0,17%
16	Parede de dry-wall no subsolo	m2	300,0			3,0%	0,13%
						100%	4,4%

OBRA: ESTUDO DE CASO

GRUPO: 9

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**IMPERMEABILIZAÇÕES / COBERTURA**

ID	ÍTEM E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(%) grupo	(%) total
				UNIT.	TOTAL		
10	Impermeabilização						
	Imperm.de banho do tipo c/ reg. e prot.	m2	246,2			3,7%	0,05%
	Imperm.da cozinha do tipo c/ reg. e prot.	m2					
	Imperm.da A.S. do tipo c/ reg. e prot.	m2	92,0			1,4%	0,02%
	Impermeabilização do piso do barrilete	m2	77,9			1,2%	0,02%
	Impermeabilização dos reservatórios	m2	203,4			6,0%	0,08%
	Impermeabilização da piscina	m2	138,6			4,1%	0,06%
	Imperm. de jardineiras e sacadas c/ manta 3mm	m2	739,5			15,2%	0,21%
	Imperm. do piso térreo c/ manta 3mm	m2	645,6			13,3%	0,19%
	Impermeabilização da cobertura c/ manta 4mm	m2	278,5			7,3%	0,10%
	Isolamento térmico	m2	176,8			9,7%	0,14%
	Impermeabilização do poço do elevador	m2	35,7			0,6%	0,01%
	Impermeabilização das paredes dos subsolos	m2	957,4			9,3%	0,13%
	Proteção mecânica c/ argamassa de cimento	m2	1.663,7			22,8%	0,32%
11	Cobertura do hall						
	Estrutura metálica	m2	7,2			0,9%	0,01%
12	Empreitada regularização p/ piso cerâmico	m2	338,2			4,6%	0,06%
						100%	1,4%





OBRA: *ESTUDO DE CASO*

GRUPO: 12

DATA: 26/5/2007

TIPO:

**PISOS E ACABAMENTOS**

ID	ÍTEM E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(%) grupo	(%) total
				UNIT.	TOTAL		
10	Piso e Contrapiso de Concreto						
	Emestramento de pisos	m2					
	Pavimentação em concreto com sulcos - rampas	m2	189,7			1,2%	0,03%
	Cimentado desempenado c/ juntas a cada 2m - subs.	m2	2.014,5			13,3%	0,31%
	Empreitada de piso cimentado de regularização - apto	m2					
	Empreitada regularização p/ piso cerâmico	m2					
	Empreitada de regularização para pisos especiais	m2					
	Desempenamento mecânico p/ piso - subsolos 3 e 2	m2	1.066,4			2,1%	0,05%
	Polimento em laje de concreto	m2	7.067,0			14,7%	0,34%
11	Cerâmicas						
	Cer.De Lucca 40x40 - Tevere white ref.47890	m2	849,7			15,7%	0,36%
	Cer. De Lucca Alto tráfico 43x43 traffic white ref.53000	m2	215,8			4,0%	0,09%
	Mosaico Quarter azul - 10x10cm	m2	137,9			2,3%	0,05%
	Rejuntamento 3mm - cor branca	m2	1.203,4			1,4%	0,03%
12	Rodapés						
	Cerâmica	ml	213,7			0,3%	0,01%
	Granilite Branco	m2	50,3			0,6%	0,01%
	Cerâmica alto tráfico	m2	14,1			0,3%	0,01%
13	Soleiras						
	Soleira em mármore branco	m2	101,8			14,1%	0,32%
14	Pisos especiais						
	Granilite branco	m2	417,2			4,6%	0,11%
	Deck de madeira 7x4cm	m2	115,2			6,2%	0,14%
	Pedra São Tomé	m2	552,9			19,2%	0,44%
						100%	2,3%





OBRA: *ESTUDO DE CASO*  
GRUPO: 15  
DATA: 26/5/2007

TIPO:  
**ESQUADRIAS DE FERRO**

ID	ÍTENS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(% grupo	(% total
				UNIT.	TOTAL		
10	Empreitada global						
11	Esquadrias em geral						
	Porta Corta-Fogo 90x210cm	un	18,0			2,5%	0,09%
	Alçapão 1,10x1,50m	m2	1,7			0,1%	0,00%
	Alçapão 60x60	m2	1,1			0,1%	0,00%
	Tubo Galvanizado Corrimões Escadas	m	122,2			2,4%	0,09%
	Peitoril mezanino	m2	285,6			7,9%	0,29%
	Peitoril terraço	m2	353,3			9,8%	0,36%
	Peitoril c/ tubo metálico ø2" branco	m	138,6			2,7%	0,10%
	Escada metálica (2,95x3,49)	vb	1,0			45,5%	1,67%
	Escada metálica - duplex (1,60x2,35)	vb	1,0			29,0%	1,07%
						100%	3,7%





OBRA: *ESTUDO DE CASO*  
 GRUPO: 18  
 DATA: 26/5/2007

TIPO:  
**INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS**

ID	ÍTEMS E ELEMENTOS	UNID.	QUANT.	PREÇO		(%) grupo	(%) total
				UNIT.	TOTAL		
11	ÁGUA FRIA						
	Ligação definitiva de água fria	vb	1,0			4,3%	0,09%
	Entrada de água	m	42,7			0,3%	0,01%
	Recalque de água potável	Bb	2,0			2,8%	0,06%
	Barrilete	Rg	18,0			3,8%	0,08%
	Colunas - AF	m	494,9			1,2%	0,02%
	Distribuição	pt	409,0			17,4%	0,35%
	Cavalete / abrigo do hidrômetro	cj	1,0			0,5%	0,01%
	Desvios / alimentação de colunas	m	1.434,8			3,9%	0,08%
12	ESGOTOS SANITÁRIOS E ÁGUAS PLUVIAIS						
	Colunas - ES	m	789,1			6,9%	0,14%
	Ramais - ES	pt	606,0			18,8%	0,38%
	Coletores aéreos / desvios / recalque	m	1.590,2			9,8%	0,20%
	Coletores subterrâneos	m	187,4			6,1%	0,12%
	Caixas de inspeção	cj	5,0			0,5%	0,01%
	Caixas de gordura	cj	1,0			0,1%	0,00%
	Poços coletores	cj	3,0			0,7%	0,01%
	Suporte de colunas	pç	166,0			0,2%	0,00%
13	GÁS						
	Ramais - GLP	pt	2,0			0,0%	0,00%
	Central de Gás	cj	1,0			1,0%	0,02%
	Abriço para medição de gás	md	1,0			0,1%	0,00%
	Tubulação enterrada	m	37,8			0,3%	0,01%
14	PREVENÇÃO E COMBATE A INCÊNDIO						
	Colunas - INC	m	84,7			1,8%	0,04%
	Barrilete	Rg	4,0			3,1%	0,06%
	Desvios aéreos	m	40,3			0,8%	0,02%
	Hidrantes	cj	16,0			13,0%	0,26%
	Tubulação subterrânea	m	11,2			0,1%	0,00%
	Casa de bombas	cj	1,0			0,6%	0,01%
	Extintores de Pó Químico Seco	un	20,0			0,7%	0,01%
	Extintores de CO2	un	4,0			0,5%	0,01%
	Extintor de água	un	18,0			0,6%	0,01%
						100%	2,0%











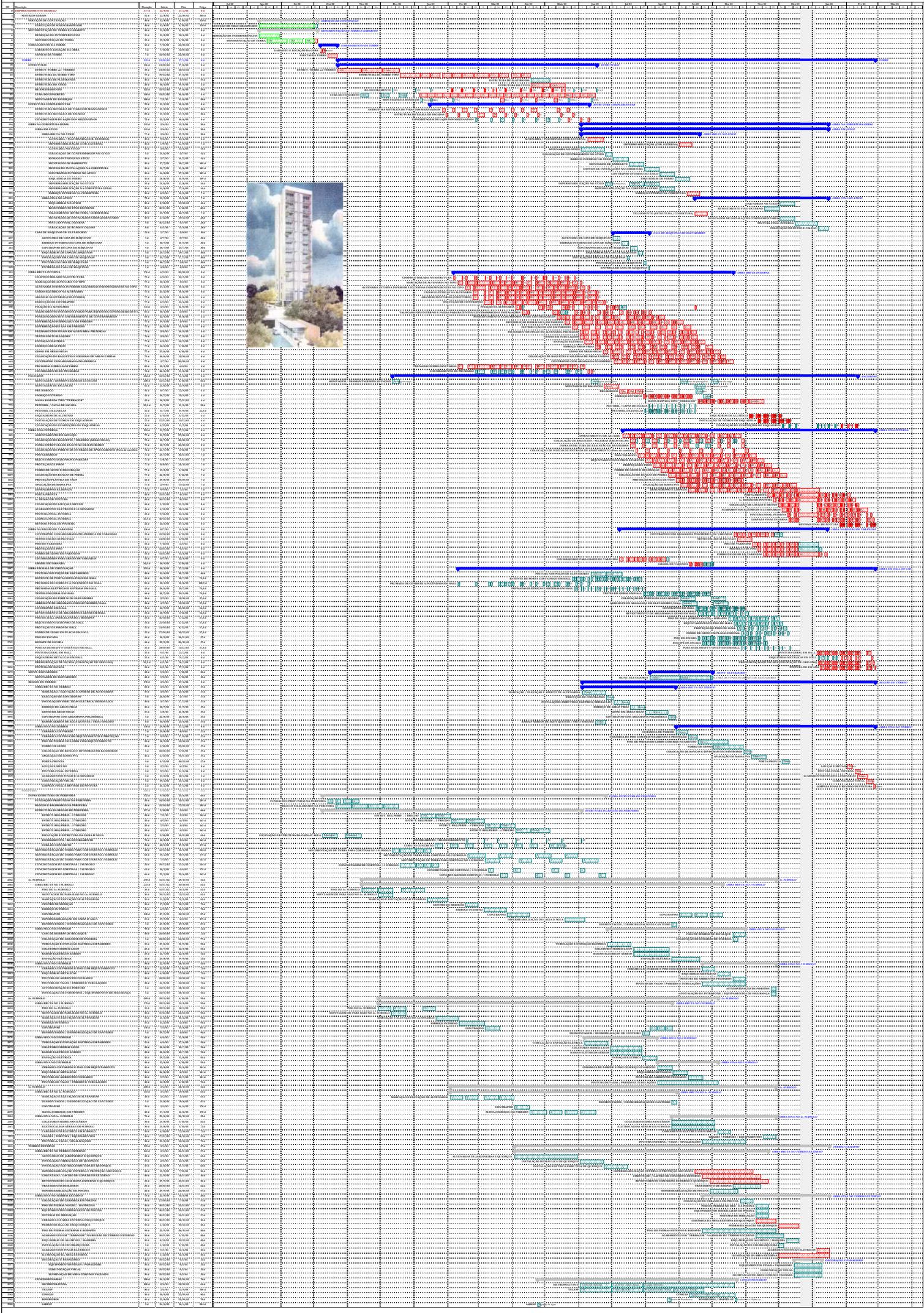








*Apêndice 3 - Cronograma físico da obra referente a setembro de 2002*



### Apêndice 4 - Ponderação para cálculo de índices

CÁLCULO DOS ÍNDICES		
Descrição dos serviços	duração	índice
ESTRUTURA DA TORRE TIPO - 1 ANDAR	7	0,10
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - 1 ANDAR	1	0,02
CURA DO CONCRETO - 1 ANDAR	7	0,10
MONTAGEM DE BANDEJAS - 1 ANDAR	2	0,04
CHAPISCO ROLADO NA ESTRUTURA - 1 ANDAR	2	0,04
ALVENARIA INTERNA INFERIOR E EXTERNAS INDEPENDENTES NO TIPO - 1 ANDAR	5	0,07
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 1 ANDAR	5	0,07
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 1 ANDAR	5	0,07
EEXECUÇÃO DE CONTRAPISO - 1 ANDAR	5	0,07
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 1 ANDAR	2	0,04
TALISCAMENTO INTERNO E FAIXAS PARA BATENTES - 1 ANDAR	3	0,04
POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 1 ANDAR	4	0,06
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 1 ANDAR	5	0,07
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 1 ANDAR	5	0,07
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 1 ANDAR	3	0,04
TESTES EM TUBULAÇÕES - 1 ANDAR	4	0,06
ENFIAÇÃO ELÉTRICA - 1 ANDAR	5	0,07
EMBOÇO ÁREAS FRIAS - 1 ANDAR	5	0,07
GESSO EM ÁREAS SECAS - 1 ANDAR	5	0,07
COLOCAÇÃO DE BAGUETES E SOLEIRAS DE ÁREAS ÚMIDAS - 1 ANDAR	3	0,04
CONTRAPISO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA - 1 ANDAR	5	0,07
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 1 ANDAR	5	0,07
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 1 ANDAR	2	0,04
EMBOÇO EXTERNO - 1 ANDAR	1,5	0,03
MASSA RASPADA TIPO TRAVERTINO - 1 ANDAR	1,5	0,03
PEITORIL / CAPAS DE SACADA - 1 ANDAR	1	0,02
PEITORIL DE JANELAS - 1 ANDAR	0,5	0,01
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO - 1 ANDAR	1	0,02
INSTALAÇÃO DE VIDROS EM ESQUADRIAS - 1 ANDAR	1	0,02
COLOCAÇÃO DE GUARNIÇÕES DE ESQUADRIAS - 1 ANDAR	1	0,02
ASSENTAMENTO DE AZULEJO - 1 ANDAR	5	0,07
COLOCAÇÃO DE BAGUETES / SOLEIRAS (ÁREAS SECAS) - 1 ANDAR	3	0,04
INFRA ESTRUTURA DE EXAUSTÃO DE BANHEIROS - 1 ANDAR	3	0,04
COLOCAÇÃO DE PORTAS DE ENTRADA DE APARTAMENTO (Porta de sacrifício) - 1 ANDAR	2	0,04
PISO CERÂMICO - 1 ANDAR	5	0,07
REJUNTAMENTO DE PISOS E PAREDES - 1 ANDAR	5	0,07
PROTEÇÃO DE PISOS - 1 ANDAR	5	0,07
FORRO DE GESSO E DECORAÇÃO - 1 ANDAR	5	0,07
COLOCAÇÃO DE BANCAS DE PEDRA - 1 ANDAR	5	0,07
PROTEÇÃO PLÁSTICA DE VÃOS - 1 ANDAR	2	0,04
APLICAÇÃO DE MASSA PVA - 1 ANDAR	5	0,07
DESENGROSSO E LIMPEZA - 1 ANDAR	5	0,07
PORTA-PRONTA - 1 ANDAR	3	0,04
1o. DEMÃO DE PINTURA - 1 ANDAR	3	0,04
COLOCAÇÃO DE LOUÇAS E METAIS - 1 ANDAR	3	0,04
ACABAMENTOS ELÉTRICOS E LUMINÁRIAS - 1 ANDAR	3	0,04
PINTURA FINAL INTERNA - 1 ANDAR	2	0,04
LIMPEZA FINAL INTERNA - 1 ANDAR	2	0,04
REVISÃO FINAL DE PINTURA - 1 ANDAR	1	0,02
CONTRAPISO COM ARGAMASSA POLIMÉRICA EM VARANDAS - 1 ANDAR	3	0,04
PISO DE VARANDAS - 1 ANDAR	3	0,04
PROTEÇÃO DE PISO - 1 ANDAR	3	0,04
CHUMBADORES PARA GRADIS DE VARANDAS - 1 ANDAR	3	0,04
GRADIL DE VARANDA - 1 ANDAR	1,5	0,03
BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 1 ANDAR	1	0,02
TESTES EM GERAL EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
CONTRAPISO EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
REVESTIMENTO DE ARGAMASSA E GESSO EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
PISO DE HALL (PORCELANATO) c RODAPÉS - 1 ANDAR	3	0,04
REJUNTAMENTO DE PISO DE HALL - 1 ANDAR	3	0,04
PROTEÇÃO DE PISOS DE HALL - 1 ANDAR	2	0,04
FORRO DE GESSO EM PLACAS EM HALL - 1 ANDAR	2	0,04
PISO DE ESCADA - 1 ANDAR	2	0,04
RODAPÉ DE ESCADA - 1 ANDAR	2	0,04
PORTAS DE SHAFT'S VISITÁVEIS EM HALL - 1 ANDAR	1	0,02
PINTURA GERAL EM HALL - 1 ANDAR	1,5	0,03
ESQUADRIAS METÁLICAS EM HALL - 1 ANDAR	1,5	0,03
PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA (COLOCAÇÃO DE GRELHAS) - 1 ANDAR	1,5	0,03
PINTURA DE ESCADA - 1 ANDAR	1	0,02
<b>TOTALIZAÇÃO</b>	<b>6596,5</b>	<b>100,00</b>

## Apêndice 5 - Agenda de contratações referente a janeiro de 2004

OBRA: estudo de caso						
Leg.	Descrição do Serviço	Lev. Quantitativos	Pedido	Material em obra	Início do serviço	Observações
CONCORRÊNCIA		(*)				
C	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	5/7/2002	20/7/2002	4/8/2002	19/8/2002	insumo1
C	ESCORAMENTO METÁLICO	9/8/2002	24/8/2002	8/10/2002	23/10/2002	insumo3
C	GABARITO DE OBRA	23/8/2002	7/9/2002	22/9/2002	7/10/2002	insumo1
C	FUNDAÇÕES PROFUNDAS	30/8/2002	14/9/2002	29/9/2002	14/10/2002	insumo1
C	PISO DE SUBSOLO	31/8/2002	15/9/2002	30/10/2002	14/11/2002	insumo3
	PARA RAIOS	15/9/2002	30/9/2002	14/11/2002	29/11/2002	insumo3
	MANTAS PARA CURA	29/9/2002	14/10/2002	29/10/2002	13/11/2002	insumo1
	GUNCHO DE CARGA/PASSAGEIRO	13/10/2002	28/10/2002	27/11/2002	12/12/2002	insumo2
	TELA PROTETORA DE FACHADA	28/10/2002	12/11/2002	27/11/2002	12/12/2002	insumo1
	ESCADAS METÁLICAS	1/11/2002	16/11/2002	31/12/2002	15/1/2003	insumo3
	ESTRUTURA METÁLICA	1/11/2002	16/11/2002	31/12/2002	15/1/2003	insumo3
	MONTAGEM DE BANDEIJAS (MÃO FRANCESA)	23/11/2002	8/12/2002	23/12/2002	7/1/2003	insumo1
	MÃO DE OBRA CIVIL	23/11/2002	8/12/2002	22/1/2003	6/2/2003	insumo3
	MÃO DE OBRA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS-ELÉTRICAS	27/11/2002	12/12/2002	26/1/2003	10/2/2003	insumo3
	ESCADAS METÁLICAS	8/12/2002	23/12/2002	6/2/2003	21/2/2003	insumo3
	COLETORES SANITÁRIOS	11/12/2002	26/12/2002	9/2/2003	24/2/2003	insumo3
	PRUMADAS HIDRÁULICAS	13/12/2002	28/12/2002	11/2/2003	26/2/2003	insumo3
	BLOCOS DE ALVENARIA	27/12/2002	11/1/2003	26/1/2003	10/2/2003	insumo1
	CIMENTO / MASSA ENSACADA	20/1/2003	4/2/2003	19/2/2003	6/3/2003	insumo1
	MASSA PARA ENCUNHAMENTO	18/2/2003	5/3/2003	20/3/2003	4/4/2003	insumo1
	CONTRAMARCOS	26/2/2003	13/3/2003	27/4/2003	12/5/2003	insumo3
	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES	5/3/2003	20/3/2003	4/5/2003	19/5/2003	insumo3
	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES	12/3/2003	27/3/2003	11/5/2003	26/5/2003	insumo3
	ENFIAÇÃO ELÉTRICA	23/3/2003	7/4/2003	22/5/2003	6/6/2003	insumo3
	ELEVADORES	3/4/2003	18/4/2003	17/6/2003	2/7/2003	insumo4
	GESSO LISO	9/4/2003	24/4/2003	8/6/2003	23/6/2003	insumo3
	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL	11/4/2003	26/4/2003	11/5/2003	26/5/2003	insumo1
	ARGAMASSA PARA FACHADA	24/4/2003	9/5/2003	23/6/2003	8/7/2003	insumo3
	GRADIL DE VARANDA	24/4/2003	9/5/2003	23/6/2003	8/7/2003	insumo3
	IMPERMEABILIZAÇÃO DE CX ÁGUA	26/4/2003	11/5/2003	10/6/2003	25/6/2003	insumo2
	PEDRAS INTERNAS	1/5/2003	16/5/2003	15/6/2003	30/6/2003	insumo2
	ADITIVO PARA ARGAMASSA / ARGAMASSADEIRA	2/5/2003	17/5/2003	1/6/2003	16/6/2003	insumo1
	PENTES DE BARRILETE	3/5/2003	18/5/2003	2/7/2003	17/7/2003	insumo3
	IMPERMEABILIZAÇÃO COM CRISTALIZANTE	4/5/2003	19/5/2003	18/6/2003	3/7/2003	insumo2
	INFRA ESTRUTURA DE EXAUSTÃO DE BANHEIROS	4/5/2003	19/5/2003	3/7/2003	18/7/2003	insumo3
	ESQUADRIAS DE MADEIRA / FERRAGENS	9/5/2003	24/5/2003	8/7/2003	23/7/2003	insumo3
	BALANÇIM	10/5/2003	25/5/2003	9/6/2003	24/6/2003	insumo1
	ASSENTAMENTO DE AZULEJO	12/5/2003	27/5/2003	26/6/2003	11/7/2003	insumo2
	PISO CERÂMICO	26/5/2003	10/6/2003	10/7/2003	25/7/2003	insumo2
	COLA PARA AZULEJO E CERÂMICA	27/5/2003	11/6/2003	26/6/2003	11/7/2003	insumo1
	PEITORIS	1/6/2003	16/6/2003	16/7/2003	31/7/2003	insumo2
	GESSO EM PLACAS	1/6/2003	16/6/2003	31/7/2003	15/8/2003	insumo3
	REJUNTE	17/6/2003	2/7/2003	17/7/2003	1/8/2003	insumo1
	PINTURA INTERNA	19/6/2003	4/7/2003	18/8/2003	2/9/2003	insumo3
	BANCAS EM PEDRAS	23/6/2003	8/7/2003	7/8/2003	22/8/2003	insumo2
	LIMPEZA	26/6/2003	11/7/2003	25/8/2003	9/9/2003	insumo3
	TELHAMENTO	2/7/2003	17/7/2003	31/8/2003	15/9/2003	insumo3
	MASSA RASPADA TIPO "TERRACOR"	20/7/2003	4/8/2003	3/9/2003	18/9/2003	insumo2
	GERADOR DE ENERGIA	22/7/2003	6/8/2003	5/10/2003	20/10/2003	insumo4
	BOMBAS DE RECALQUE	6/8/2003	21/8/2003	5/10/2003	20/10/2003	insumo3
	PORCELANATO	17/8/2003	1/9/2003	1/10/2003	16/10/2003	insumo2
	TRATAMENTO DE RAMPAS	21/8/2003	5/9/2003	5/10/2003	20/10/2003	insumo2
	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE PISCINA	27/8/2003	11/9/2003	26/10/2003	10/11/2003	insumo3
	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	27/8/2003	11/9/2003	26/10/2003	10/11/2003	insumo3
	CERÂMICA DE PISCINA	28/8/2003	12/9/2003	12/10/2003	27/10/2003	insumo2
	PORTAS DE SHAFTS VISITÁVEIS EM HALL	29/8/2003	13/9/2003	13/10/2003	28/10/2003	insumo2
	PORTÕES DE FERRO	3/9/2003	18/9/2003	2/11/2003	17/11/2003	insumo3
	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	5/9/2003	20/9/2003	20/10/2003	4/11/2003	insumo2

Legenda ID: I - Levantamento de Quantitativos P - Pedido / C - Comprado ou Contratado

Prazo de suprimentos: Insumo1 = RÁPIDO - 15 dias / Insumo2 = NORMAL - 30 dias / Insumo3 = LENTO 45 dias / Insumo4 = MOROSO 60 dias

<b>OBRA: estudo de caso</b>						
Leg.	Descrição do Serviço <b>CONCORRÊNCIA</b>	Lev. Quantitativos (*)	Pedido	Material em obra	Início do serviço	Observações <i>agosto de 2002</i>
	PISO DE VARANDAS	8/9/2003	23/9/2003	23/10/2003	7/11/2003	<i>insumo2</i>
	AUTOMATIZAÇÃO DE PORTÕES	10/9/2003	25/9/2003	9/11/2003	24/11/2003	<i>insumo3</i>
	INSTALAÇÃO DE INTERFONE / EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	10/9/2003	25/9/2003	9/11/2003	24/11/2003	<i>insumo3</i>
	PEDRAS DE PISCINA	11/9/2003	26/9/2003	26/10/2003	10/11/2003	<i>insumo2</i>
	VIDROS	13/9/2003	28/9/2003	28/10/2003	12/11/2003	<i>insumo2</i>
	COLOCAÇÃO DE LOUÇAS E METAIS	17/9/2003	2/10/2003	16/11/2003	1/12/2003	<i>insumo3</i>
	INSTALAÇÃO DE CHURRASQUEIRA	17/9/2003	2/10/2003	16/11/2003	1/12/2003	<i>insumo3</i>
	LUMINÁRIAS	20/9/2003	5/10/2003	19/11/2003	4/12/2003	<i>insumo3</i>
	COMUNICAÇÃO VISUAL	1/10/2003	16/10/2003	30/11/2003	15/12/2003	<i>insumo3</i>
	EQUIPAMENTOS DE PLAY GROUND	1/10/2003	16/10/2003	30/11/2003	15/12/2003	<i>insumo3</i>
	PAISAGISMO	1/10/2003	16/10/2003	30/11/2003	15/12/2003	<i>insumo3</i>
	PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA	8/10/2003	23/10/2003	22/12/2003	6/1/2004	<i>insumo4</i>
	CORRIMÃO DE ESCADA	23/10/2003	7/11/2003	22/12/2003	6/1/2004	<i>insumo3</i>
	RUFOS E CALHAS	22/11/2003	7/12/2003	22/12/2003	6/1/2004	<i>insumo1</i>

*Legenda ID: I - Levantamento de Quantitativos P - Pedido / C - Comprado ou Contratado*  
*Prazo de suprimentos: Insumo1 = RÁPIDO - 15 dias / Insumo2 = NORMAL - 30 dias / Insumo3 = LENTO 45 dias / Insumo4 = MOROSO 60 dias*

**Apêndice 6 - Planilha de atualização de 27 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004**

PLANILHA DE CONTROLE PARA ATUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO						PARA 07/01/04	Período	27/11/2003
							a	7/1/2004
ID.	Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Início Program.	Fim Program.	% Completa	Início Previsto	Fim Previsto	
706	<b>PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS</b>							
717	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 11 ANDAR	3 d	2/12/2003	4/12/2003				
718	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 12 ANDAR	3 d	5/12/2003	9/12/2003				
719	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 13 ANDAR	3 d	10/12/2003	12/12/2003				
720	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 14 ANDAR	3 d	15/12/2003	17/12/2003				
721	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 15 ANDAR	3 d	18/12/2003	5/1/2004				
722	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 16 ANDAR	3 d	6/1/2004	8/1/2004				
723	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 17 ANDAR	3 d	9/1/2004	13/1/2004				
724	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 18 ANDAR	3 d	14/1/2004	16/1/2004				
725	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 19 ANDAR	3 d	19/1/2004	21/1/2004				
729	<b>CHUMBAMENTO DE PRUMADAS</b>							
740	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 11 ANDAR	2 d	5/12/2003	8/12/2003				
741	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 12 ANDAR	2 d	10/12/2003	11/12/2003				
742	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 13 ANDAR	2 d	15/12/2003	16/12/2003				
743	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 14 ANDAR	2 d	18/12/2003	19/12/2003				
744	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 15 ANDAR	2 d	6/1/2004	7/1/2004				
745	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 16 ANDAR	2 d	9/1/2004	12/1/2004				
746	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 17 ANDAR	2 d	14/1/2004	15/1/2004				
747	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 18 ANDAR	2 d	19/1/2004	20/1/2004				
752	<b>FACHADAS</b>							
758	<b>MONTAGEM DE BALANÇIM</b>							
759	MONTAGEM DE BALANÇIM NO TERREO	15 d	5/1/2004	23/1/2004				
1502	<b>OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO</b>							
1529	<b>PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL</b>							
1540	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6 I	2 d	5/12/2003	8/12/2003				
1541	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6 S	2 d	10/12/2003	11/12/2003				
1542	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7 I	2 d	15/12/2003	16/12/2003				
1543	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7 S	2 d	18/12/2003	19/12/2003				
1544	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8 I	2 d	6/1/2004	7/1/2004				
1545	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8 S	2 d	9/1/2004	12/1/2004				
1546	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 9 I	2 d	14/1/2004	15/1/2004				
1547	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 9 S	2 d	19/1/2004	20/1/2004				
1899	<b>REGIÃO DE TERREO</b>							
1900	<b>OBRA BRUTA NO TERREO</b>							
1901	<b>MARCAÇÃO / ELEVÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS</b>							
1902	MARCAÇÃO / ELEVÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS	15 d	10/12/2003	13/1/2004				
1903	<b>EXECUÇÃO DE CONTRAPISO</b>							
1904	EXECUÇÃO DE CONTRAPISO	5 d	14/1/2004	20/1/2004				
1913	<b>RAMAIS AÉREOS DE ÁGUA QUENTE / FRIA e ESGOTO</b>							
1914	RAMAIS AÉREOS DE ÁGUA QUENTE / FRIA e ESGOTO	8 d	19/12/2003	13/1/2004				
1940	<b>PERIFERIA</b>							
1941	<b>INFRA ESTRUTURA DE PERIFERIA</b>							
1947	<b>BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA</b>							
1951	BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA - LATERAL ESQUERDA - etapa 2	8 d	16/12/2003	8/1/2004				
1953	BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA - FRENTE - FINALIZAÇÃO	4 d	16/12/2003	19/12/2003				
1954	<b>ESTRUTURA DA REGIÃO DE PERIFERIA</b>							
1963	<b>ESTRUT. REG. PERIF. - 3 TRECHO</b>							
1966	ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 3 - TERREO	10 d	8/12/2003	19/12/2003				
1967	<b>ESTRUT. REG. PERIF. - 4 TRECHO</b>							
1968	ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 4 - 2 SUBSOLO	7 d	8/1/2004	16/1/2004				
1969	ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 4 - 1 SUBSOLO	7 d	19/1/2004	27/1/2004				
1971	<b>ESTRUT. REG. PERIF. - RAMPA</b>							
1974	ESTRUTURA PERIFERIA RAMPA - TERREO - FINALIZAÇÃO	3 d	5/1/2004	7/1/2004				
1978	<b>ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO</b>							
1981	ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 3/SUBSOLO	1 d	5/1/2004	5/1/2004				
1983	ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 1/TERREO	1 d	4/12/2003	4/12/2003				
1984	ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 2/TERREO	1 d	15/12/2003	15/12/2003				
1985	ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 3/TERREO	1 d	19/1/2004	19/1/2004				
1987	<b>CURA DO CONCRETO</b>							
1990	CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/SUBSOLO	7 dd	25/11/2003	2/12/2003				
1994	CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/TERREO	7 dd	19/12/2003	26/12/2003				
2022	<b>CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO</b>							
2023	CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO - TRECHO 1	5 d	16/12/2003	5/1/2004				
2024	CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO - TRECHO 2	5 d	6/1/2004	12/1/2004				
2025	CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO - TRECHO 3	5 d	20/1/2004	26/1/2004				

PLANILHA DE CONTROLE PARA ATUALIZAÇÃO DO PLANEJAMENTO		PARA 07/01/04			Período		
						27/11/2003	
						a	
						7/1/2004	
ID.	Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Início Program.	Fim Program.	% Completa	Início Previsto	Fim Previsto
<b>165</b>	<b>TORRE</b>						
	<b>OBRA NA COBERTURA GERAL</b>						
<b>166</b>	<b>OBRA EM ÁTICO</b>						
<b>167</b>	<b>OBRA BRUTA NO ÁTICO</b>						
<b>168</b>	<b>ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)</b>						
169	ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)	10 d	5/1/2004	16/1/2004			
<b>170</b>	<b>IMPERMEABILIZAÇÃO (COB. EXTERNA)</b>						
171	IMPERMEABILIZAÇÃO / REGULARIZAÇÃO	10 d	19/1/2004	30/1/2004			
<b>172</b>	<b>ALVENARIA NO ÁTICO</b>						
173	ALVENARIA NO ÁTICO	10 d	15/1/2004	28/1/2004			
<b>222</b>	<b>OBRA BRUTA INTERNA</b>						
<b>246</b>	<b>MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO</b>						
267	MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	26/11/2003	2/12/2003			
<b>269</b>	<b>MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO</b>						
290	MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	26/11/2003	2/12/2003			
<b>292</b>	<b>ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO</b>						
314	ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	6 d	25/11/2003	2/12/2003			
<b>315</b>	<b>CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA</b>						
331	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 18 ANDAR	2 d	28/11/2003	1/12/2003			
332	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 19 ANDAR	5 d	2/12/2003	8/12/2003			
333	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 20 ANDAR	2 d	9/12/2003	10/12/2003			
334	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 21 ANDAR	5 d	11/12/2003	17/12/2003			
335	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 22 ANDAR	2 d	18/12/2003	19/12/2003			
336	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 1 ANDAR	5 d	5/1/2004	9/1/2004			
337	CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 2 ANDAR	2 d	12/1/2004	13/1/2004			
<b>338</b>	<b>MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS</b>						
349	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 7 I	2 d	4/12/2003	5/12/2003			
351	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 8 I	2 d	8/12/2003	9/12/2003			
353	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 9 I	2 d	10/12/2003	11/12/2003			
355	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 10 I	2 d	12/12/2003	15/12/2003			
357	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 11 I	2 d	16/12/2003	17/12/2003			
360	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 1 I	2 d	18/12/2003	19/12/2003			
<b>384</b>	<b>FIXAÇÃO DA ALVENARIA</b>						
391	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 11 ANDAR	3 d	1/12/2003	3/12/2003			
392	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 12 ANDAR	3 d	4/12/2003	8/12/2003			
393	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 13 ANDAR	3 d	9/12/2003	11/12/2003			
394	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 14 ANDAR	3 d	12/12/2003	16/12/2003			
395	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 15 ANDAR	3 d	17/12/2003	19/12/2003			
396	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 16 ANDAR	3 d	5/1/2004	7/1/2004			
397	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 17 ANDAR	3 d	8/1/2004	12/1/2004			
398	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 18 ANDAR	3 d	13/1/2004	15/1/2004			
399	FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 19 ANDAR	3 d	16/1/2004	20/1/2004			
<b>430</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES</b>						
431	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 S	5 d	2/12/2003	8/12/2003			
432	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 I	2 d	9/12/2003	10/12/2003			
433	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 S	5 d	11/12/2003	17/12/2003			
434	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 I	2 d	18/12/2003	19/12/2003			
435	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 S	5 d	5/1/2004	9/1/2004			
436	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 I	2 d	12/1/2004	13/1/2004			
437	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 8 S	5 d	14/1/2004	20/1/2004			
<b>438</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES</b>						
454	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 11 S	5 d	9/12/2003	15/12/2003			
456	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 10 S	5 d	18/12/2003	7/1/2004			
458	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 9 S	5 d	12/1/2004	16/1/2004			
<b>476</b>	<b>ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES)</b>						
477	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 S	5 d	16/12/2003	5/1/2004			
478	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 I	2 d	6/1/2004	7/1/2004			
479	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 10 S	5 d	8/1/2004	14/1/2004			
480	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 10 I	2 d	15/1/2004	16/1/2004			
481	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 9 S	5 d	19/1/2004	23/1/2004			
<b>499</b>	<b>FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS</b>						
500	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 11 S	3 d	8/1/2004	12/1/2004			
501	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 11 I	3 d	13/1/2004	15/1/2004			
502	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 10 S	3 d	16/1/2004	20/1/2004			
<b>522</b>	<b>POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS</b>						
523	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 11 S	4 d	13/1/2004	16/1/2004			
524	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 11 I	2 d	19/1/2004	20/1/2004			
<b>545</b>	<b>TESTES EM TUBULAÇÕES</b>						
546	TESTES EM TUBULAÇÕES - 11 S	4 d	19/1/2004	22/1/2004			



**Apêndice 7 - Planilha de cálculo de índices meta “baseline” e realizado para o período de 27 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004**

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO								25 /11/2003	
Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 7/1/2004	Índice real 7/1/2004	
<b>TORRE</b>									
<b>OBRA NA COBERTURA GERAL</b>									
<b>OBRA EM ÁTICO</b>									
<b>OBRA BRUTA NO ÁTICO</b>									
<b>ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)</b>									
ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)	10 d	0,15	6/10/2003	17/10/2003	5/1/2004	16/1/2004		<b>0,03</b>	
<b>REBOCO INTERNO NO ÁTICO</b>									
REBOCO INTERNO NO ÁTICO	8 d	0,15	18/11/2003	1/12/2003	NA	1/3/2004	<b>0,03</b>		
<b>MONTAGEM DE BARRILETE</b>									
MONTAGEM DE BARRILETE	8 d	0,15	2/12/2003	15/12/2003	NA	11/3/2004	<b>0,15</b>		
<b>DESVIOS DE INSTALAÇÕES NA COBERTURA</b>									
DESVIOS DE INSTALAÇÕES NA COBERTURA	8 d	0,15	16/12/2003	12/1/2004	NA	23/3/2004	<b>0,12</b>		
<b>IMPERMEABILIZAÇÃO NO ÁTICO</b>									
IMPERMEABILIZAÇÃO NO BARRILETE	10 d	0,15	2/12/2003	15/12/2003	NA	15/3/2004	<b>0,15</b>		
IMPERMEABILIZAÇÃO NA CX.ÁGUA	10 d	0,15	16/12/2003	12/1/2004	NA	29/3/2004	<b>0,12</b>		
<b>CASA DE MÁQUINAS DE ELEVADORES</b>									
<b>EMBOÇO INTERNO EM CASA DE MÁQUINAS</b>									
EMBOÇO INTERNO EM CASA DE MÁQUINAS	5 d	0,07	25/11/2003	1/12/2003	NA	3/3/2004	<b>0,04</b>		
<b>CONTRAPISO DE CASA DE MÁQUINAS</b>									
CONTRAPISO DE CASA DE MÁQUINAS	5 d	0,07	3/12/2003	9/12/2003	NA	11/3/2004	<b>0,07</b>		
<b>ESQUADRIAS DE CASA DE MÁQUINAS</b>									
ESQUADRIAS DE CASA DE MÁQUINAS	3 d	0,05	10/12/2003	12/12/2003	NA	16/3/2004	<b>0,05</b>		
<b>INSTALAÇÕES EM CASA DE MÁQUINAS</b>									
INSTALAÇÕES EM CASA DE MÁQUINAS	3 d	0,05	28/11/2003	2/12/2003	NA	4/3/2004	<b>0,05</b>		
<b>PINTURA EM CASA DE MÁQUINAS</b>									
PINTURA EM CASA DE MÁQUINAS	3 d	0,05	15/12/2003	17/12/2003	NA	19/3/2004	<b>0,05</b>		
<b>ENTREGA DE CASA DE MÁQUINAS</b>									
ENTREGA DE CASA DE MÁQUINAS	1 d	0,02	18/12/2003	18/12/2003	NA	22/3/2004	<b>0,02</b>		

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO

28/11/2003

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
<b>OBRA BRUTA INTERNA</b>								
<b>MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO</b>								
MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	0,07	16/10/2003	22/10/2003	26/11/2003	2/12/2003		0,05
<b>MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO</b>								
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 13 ANDAR	4 d	0,07	16/12/2003	5/1/2004	3/10/2003	8/10/2003	0,07	
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 14 ANDAR	4 d	0,07	9/12/2003	15/12/2003	7/10/2003	10/10/2003	0,07	
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 15 ANDAR	4 d	0,07	2/12/2003	8/12/2003	9/10/2003	14/10/2003	0,07	
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 16 ANDAR	4 d	0,07	25/11/2003	1/12/2003	13/10/2003	16/10/2003	0,04	
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	0,07	13/1/2004	19/1/2004	26/11/2003	2/12/2003		0,05
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 2 ANDAR	5 d	0,07	6/1/2004	12/1/2004	19/11/2003	25/11/2003	0,01	
<b>ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO</b>								
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 15 ANDAR	4 d	0,09	6/1/2004	13/1/2004	10/10/2003	15/10/2003	0,01	
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 16 ANDAR	4 d	0,09	15/12/2003	5/1/2004	14/10/2003	17/10/2003	0,09	
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 17 ANDAR	4 d	0,09	5/12/2003	12/12/2003	17/10/2003	22/10/2003	0,09	
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 18 ANDAR	4 d	0,09	27/11/2003	4/12/2003	21/10/2003	24/10/2003	0,05	
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	6 d	0,09	9/2/2004	19/2/2004	25/11/2003	2/12/2003		0,05
<b>CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA</b>								
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 16 ANDAR	2 d	0,04	27/11/2003	28/11/2003	19/11/2003	20/11/2003		
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 17 ANDAR	5 d	0,07	5/12/2003	11/12/2003	21/11/2003	27/11/2003	0,07	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 18 ANDAR	2 d	0,04	15/12/2003	16/12/2003	28/11/2003	1/12/2003	0,04	0,04
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 19 ANDAR	5 d	0,07	6/1/2004	12/1/2004	2/12/2003	8/12/2003	0,01	0,07
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 20 ANDAR	2 d	0,04	14/1/2004	15/1/2004	9/12/2003	10/12/2003		0,04
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 21 ANDAR	5 d	0,07	22/1/2004	28/1/2004	11/12/2003	17/12/2003		0,07
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 22 ANDAR	2 d	0,04	30/1/2004	2/2/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,04
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 1 ANDAR	5 d	0,07	9/2/2004	13/2/2004	5/1/2004	9/1/2004		0,04
<b>MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS</b>								
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 3 I	2 d	0,08	19/12/2003	5/1/2004	14/11/2003	17/11/2003	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 4 I	2 d	0,08	15/12/2003	16/12/2003	18/11/2003	19/11/2003	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 5 I	2 d	0,08	9/12/2003	10/12/2003	20/11/2003	21/11/2003	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 6 I	2 d	0,08	3/12/2003	4/12/2003	24/11/2003	25/11/2003	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 7 I	2 d	0,08	27/11/2003	28/11/2003	4/12/2003	5/12/2003		0,05
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 8 I	2 d	0,08	21/11/2003	24/11/2003	8/12/2003	9/12/2003		0,05
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 9 I	2 d	0,08	17/11/2003	18/11/2003	10/12/2003	11/12/2003		0,05
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 10 I	2 d	0,08	11/11/2003	12/11/2003	12/12/2003	15/12/2003		0,05
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 11 I	2 d	0,08	5/11/2003	6/11/2003	16/12/2003	17/12/2003		0,05
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 1 I	2 d	0,08	14/1/2004	15/1/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,05
MONTAGEM DOS DUTOS DE VENTILAÇÃO	8 d	0,16	14/1/2004	15/1/2004	5/1/2004	14/1/2004		0,04
<b>FIXAÇÃO DA ALVENARIA</b>								
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 10 ANDAR	3 d	0,09	12/2/2004	19/2/2004	26/11/2003	28/11/2003		
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 11 ANDAR	3 d	0,10	9/2/2004	11/2/2004	1/12/2003	3/12/2003		0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 12 ANDAR	3 d	0,09	4/2/2004	6/2/2004	4/12/2003	8/12/2003		0,09
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 13 ANDAR	3 d	0,10	30/1/2004	3/2/2004	9/12/2003	11/12/2003		0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 14 ANDAR	3 d	0,09	22/1/2004	26/1/2004	12/12/2003	16/12/2003		0,09
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 15 ANDAR	3 d	0,10	14/1/2004	16/1/2004	17/12/2003	19/12/2003		0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 16 ANDAR	3 d	0,09	6/1/2004	8/1/2004	5/1/2004	7/1/2004	0,05	0,09
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 17 ANDAR	2,5 d	0,10	15/12/2003	17/12/2003	NA	12/1/2004	0,10	
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 18 ANDAR	2,5 d	0,09	5/12/2003	9/12/2003	NA	14/1/2004	0,09	
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 19 ANDAR	2,5 d	0,10	27/11/2003	1/12/2003	NA	19/1/2004	0,05	
<b>DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES</b>								
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 S	3 d	0,07	11/11/2003	17/11/2003	2/12/2003	4/12/2003		0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 I	2 d	0,04	18/11/2003	19/11/2003	5/12/2003	8/12/2003		0,04
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 S	3 d	0,07	27/11/2003	3/12/2003	9/12/2003	11/12/2003	0,06	0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 I	2 d	0,04	4/12/2003	5/12/2003	12/12/2003	15/12/2003	0,04	0,04
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 S	4 d	0,07	15/12/2003	19/12/2003	16/12/2003	19/12/2003	0,07	0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 I	2 d	0,04	5/1/2004	6/1/2004	5/1/2004	6/1/2004	0,04	0,04
<b>DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES</b>								
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 10 S	5 d	0,07	4/12/2003	10/12/2003	NA	13/2/2004	0,07	
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 9 S	5 d	0,07	5/1/2004	9/1/2004	NA	20/2/2004	0,04	
<b>ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES)</b>								
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 9 S	5 d	0,07	25/11/2003	1/12/2003	NA	9/3/2004	0,04	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 9 I	2 d	0,04	2/12/2003	3/12/2003	NA	11/3/2004	0,04	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 8 S	5 d	0,07	4/12/2003	10/12/2003	NA	18/3/2004	0,07	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 8 I	2 d	0,04	11/12/2003	12/12/2003	NA	22/3/2004	0,04	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 7 S	5 d	0,07	15/12/2003	19/12/2003	NA	29/3/2004	0,07	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 7 I	2 d	0,04	5/1/2004	6/1/2004	NA	31/3/2004	0,04	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 6 S	5 d	0,07	7/1/2004	13/1/2004	NA	7/4/2004		

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO

28/11/2003

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
<b>FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA- PRUMADAS</b>								
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA- PRUMADAS - 11 S	3 d	0,05	25/11/2003	27/11/2003	5/12/2003	9/12/2003		0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA- PRUMADAS - 11I	3 d	0,05	28/11/2003	2/12/2003	9/12/2003	11/12/2003	0,05	0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA- PRUMADAS - 10 S	3 d	0,05	11/12/2003	15/12/2003	12/12/2003	16/12/2003	0,05	0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA- PRUMADAS - 10I	3 d	0,05	16/12/2003	18/12/2003	16/12/2003	18/12/2003	0,05	0,05
<b>POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS</b>								
POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 10 S	4 d	0,06	27/11/2003	2/12/2003	NA	26/1/2004	0,05	
POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 10I	2 d	0,04	4/12/2003	5/12/2003	NA	28/1/2004	0,04	
POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 9 S	4 d	0,06	15/12/2003	18/12/2003	NA	3/2/2004	0,06	
POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 9I	2 d	0,04	5/1/2004	6/1/2004	NA	5/2/2004	0,04	
<b>TESTES EM TUBULAÇÕES</b>								
TESTES EM TUBULAÇÕES - 11 S	4 d	0,06	25/11/2003	28/11/2003	NA	26/2/2004		
TESTES EM TUBULAÇÕES - 11I	2 d	0,04	1/12/2003	2/12/2003	NA	2/3/2004	0,04	
TESTES EM TUBULAÇÕES - 10 S	4 d	0,06	11/12/2003	16/12/2003	NA	8/3/2004	0,06	
TESTES EM TUBULAÇÕES - 10I	2 d	0,04	17/12/2003	18/12/2003	NA	11/3/2004	0,04	
<b>ENFIAÇÃO ELÉTRICA</b>								
ENFIAÇÃO ELÉTRICA - 11 S	5 d	0,07	1/12/2003	5/12/2003	NA	4/3/2004	0,07	
ENFIAÇÃO ELÉTRICA - 11I	2 d	0,04	8/12/2003	9/12/2003	NA	8/3/2004	0,04	
ENFIAÇÃO ELÉTRICA - 10 S	5 d	0,07	17/12/2003	6/1/2004	NA	15/3/2004	0,07	
ENFIAÇÃO ELÉTRICA - 10I	2 d	0,04	7/1/2004	8/1/2004	NA	17/3/2004		
<b>EMBOÇO ÁREAS FRIAS</b>								
EMBOÇO ÁREAS FRIAS - 11 S	5 d	0,07	8/12/2003	12/12/2003	NA	11/3/2004	0,07	
EMBOÇO ÁREAS FRIAS - 11I	2 d	0,07	10/12/2003	11/12/2003	NA	10/3/2004	0,07	
EMBOÇO ÁREAS FRIAS - 10 S	5 d	0,07	7/1/2004	13/1/2004	NA	22/3/2004		
<b>GESSO EM ÁREAS SECAS</b>								
GESSO EM ÁREAS SECAS - 11 S	5 d	0,07	15/12/2003	19/12/2003	NA	18/3/2004	0,07	
GESSO EM ÁREAS SECAS - 11I	2 d	0,07	5/1/2004	6/1/2004	NA	22/3/2004	0,07	
<b>ESTRUTURA METÁLICA DE ESCADAS</b>								
ESTRUTURA METÁLICA DE ESCADAS - 11I	2 d	0,04	7/1/2004	8/1/2004	NA	24/3/2004		
<b>COLOCAÇÃO DE BAGUETES E SOLEIRAS DE ÁREAS ÚMIDAS</b>								
COLOCAÇÃO DE BAGUETES E SOLEIRAS DE ÁREAS ÚMIDAS - 11 S	3 d	0,05	5/1/2004	7/1/2004	NA	23/3/2004	0,05	
<b>PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS</b>								
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 5 ANDAR	2 d	0,05	28/11/2003	2/12/2003	12/11/2003	13/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 6 ANDAR	2 d	0,05	3/12/2003	5/12/2003	14/11/2003	17/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 7 ANDAR	2 d	0,05	8/12/2003	10/12/2003	18/11/2003	19/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 8 ANDAR	2 d	0,05	11/12/2003	15/12/2003	20/11/2003	21/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 9 ANDAR	2 d	0,05	16/12/2003	18/12/2003	24/11/2003	25/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 10 ANDAR	2 d	0,05	19/12/2003	6/1/2004	26/11/2003	27/11/2003	0,05	
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 11 ANDAR	2 d	0,05	7/1/2004	9/1/2004	2/12/2003	3/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 12 ANDAR	2 d	0,05	12/1/2004	14/1/2004	2/12/2003	3/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 13 ANDAR	2 d	0,05	15/1/2004	19/1/2004	4/12/2003	5/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 14 ANDAR	2 d	0,05	20/1/2004	22/1/2004	8/12/2003	9/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 15 ANDAR	2 d	0,05	23/1/2004	27/1/2004	8/12/2003	9/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 16 ANDAR	2 d	0,05	28/1/2004	30/1/2004	10/12/2003	11/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 17 ANDAR	2 d	0,05	2/2/2004	4/2/2004	12/12/2003	15/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 18 ANDAR	2 d	0,05	5/2/2004	9/2/2004	16/12/2003	17/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 19 ANDAR	2 d	0,05	10/2/2004	12/2/2004	16/12/2003	17/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 20 ANDAR	2 d	0,05	13/2/2004	20/2/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 21 ANDAR	2 d	0,05	23/2/2004	25/2/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 22 ANDAR	2 d	0,05	26/2/2004	1/3/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,05
<b>CHUMBAMENTO DE PRUMADAS</b>								
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 3 ANDAR	2 d	0,04	28/11/2003	1/12/2003	10/11/2003	11/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 4 ANDAR	2 d	0,04	2/12/2003	3/12/2003	12/11/2003	13/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 5 ANDAR	2 d	0,04	4/12/2003	5/12/2003	14/11/2003	17/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 6 ANDAR	2 d	0,04	8/12/2003	9/12/2003	18/11/2003	19/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 7 ANDAR	2 d	0,04	11/12/2003	12/12/2003	20/11/2003	21/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 8 ANDAR	2 d	0,04	16/12/2003	17/12/2003	24/11/2003	25/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 9 ANDAR	2 d	0,04	19/12/2003	5/1/2004	26/11/2003	27/11/2003	0,04	
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 10 ANDAR	2 d	0,04	7/1/2004	8/1/2004	26/11/2003	27/11/2003		
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 11 ANDAR	1,5 d	0,04	12/1/2004	15/1/2004	4/12/2003	5/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 12 ANDAR	1,5 d	0,04	15/1/2004	16/1/2004	5/12/2003	8/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 13 ANDAR	1,5 d	0,04	20/1/2004	21/1/2004	9/12/2003	10/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 14 ANDAR	1,5 d	0,04	23/1/2004	26/1/2004	10/12/2003	11/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 15 ANDAR	1,5 d	0,04	28/1/2004	29/1/2004	12/12/2003	15/12/2003		0,04

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO

28/11/2003

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 16 ANDAR	1,5 d	0,04	2/2/2004	3/2/2004	15/12/2003	16/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 17 ANDAR	1,5 d	0,04	10/2/2004	11/2/2004	17/12/2003	18/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 18 ANDAR	1,5 d	0,04	12/2/2004	13/2/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 19 ANDAR	1,5 d	0,04	23/2/2004	24/2/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 20 ANDAR	1,5 d	0,04	25/2/2004	26/2/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 21 ANDAR	1,5 d	0,04	2/3/2004	3/3/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 22 ANDAR	1,5 d	0,04	4/3/2004	5/3/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
<b>FACHADAS</b>								
<b>MONTAGEM DE BALANCIM</b>								
MONTAGEM DE BALANCIM	15 d	0,22	1/12/2003	19/12/2003	NA	30/4/2004	0,22	
<b>OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO</b>								
<b>BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL</b>								
BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 10I	2 d	0,04	2/12/2003	3/12/2003	NA	16/2/2004	0,04	
BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 9S	2 d	0,04	10/12/2003	11/12/2003	NA	18/2/2004	0,04	
BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 9I	2 d	0,04	18/12/2003	19/12/2003	NA	20/2/2004	0,04	
<b>PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL</b>								
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 2 S	2 d	0,04	28/11/2003	1/12/2003	12/11/2003	13/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 3I	2 d	0,04	3/12/2003	4/12/2003	14/11/2003	17/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 3 S	2 d	0,04	8/12/2003	9/12/2003	18/11/2003	19/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 4I	2 d	0,04	11/12/2003	12/12/2003	20/11/2003	21/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 4 S	2 d	0,04	16/12/2003	17/12/2003	24/11/2003	25/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 5I	2 d	0,04	19/12/2003	5/1/2004	26/11/2003	27/11/2003	0,04	
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 5 S	2 d	0,04	7/1/2004	8/1/2004	26/11/2003	27/11/2003		
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6I	2 d	0,04	12/1/2004	13/1/2004	4/12/2003	5/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6 S	2 d	0,04	15/1/2004	16/1/2004	8/12/2003	9/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7I	2 d	0,04	20/1/2004	21/1/2004	10/12/2003	11/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7 S	2 d	0,04	25/1/2004	26/1/2004	12/12/2003	13/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8I	2 d	0,04	28/1/2004	29/1/2004	16/12/2003	17/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8 S	2 d	0,04	2/2/2004	3/2/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 9I	2 d	0,04	5/2/2004	6/2/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,04
<b>PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL</b>								
PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 2 S	1 d	0,02	4/12/2003	4/12/2003	NA	17/2/2004	0,02	
PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 3I	1 d	0,02	12/12/2003	12/12/2003	NA	19/2/2004	0,02	
PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 3 S	1 d	0,02	5/1/2004	5/1/2004	NA	26/2/2004	0,02	
<b>REGIÃO DE TÉRREO</b>								
<b>OBRA BRUTA NO TÉRREO</b>								
<b>MARCAÇÃO / ELEVAÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS</b>								
MARCAÇÃO / ELEVAÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS	15 d	0,22	20/1/2004	9/2/2004	3/12/2003	6/1/2004		0,22
<b>PERIFERIA</b>								
<b>INFRA ESTRUTURA DE PERIFERIA</b>								
<b>BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA</b>								
BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA - FRENTE - FINALIZAÇÃO	7 d	0,06	6/10/2003	10/10/2003	19/12/2003	12/1/2004		0,05
<b>ESTRUTURA DA REGIÃO DE PERIFERIA</b>								
<b>ESTRUT. REG. PERIF. - 2 TRECHO</b>								
ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 2 - TÉRREO	7 d	0,11	24/11/2003	2/12/2003	6/11/2003	14/11/2003	0,06	
<b>ESTRUT. REG. PERIF. - 3 TRECHO</b>								
ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 3 - 1 SUBSOLO	7 d	0,17	12/12/2003	5/1/2004	17/11/2003	25/11/2003	0,17	
ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 3 - TÉRREO	10 d	0,16	6/1/2004	14/1/2004	8/12/2003	19/12/2003	0,02	0,16
<b>ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO</b>								
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 2/SUBSOLO	1 d	0,02	5/1/2004	5/1/2004	27/11/2003	27/11/2003	0,02	
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 3/SUBSOLO	1 d	0,02	3/2/2004	3/2/2004	5/1/2004	5/1/2004		0,02
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 1/TÉRREO	1 d	0,02	2/12/2003	2/12/2003	4/12/2003	4/12/2003	0,02	0,02
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 2/TÉRREO	1 d	0,02	5/1/2004	5/1/2004	15/12/2003	15/12/2003	0,02	0,02
<b>CURA DO CONCRETO</b>								
CURA DO CONCRETO - TRECHO 2/SUBSOLO	7 ed	0,11	21/11/2003	28/11/2003	28/10/2003	4/11/2003		
CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/SUBSOLO	7 ed	0,11	5/1/2004	12/1/2004	25/11/2003	2/12/2003	0,05	0,06
CURA DO CONCRETO - TRECHO 2/TÉRREO	7 ed	0,11	2/12/2003	9/12/2003	14/11/2003	21/11/2003	0,11	
CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/TÉRREO	7 ed	0,11	14/1/2004	21/1/2004	19/12/2003	26/12/2003		0,11

**PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META E REALIZADO**

28/11/2003

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Baseline início	Baseline término	Real início	Real término	Índice baseline 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
<b>2o. SUBSOLO</b>								
<b>OBRA BRUTA NO 2 SUBSOLO</b>								
<b>MONTAGEM DE PARA RAIO NO 2o. SUBSOLO</b>								
MONTAGEM DE PARA RAIO NO 2o. SUBSOLO	10 d	0,15	6/1/2004	19/1/2004	NA	25/3/2004	0,01	

ÍNDICES ATÉ: 7/1/2004

Meta Baseline	Executado
5,35	4,00
Meta no último controle	
3,75	

*PERCENTUAL DE EXECUÇÃO (referência baseline):*

74,8%

*PERCENTUAL DE EXECUÇÃO (referência última reprogramação):*

106,7%

*PERCENTUAL DE EXECUÇÃO ACUMULADO ATÉ*

7/1/2004

25,1%

*PERCENTUAL META BASELINE ACUMULADO EM*

7/1/2004

25,7%

**Apêndice 8 - Planilha de cálculo de índices em relação a programação anterior e o realizado para o período de 27 de novembro de 2003 até 07 de janeiro de 2004**

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META EM REFERENCIA A ÚLTIMA REPROGRAMAÇÃO										
Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	25/11/2003		Real		Índice anterior		Índice real	
			Anterior início	Anterior término	início	término	7/1/2004	7/1/2004		
<b>TORRE</b>										
<b>OBRA NA COBERTURA GERAL</b>										
<b>OBRA EM ÁTICO</b>										
<b>OBRA BRUTA NO ÁTICO</b>										
<b>ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)</b>										
ALVENARIA / PLATIBANDA (COB. EXTERNA)	10 d	0,15	5/1/2004	16/1/2004	5/1/2004	16/1/2004		0,03	0,03	
<b>OBRA BRUTA INTERNA</b>										
<b>MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO</b>										
MEIA ALVENARIA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	0,07	26/11/2003	2/12/2003	26/11/2003	2/12/2003		0,05	0,05	
<b>MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO</b>										
MARCAÇÃO DE ALVENARIA NO TIPO - 1 ANDAR	5 d	0,07	26/11/2003	2/12/2003	26/11/2003	2/12/2003		0,05	0,05	
<b>ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO</b>										
ALVENARIA INTERNA E FINALIZAÇÃO DA EXTERNA NO TIPO - 1 ANDAR	6 d	0,09	25/11/2003	2/12/2003	25/11/2003	2/12/2003		0,05	0,05	
<b>CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA</b>										
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 18 ANDAR	2 d	0,04	28/11/2003	1/12/2003	28/11/2003	1/12/2003		0,04	0,04	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 19 ANDAR	5 d	0,07	2/12/2003	8/12/2003	2/12/2003	8/12/2003		0,07	0,07	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 20 ANDAR	2 d	0,04	9/12/2003	10/12/2003	9/12/2003	10/12/2003		0,04	0,04	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 21 ANDAR	5 d	0,07	11/12/2003	17/12/2003	11/12/2003	17/12/2003		0,07	0,07	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 22 ANDAR	2 d	0,04	18/12/2003	19/12/2003	18/12/2003	19/12/2003		0,04	0,04	
CAIXAS ELÉTRICAS NA ALVENARIA - 1 ANDAR	5 d	0,07	5/1/2004	9/1/2004	5/1/2004	9/1/2004		0,04	0,04	
<b>MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS</b>										
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 7 I	2 d	0,08	4/12/2003	5/12/2003	4/12/2003	5/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 8 I	2 d	0,08	8/12/2003	9/12/2003	8/12/2003	9/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 9 I	2 d	0,08	10/12/2003	11/12/2003	10/12/2003	11/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 10 I	2 d	0,08	12/12/2003	15/12/2003	12/12/2003	15/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 11 I	2 d	0,08	16/12/2003	17/12/2003	16/12/2003	17/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS - 1 I	2 d	0,08	18/12/2003	19/12/2003	18/12/2003	19/12/2003		0,05	0,05	
MONTAGEM DOS DUTOS DE VENTILAÇÃO	8 d	0,16	28/1/2004	29/1/2004	5/1/2004	14/1/2004			0,04	

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META EM REFERENCIA A ÚLTIMA REPROGRAMAÇÃO

28/11/2003

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Anterior início	Anterior término	Real início	Real término	Índice anterior 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
<b>FIXAÇÃO DA ALVENARIA</b>								
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 10 ANDAR	3 d	0,09	26/11/2003	28/11/2003	26/11/2003	28/11/2003		
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 11 ANDAR	3 d	0,10	1/12/2003	3/12/2003	1/12/2003	3/12/2003	0,10	0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 12 ANDAR	3 d	0,09	4/12/2003	8/12/2003	4/12/2003	8/12/2003	0,09	0,09
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 13 ANDAR	3 d	0,10	9/12/2003	11/12/2003	9/12/2003	11/12/2003	0,10	0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 14 ANDAR	3 d	0,09	12/12/2003	16/12/2003	12/12/2003	16/12/2003	0,09	0,09
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 15 ANDAR	3 d	0,10	17/12/2003	19/12/2003	17/12/2003	19/12/2003	0,10	0,10
FIXAÇÃO DA ALVENARIA - 16 ANDAR	3 d	0,09	5/1/2004	7/1/2004	5/1/2004	7/1/2004	0,09	0,09
<b>DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES</b>								
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 S	3 d	0,07	2/12/2003	8/12/2003	2/12/2003	4/12/2003	0,07	0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 11 I	2 d	0,04	9/12/2003	10/12/2003	5/12/2003	8/12/2003	0,04	0,04
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 S	3 d	0,07	11/12/2003	17/12/2003	9/12/2003	11/12/2003	0,07	0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 10 I	2 d	0,04	18/12/2003	19/12/2003	12/12/2003	15/12/2003	0,04	0,04
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 S	4 d	0,07	5/1/2004	9/1/2004	16/12/2003	19/12/2003	0,04	0,07
DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES - 9 I	2 d	0,04	12/1/2004	13/1/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,04
<b>DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES</b>								
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 11 S	5 d	0,07	9/12/2003	15/12/2003	NA	6/2/2004	0,07	
DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES - 10 S	5 d	0,07	18/12/2003	7/1/2004	NA	13/2/2004	0,07	
<b>ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES)</b>								
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 S	5 d	0,07	16/12/2003	5/1/2004	NA	13/2/2004	0,07	
ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 I	2 d	0,04	6/1/2004	7/1/2004	NA	17/2/2004	0,04	
<b>FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS</b>								
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 11 S	3 d	0,05	8/1/2004	12/1/2004	5/12/2003	9/12/2003		0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 11 I	3 d	0,05	13/1/2004	15/1/2004	9/12/2003	11/12/2003		0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 10 S	3 d	0,05	16/1/2004	20/1/2004	12/12/2003	16/12/2003		0,05
FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 10 I	3 d	0,05	21/1/2004	23/1/2004	16/12/2003	18/12/2003		0,05
<b>PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS</b>								
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 11 ANDAR	2 d	0,05	2/12/2003	4/12/2003	2/12/2003	3/12/2003	0,05	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 12 ANDAR	2 d	0,05	5/12/2003	9/12/2003	2/12/2003	3/12/2003	0,05	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 13 ANDAR	2 d	0,05	10/12/2003	12/12/2003	4/12/2003	5/12/2003	0,05	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 14 ANDAR	2 d	0,05	15/12/2003	17/12/2003	8/12/2003	9/12/2003	0,05	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 15 ANDAR	2 d	0,05	18/12/2003	5/1/2004	8/12/2003	9/12/2003	0,05	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 16 ANDAR	2 d	0,05	6/1/2004	8/1/2004	10/12/2003	11/12/2003	0,02	0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 17 ANDAR	2 d	0,05	9/1/2004	13/1/2004	12/12/2003	15/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 18 ANDAR	2 d	0,05	14/1/2004	16/1/2004	16/12/2003	17/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 19 ANDAR	2 d	0,05	19/1/2004	21/1/2004	16/12/2003	17/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 20 ANDAR	2 d	0,05	22/1/2004	26/1/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 21 ANDAR	2 d	0,05	27/1/2004	29/1/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,05
PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS - 22 ANDAR	2 d	0,05	30/1/2004	3/2/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,05
<b>CHUMBAMENTO DE PRUMADAS</b>								
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 11 ANDAR	1,5 d	0,04	5/12/2003	8/12/2003	4/12/2003	5/12/2003	0,04	0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 12 ANDAR	1,5 d	0,04	10/12/2003	11/12/2003	5/12/2003	8/12/2003	0,04	0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 13 ANDAR	1,5 d	0,04	15/12/2003	16/12/2003	9/12/2003	10/12/2003	0,04	0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 14 ANDAR	1,5 d	0,04	18/12/2003	19/12/2003	10/12/2003	11/12/2003	0,04	0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 15 ANDAR	1,5 d	0,04	6/1/2004	7/1/2004	12/12/2003	15/12/2003	0,04	0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 16 ANDAR	1,5 d	0,04	9/1/2004	12/1/2004	15/12/2003	16/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 17 ANDAR	1,5 d	0,04	14/1/2004	15/1/2004	17/12/2003	18/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 18 ANDAR	1,5 d	0,04	19/1/2004	20/1/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 19 ANDAR	1,5 d	0,04	22/1/2004	23/1/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 20 ANDAR	1,5 d	0,04	27/1/2004	28/1/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 21 ANDAR	1,5 d	0,04	30/1/2004	2/2/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
CHUMBAMENTO DE PRUMADAS - 22 ANDAR	1,5 d	0,04	4/2/2004	5/2/2004	6/1/2004	7/1/2004		0,04
<b>FACHADAS</b>								
<b>MONTAGEM DE BALANÇIM</b>								
MONTAGEM DE BALANÇIM	15 d	0,22	5/1/2004	23/1/2004	NA	30/4/2004	0,02	
<b>OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO</b>								
<b>PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL</b>								
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6 I	2 d	0,04	5/12/2003	8/12/2003	4/12/2003	5/12/2003	0,04	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 6 S	2 d	0,04	10/12/2003	11/12/2003	8/12/2003	9/12/2003	0,04	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7 I	2 d	0,04	15/12/2003	16/12/2003	10/12/2003	11/12/2003	0,04	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 7 S	2 d	0,04	18/12/2003	19/12/2003	12/12/2003	15/12/2003	0,04	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8 I	2 d	0,04	6/1/2004	7/1/2004	16/12/2003	17/12/2003	0,04	0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 8 S	2 d	0,04	9/1/2004	12/1/2004	18/12/2003	19/12/2003		0,04
PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 9 I	2 d	0,04	14/1/2004	15/1/2004	5/1/2004	6/1/2004		0,04

PLANILHA DE CÁLCULO DOS ÍNDICES META EM REFERENCIA A ÚLTIMA REPROGRAMAÇÃO

Descrição dos Serviços	Dur (dias)	Índice total	Anterior início	Anterior término	Real início	Real término	28 /11/2003	
							Índice anterior 7/1/2004	Índice real 7/1/2004
<b>REGIÃO DE TÉRREO</b>								
<b>OBRA BRUTA NO TÉRREO</b>								
<b>MARCAÇÃO / ELEVAÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS</b>								
MARCAÇÃO / ELEVAÇÃO E APERTO DE ALVENARIAS	15 d	0,22	10/12/2003	13/1/2004	3/12/2003	6/1/2004	0,18	0,22
<b>RAMAIS AÉREOS DE ÁGUA QUENTE / FRIA e ESGOTO</b>								
RAMAIS AÉREOS DE ÁGUA QUENTE / FRIA e ESGOTO	8 d	0,12	19/12/2003	13/1/2004	NA	28/1/2004	0,09	
<b>PERIFERIA</b>								
<b>INFRA ESTRUTURA DE PERIFERIA</b>								
<b>BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA</b>								
BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA - LATERAL ESQUERDA - emp	8 d	0,06	16/12/2003	8/1/2004	NA	22/1/2004	0,06	
BLOCOS E BALDRAMES NA PERIFERIA - FRENTE - FINALIZAÇÃO	7 d	0,06	16/12/2003	19/12/2003	19/12/2003	12/1/2004	0,06	0,05
<b>ESTRUTURA DA REGIÃO DE PERIFERIA</b>								
<b>ESTRUT. REG.PERIF. - 3 TRECHO</b>								
ESTRUTURA PERIFERIA TRECHO 3 - TÉRREO	10 d	0,16	8/12/2003	19/12/2003	8/12/2003	19/12/2003	0,16	0,16
<b>ESTRUT. REG.PERIF. - RAMPA</b>								
ESTRUTURA PERIFERIA RAMPA - TÉRREO - FINALIZAÇÃO	3 d	0,05	5/1/2004	7/1/2004	NA	15/1/2004	0,05	
<b>ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO</b>								
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 3/1SUBSOLO	1 d	0,02	5/1/2004	5/1/2004	5/1/2004	5/1/2004	0,02	0,02
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 1/TÉRREO	1 d	0,02	4/12/2003	4/12/2003	4/12/2003	4/12/2003	0,02	0,02
ESCORAMENTO / RE-ESCORAMENTO - TRECHO 2/TÉRREO	1 d	0,02	15/12/2003	15/12/2003	15/12/2003	15/12/2003	0,02	0,02
<b>CURA DO CONCRETO</b>								
CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/1SUBSOLO	7 ed	0,11	25/11/2003	2/12/2003	25/11/2003	2/12/2003	0,06	0,06
CURA DO CONCRETO - TRECHO 3/TÉRREO	7 ed	0,11	19/12/2003	26/12/2003	19/12/2003	26/12/2003	0,11	0,11
<b>CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO</b>								
CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO - TRECHO 1	5 d	0,10	16/12/2003	5/1/2004	NA	14/6/2004	0,10	
CONCRETAGEM DE CORTINAS / 1 SUBSOLO - TRECHO 2	5 d	0,10	6/1/2004	12/1/2004	NA	21/6/2004	0,02	
<b>3o. SUBSOLO</b>								
<b>OBRA BRUTA NO 3 SUBSOLO</b>								
<b>PISO DO 3o. SUBSOLO</b>								
PISO DO 3o. SUBSOLO - TRECHO 1	8 d	0,12	15/12/2003	7/1/2004	NA	1/3/2004	0,12	
							<b>Meta anterior</b>	<b>Executado</b>
ÍNDICES ATÉ: 7/1/2004							3,75	4,00

PERCENTUAL DE EXECUÇÃO (referência última re-programação):

106,49%

**Apêndice 9 - Agenda de contratações referente ao estudo de caso, atualizada até 07/01/2004**

<b>OBRA: estudo de caso</b>						
<b>Leg.</b>	<b>Descrição do Serviço</b>	<b>Lev. Quantitativos</b>	<b>Pedido</b>	<b>Material em obra</b>	<b>Início do serviço</b>	<b>7/1/2004</b>
	<b>CONCORRÊNCIA</b>	<b>(*)</b>				<b>Observações</b>
C	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA	5/7/2002	20/7/2002	4/8/2002	19/8/2002	insusmo1
C	GABARITO DE OBRA	23/8/2002	7/9/2002	22/9/2002	7/10/2002	insusmo1
C	CONCRETO / AÇO / CONTROLE TECNOLÓGICO	6/9/2002	21/9/2002	6/10/2002	21/10/2002	insusmo1
C	FUNDAÇÕES PROFUNDAS	6/9/2002	21/9/2002	6/10/2002	21/10/2002	insusmo1
C	ESCORAMENTO METÁLICO	11/9/2002	26/9/2002	10/11/2002	25/11/2002	insusmo3
C	FÓRMAS	11/9/2002	26/9/2002	10/11/2002	25/11/2002	insusmo3
C	ESTRUTURA METÁLICA	22/9/2002	7/10/2002	21/11/2002	6/12/2002	insusmo3
C	MANTAS PARA CURA	22/10/2002	6/11/2002	21/11/2002	6/12/2002	insusmo1
C	ESTRUTURA DE CONCRETO	10/11/2002	25/11/2002	9/1/2003	24/1/2003	insusmo3
C	GUNCHO DE CARGA/PASSAGEIRO	21/11/2002	6/12/2002	5/1/2003	20/1/2003	insusmo2
C	TELA PROTETORA DE FACHADA	6/12/2002	21/12/2002	5/1/2003	20/1/2003	insusmo1
C	PARA RAIOS	8/12/2002	23/12/2002	6/2/2003	21/2/2003	insusmo3
C	MÃO DE OBRA CIVIL	16/1/2003	31/1/2003	17/3/2003	1/4/2003	insusmo3
C	BLOCOS DE ALVENARIA	15/2/2003	2/3/2003	17/3/2003	1/4/2003	insusmo1
C	MONTAGEM DE BANDEIJAS (MÃO FRANCESA)	15/2/2003	2/3/2003	17/3/2003	1/4/2003	insusmo1

OBRA: estudo de caso

7/1/2004

Leg.	Descrição do Serviço <i>CONCORRÊNCIA</i>	Lev. Quantitativos (*)	Pedido	Material em obra	Início do serviço	Observações
C	MÃO DE OBRA DE INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS-ELÉTRICAS	17/8/2003	1/9/2003	16/10/2003	31/10/2003	insum03
C	PRUMADAS HIDRÁULICAS	21/8/2003	5/9/2003	20/10/2003	4/11/2003	insum03
C	MONTAGEM DE KITS DE LAREIRAS	15/9/2003	28/9/2003	28/10/2003	12/11/2003	insum02
C	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES	18/9/2003	3/10/2003	17/11/2003	2/12/2003	insum03
C	MASSA PARA ENCUNHAMENTO	21/9/2003	6/10/2003	21/10/2003	5/11/2003	insum01
C	CONTRAMARCOS	30/10/2003	14/11/2003	29/12/2003	13/1/2004	insum03
C	ELEVADORES	18/11/2003	3/12/2003	1/2/2004	16/2/2004	insum04
C	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES	19/11/2003	4/12/2003	18/1/2004	2/2/2004	insum03
C	COLETORES SANITÁRIOS	26/11/2003	11/12/2003	25/1/2004	9/2/2004	insum03
C	PISO DE SUBSOLO	3/12/2003	18/12/2003	1/2/2004	16/2/2004	insum03
C	IMPERMEABILIZAÇÃO DE CX ÁGUA	11/12/2003	26/12/2003	25/1/2004	9/2/2004	insum02
C	ENFIAÇÃO ELÉTRICA	14/12/2003	29/12/2003	12/2/2004	27/2/2004	insum03
	<b>PENTES DE BARRILETE</b>	<b>18/12/2003</b>	<b>2/1/2004</b>	<b>16/2/2004</b>	<b>2/3/2004</b>	<b>insum03</b>
	<b>BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL</b>	<b>22/12/2003</b>	<b>6/1/2004</b>	<b>21/1/2004</b>	<b>5/2/2004</b>	<b>insum01</b>
C	GESSO LISO	28/12/2003	12/1/2004	26/2/2004	12/3/2004	insum03
D	ESCADAS METÁLICAS	<b>3/1/2004</b>	18/1/2004	3/3/2004	18/3/2004	insum03
	<b>PEDRAS INTERNAS</b>	<b>19/1/2004</b>	<b>3/2/2004</b>	<b>4/3/2004</b>	<b>19/3/2004</b>	<b>insum02</b>
I	ADITIVO PARA ARGAMASSA / ARGAMASSADEIRA	<b>20/1/2004</b>	4/2/2004	19/2/2004	5/3/2004	insum01
C	IMPERMEABILIZAÇÃO COM CRISTALIZANTE	24/1/2004	8/2/2004	9/3/2004	24/3/2004	insum02
I	<b>TELHAMENTO</b>	<b>7/2/2004</b>	<b>22/2/2004</b>	<b>7/4/2004</b>	<b>22/4/2004</b>	<b>insum03</b>
I	GRADIL DE VARANDA	<b>18/2/2004</b>	4/3/2004	18/4/2004	3/5/2004	insum03
	BALANÇIM	<b>20/2/2004</b>	6/3/2004	21/3/2004	5/4/2004	insum01
	PEITORIS	<b>4/3/2004</b>	19/3/2004	18/4/2004	3/5/2004	insum02
	INFRA ESTRUTURA DE EXAUSTÃO DE BANHEIROS	<b>3/4/2004</b>	18/4/2004	2/6/2004	17/6/2004	insum03
	MASSA RASPADADA TIPO "TERRACOR"	<b>5/4/2004</b>	20/4/2004	20/5/2004	4/6/2004	insum02
	ESQUADRIAS DE MADEIRA / FERRAGENS	<b>8/4/2004</b>	23/4/2004	7/6/2004	22/6/2004	insum03
	ASSENTAMENTO DE AZULEJO	<b>10/4/2004</b>	25/4/2004	25/5/2004	9/6/2004	insum02
	GESSO EM PLACAS	<b>10/4/2004</b>	25/4/2004	9/6/2004	24/6/2004	insum03
	COLA PARA AZULEJO E CERÂMICA	<b>25/4/2004</b>	10/5/2004	25/5/2004	9/6/2004	insum01
	PISO DE VARANDAS	<b>26/4/2004</b>	11/5/2004	10/6/2004	25/6/2004	insum02
	PISO CERÂMICO	<b>2/5/2004</b>	17/5/2004	16/6/2004	1/7/2004	insum02
	PORCELANATO	<b>2/5/2004</b>	17/5/2004	16/6/2004	1/7/2004	insum02
	PINTURA INTERNA	<b>15/5/2004</b>	30/5/2004	14/7/2004	29/7/2004	insum03
	PRESSURIZAÇÃO DE ESCADA	<b>21/5/2004</b>	5/6/2004	4/8/2004	19/8/2004	insum04
	LIMPEZA	<b>22/5/2004</b>	6/6/2004	21/7/2004	5/8/2004	insum03
	BANCAS EM PEDRAS	<b>23/5/2004</b>	7/6/2004	7/7/2004	22/7/2004	insum02
	REJUNTE	<b>24/5/2004</b>	8/6/2004	23/6/2004	8/7/2004	insum01
	COLOCAÇÃO DE LOUÇAS E METAIS	<b>4/6/2004</b>	19/6/2004	3/8/2004	18/8/2004	insum03
	CORRIMÃO DE ESCADA	<b>5/6/2004</b>	20/6/2004	4/8/2004	19/8/2004	insum03
	LUMINÁRIAS	<b>9/6/2004</b>	24/6/2004	8/8/2004	25/8/2004	insum03
C	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	10/6/2004	25/6/2004	25/7/2004	9/8/2004	insum02
	VIDROS	<b>11/6/2004</b>	26/6/2004	26/7/2004	10/8/2004	insum02
	PORTAS DESHAFTS VISITÁVEIS EM HALL	<b>18/6/2004</b>	3/7/2004	2/8/2004	17/8/2004	insum02
	TRATAMENTO DE RAMPAS	<b>9/7/2004</b>	24/7/2004	23/8/2004	7/9/2004	insum02
	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE PISCINA	<b>15/7/2004</b>	30/7/2004	13/9/2004	28/9/2004	insum03
	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	<b>15/7/2004</b>	30/7/2004	13/9/2004	28/9/2004	insum03
	CERÂMICA DE PISCINA	<b>16/7/2004</b>	31/7/2004	30/8/2004	14/9/2004	insum02
	PEDRAS DE PISCINA	<b>30/7/2004</b>	14/8/2004	13/9/2004	28/9/2004	insum02
	INSTALAÇÃO DE CHURRASQUEIRA	<b>12/8/2004</b>	27/8/2004	11/10/2004	26/10/2004	insum03
	GERADOR DE ENERGIA	<b>18/8/2004</b>	2/9/2004	1/11/2004	16/11/2004	insum04
	RUFOS E CALHAS	<b>20/8/2004</b>	4/9/2004	19/9/2004	4/10/2004	insum01
	BOMBAS DE RECALQUE	<b>2/9/2004</b>	17/9/2004	1/11/2004	16/11/2004	insum03
	COMUNICAÇÃO VISUAL	<b>9/9/2004</b>	24/9/2004	8/11/2004	23/11/2004	insum03
	EQUIPAMENTOS DE PLAY GROUND	<b>9/9/2004</b>	24/9/2004	8/11/2004	23/11/2004	insum03
	PAISAGISMO	<b>9/9/2004</b>	24/9/2004	8/11/2004	23/11/2004	insum03
	PORTÕES DE FERRO	<b>9/9/2004</b>	24/9/2004	8/11/2004	23/11/2004	insum03
	AUTOMATIZAÇÃO DE PORTÕES	<b>16/9/2004</b>	1/10/2004	15/11/2004	30/11/2004	insum03
	INTERFONE / EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA	<b>16/9/2004</b>	1/10/2004	15/11/2004	30/11/2004	insum03

Legenda ID: I - Levantamento de Quantitativos P - Pedido / C - Comprado ou Contratado

Todos os prazos de contratações contidos nesta agenda, consideram prazos de mercado para contratações

Prazo de suprimentos: Insum01 = RÁPIDO - 15 dias / Insum02 = NORMAL - 30 dias / Insum03 = LENTO 45 dias / Insum04 = MOROSO 60 dias



***Apêndice 11 - Cronograma físico atualizado até 07 de janeiro de 2004***

Main Gantt chart table with columns for months (Jan to Dec) and rows for construction activities. Includes color-coded bars for activity status and duration.



***Apêndice 12 - Cronograma trimestral a partir de janeiro de 2004***



PROGRAMAÇÃO FÍSICA EM NÍVEL TRIMESTRAL DE ATIVIDADES

janeiro de 2004

Table with columns: ID, Descrição, Duração, Início, Fim, Folga, Jan 04, Fev 04, Mar 04, Abr 04. Contains detailed project schedule for various construction tasks.



***Apêndice 13 - Cronograma diário de atividades a serem realizados nos próximos 40 dias a partir de janeiro de 2004***



## PLANO DE METAS

janeiro de 2004

ID	Descrição	Duração	% Compl	Jan 04		11 Jan 04					18 Jan 04					25 Jan 04					1 Feb 04					8 Feb 04					15 Feb 04																		
				7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
455	DISTRIBUIÇÃO DE GAS EM PAREDES - 11 S	5 d	0%																																														
457	DISTRIBUIÇÃO DE GAS EM PAREDES - 10 S	5 d	0%																																														
459	DISTRIBUIÇÃO DE GAS EM PAREDES - 9 S	5 d	0%																																														
477	<b>ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES)</b>	77 d	0%																																														
478	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 S	5 d	0%																																														
479	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 11 I	2 d	0%																																														
480	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES) - 10 S	5 d	0%																																														
500	<b>FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS</b>	73 d	18%																																														
505	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 9 S	3 d	0%																																														
506	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 9 I	3 d	0%																																														
507	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 8 S	3 d	0%																																														
508	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 8 I	3 d	0%																																														
509	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 7 S	3 d	0%																																														
510	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 7 I	3 d	0%																																														
511	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 6 S	3 d	0%																																														
512	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 6 I	3 d	0%																																														
513	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 5 S	3 d	0%																																														
514	FECHAMENTOS FINAIS EM ALVENARIA: PRUMADAS - 5 I	3 d	0%																																														
523	<b>POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS</b>	66 d	0%																																														
524	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 11 S	4 d	0%																																														
525	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 11 I	2 d	0%																																														
526	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 10 S	4 d	0%																																														
527	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 10 I	2 d	0%																																														
528	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 9 S	4 d	0%																																														
529	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 9 I	2 d	0%																																														
530	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 8 S	4 d	0%																																														
531	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 8 I	2 d	0%																																														
532	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 7 S	4 d	0%																																														
533	POSICIONAMENTO E CHUMBAMENTO DE CONTRAMARCOS - 7 I	2 d	0%																																														
546	<b>TESTES EM TUBULAÇÕES</b>	76 d	0%																																														
547	TESTES EM TUBULAÇÕES - 11 S	4 d	0%																																														
1503	<b>OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO</b>	257,5 d	6%																																														
1507	<b>BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL</b>	44 d	0%																																														
1508	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 11 I	2 d	0%																																														
1509	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 11 S	2 d	0%																																														
1510	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 10 S	2 d	0%																																														
1511	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 10 I	2 d	0%																																														
1512	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 9 S	2 d	0%																																														
1513	BATENTE DE PORTA CORTA-FOGO EM HALL - 9 I	2 d	0%																																														
1530	<b>PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL</b>	48 d	77%																																														
1548	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 9 S	2 d	0%																																														
1549	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 10 I	2 d	0%																																														
1550	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 10 S	2 d	0%																																														
1551	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 11 I	2 d	0%																																														
1552	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL - 11 S	2 d	0%																																														
1553	<b>PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL</b>	41 d	0%																																														
1554	PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 1 I	1 d	0%																																														
1555	PRUMADAS ELÉTRICAS E SISTEMAS EM HALL - 1 S	1 d	0%																																														

Folga Total



Atividade



Atividade Crítica





***Apêndice 14 - Cronograma referente aos serviços de instalações a partir de janeiro de 2004***

PROGRAMAÇÃO FÍSICA EM NÍVEL DE ETAPAS / SERVIÇOS PARA EMPREITEIRO : HIDRÁULICA e ELÉTRICA

ID	Descrição	Duração	Início	Fim	Folga	Mês																														
						Jan 04	Fev 04	Mar 04	Abr 04	Mai 04	Jun 04	Jul 04	Ago 04	Set 04	Out 04	Nov 04	Dez 04	Jan 05																		
0	EMPREENHIMENTO MODELO	586 d	12/8/02	24/12/04	0 d																															
18	TORRE	512 d	25/11/02	24/12/04	0 d	TORRE																														
165	OBRA NA COBERTURA GERAL	193 d	5/1/04	13/10/04	52 d	OBRA NA COBERTURA GERAL																														
166	OBRA EM ÁTICO	193 d	5/1/04	13/10/04	52 d	OBRA EM ÁTICO																														
167	OBRA BRUTA NO ÁTICO	78 d	5/1/04	3/5/04	167 d	OBRA BRUTA NO ÁTICO																														
178	MONTAGEM DE BARRILETE	8 d	2/3/04	11/3/04	177 d	MONTAGEM DE BARRILETE																														
180	DESVIOS DE INSTALAÇÕES NA COBERTURA	8 d	12/3/04	23/3/04	177 d	INSTALAÇÕES NA COBERTURA																														
222	OBRA BRUTA INTERNA	315 d	1/4/03	19/7/04	114 d	OBRA BRUTA INTERNA																														
431	DISTRIBUIÇÃO HIDRÁULICA EM PAREDES	73 d	2/12/03	30/3/04	37 d	EM PAREDES																														
454	DISTRIBUIÇÃO DE GÁS EM PAREDES	55 d	2/2/04	28/4/04	1 d	EM PAREDES																														
477	ARANHAS SANITÁRIAS (COLETORES)	77 d	9/2/04	4/6/04	1 d	AS (COLETORES)																														
546	TESTES EM TUBULAÇÕES	76 d	18/2/04	15/6/04	1 d	EM TUBULAÇÕES																														
707	PRUMADAS HIDRO-SANITÁRIAS	38 d	31/10/03	6/1/04	0 d																															
730	CHUMBAMENTO DE PRUMADAS	37 d	4/11/03	7/1/04	0 d																															
1503	OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO	257,5 d	31/10/03	23/11/04	23,5 d	OBRA EM HALL DE CIRCULAÇÃO																														
1530	PRUMADA DE COMBATE A INCÊNDIOS EM HALL	48 d	31/10/03	20/1/04	165,5 d	PRUMADA																														
1576	TESTES EM GERAL EM HALL	44 d	19/4/04	21/6/04	109,5 d	TESTES EM GERAL EM HALL																														
1900	REGIÃO DE TÉRREO	187 d	3/12/03	16/9/04	71 d	REGIÃO DE TÉRREO																														
1901	OBRA BRUTA NO TÉRREO	76 d	3/12/03	5/4/04	109 d	OBRA BRUTA NO TÉRREO																														
1906	INSTALAÇÕES EMBUTIDAS ELÉTRICA/HIDRÁULICA	10 d	5/2/04	18/2/04	109 d	HIDRÁULICA																														
1914	RAMAIS AERÉOS DE ÁGUA QUENTE / FRIA e ESGOTO	8 d	19/1/04	28/1/04	109 d	ESGOTO																														
1941	PERIFERIA	535 d	22/10/02	24/12/04	0 d																															
2028	3o. SUBSOLO	439 d	21/2/03	6/12/04	14 d	3o. SUBSOLO																														
2051	OBRA SECA NO 3 SUBSOLO	80 d	10/8/04	29/11/04	14 d	OBRA SECA NO 3 SUBSOLO																														
2052	CASA DE BOMBAS DE RECALQUE	10 d	16/11/04	29/11/04	19 d	CASA DE BOMBAS DE RECALQUE																														
2058	COLETORES HIDRÁULICOS	20 d	7/9/04	4/10/04	14 d	COLETORES HIDRÁULICOS																														
2060	RAMAIS ELÉTRICOS AÉREOS	15 d	7/9/04	27/9/04	14 d	RAMAIS ELÉTRICOS AÉREOS																														
2077	2o. SUBSOLO	207 d	2/3/04	24/12/04	0 d	2o. SUBSOLO																														
2096	OBRA SECA NO 2 SUBSOLO	45 d	30/8/04	29/10/04	0 d	OBRA SECA NO 2 SUBSOLO																														
2099	COLETORES HIDRÁULICOS	20 d	20/9/04	15/10/04	0 d	COLETORES HIDRÁULICOS																														
2101	RAMAIS ELÉTRICOS AÉREOS	20 d	20/9/04	15/10/04	0 d	RAMAIS ELÉTRICOS AÉREOS																														
2114	1o. SUBSOLO	135 d	28/5/04	6/12/04	7 d	1o. SUBSOLO																														
2130	OBRA FINA NO 1o. SUBSOLO	50 d	28/9/04	6/12/04	14 d	OBRA FINA NO 1o.																														
2131	COLETORES HIDRO-SANITÁRIOS	25 d	5/10/04	8/11/04	24 d	COLETORES HIDRO-SANITÁRIOS																														
2141	TÉRREO EXTERNO	132 d	14/6/04	15/12/04	7 d	TÉRREO EXTERNO																														
2142	OBRA BRUTA NO TÉRREO EXTERNO	90 d	14/6/04	18/10/04	25 d	OBRA BRUTA NO TÉRREO EXTERNO																														
2145	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE QUIOSQUE	15 d	27/7/04	16/8/04	25 d	INSTALAÇÃO HIDRÁULICA DE QUIOSQUE																														
2161	OBRA FINA NO TÉRREO EXTERNO	75 d	24/8/04	6/12/04	14 d	OBRA FINA NO TER																														
2170	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE PISCINA	10 d	28/9/04	11/10/04	54 d	EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE PISCINA																														
2174	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO	10 d	28/9/04	11/10/04	54 d	SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO																														

Folga: Serviço: Serviço Crítico: Atividade Executada: Programação Inicial: Torre A  
 Atividade: Atividade Crítica: Etapa Marco: Serviço Executado: Etapa Geral: