

ROSEMARY DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO COMO
FERRAMENTA DE GESTÃO DA PRODUÇÃO**

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Especialista em Tecnologia e Gestão
da Produção de Edifícios.**

São Paulo

2006

ROSEMARY DE OLIVEIRA

**A UTILIZAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO COMO
FERRAMENTA DE GESTÃO DA PRODUÇÃO**

**Monografia apresentada à Escola
Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Título de
Especialista em Tecnologia e Gestão
da Produção de Edifícios.**

Área de Concentração:

Engenharia Civil

Orientador:

**Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de
Souza**

São Paulo

2006

À minha mãe, exemplo de uma forte mulher.

Ao meu pai, que deixou muito mais do que sua vontade de viver.

**Agradeço a ambos pela oportunidade de estar aqui e tentar, a cada dia, ser uma
pessoa melhor.**

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Ubiraci Espinelli Lemes de Souza, pela orientação e confiança ao longo do desenvolvimento deste primeiro trabalho.

Ao Eng^o Caio Cezar Martins de Castro Machado, amigo, companheiro, não somente no MBA como profissional.

Aos diretores da Tecnum Construtora, Eng^o Yorki Estefan, Prof. M. Jorge Batlouni Neto e Adm. Ricardo Uchoa Luna pelo apoio.

Ao Prof. Dr. Luís Otávio Cocito de Araújo pelo incentivo.

A colega Eng^a Auriciane Colzani Fachini pelas indicações bibliográficas.

À minha família, por compreender minhas ausências, me apoiar e incentivar sempre.

RESUMO

O presente trabalho discute o estudo do planejamento na produção de edifícios, processo de decisiva importância para o aumento da eficiência e qualidade dos serviços e produtos da Construção Civil. Nesse contexto, o microplanejamento é instrumento que atua no nível operacional do planejamento, a curto prazo; além de permitir maior domínio da produção, é ferramenta que possibilita intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, no fornecimento de serviços e na logística do canteiro de obras, com a finalidade de atuar proativamente na gestão da produção.

O objetivo da pesquisa é dar ênfase a tal modalidade de planejamento, pouco difundida, demonstrar sua relevância e fornecer subsídios para sua adoção. O estudo indica, como critério para a decisão acerca da implementação do microplanejamento, o grau de relevância de cada tarefa, que ganha destaque ao integrar o caminho crítico no macroplanejamento da obra e condicionar a execução de outra(s) tarefa(s).

O trabalho baseou-se em estudo bibliográfico sobre o tema, resgate de experiências da autora na construção de edifícios e na implementação do microplanejamento; compreende, enfim, análise e registro organizado de diretrizes para o microplanejamento.

ABSTRACT

This paper discusses the building construction planning processes, a very important issue to be addressed in order to improve Construction efficiency and quality. In this context, the microplanning is the tool the author believes that can help decisions at the production level, dealing with the short time point of view. It also provides the basis to review macroplanning, activities sequencing, labor organization, subcontracting, and site logistics, supporting production managers in their jobs.

The main goal is to describe such a type of planning, to demonstrate how important it can be and to help further use of this approach by other managers. The paper shows how to choose the activities worthwhile to be dealt with at the microscopic level; activities at the critical path and that act as bottleneck for the production should be considered.

This thesis was produced based on a bibliography review and on the organization of the own author professional experience. It registers rules the author believes that can help the microplanning implementation.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ANEXOS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Objetivo Global.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	4
1.4 MÉTODO	5
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	7
CAPÍTULO 2 – PLANEJAMENTO	9
2.1 CONCEITUAÇÃO DO PLANEJAMENTO.....	9
2.2 OS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DO PLANEJAMENTO	13
2.2.1 Os Níveis Hierárquicos do Planejamento na Empresa.....	17
2.2.1.1 Planejamento Estratégico	18
2.2.1.2 Planejamento Tático.....	19
2.2.1.3 Planejamento Operacional	19
2.2.2 Os Níveis Hierárquicos do Planejamento nas Obras.....	20
2.2.2.1 Planejamento de Longo Prazo.....	20
2.2.2.2 Planejamento de Médio Prazo.....	22
2.2.2.3 Planejamento de Curto Prazo	22

2.3	MICROPLANEJAMENTO	25
2.4	ABORDAGEM ADOTADA NESTE TRABALHO.....	27
2.4.1	Planejamento e Microplanejamento	27
2.4.2	Dados de Entrada para o Microplanejamento	27
2.4.3	Visão Analítica do Microplanejamento	28
2.4.3.1	Programação.....	28
2.4.3.2	Controle.....	34
2.4.4	Formas e Instrumentos para Apresentação	35
2.4.5	Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes).....	35
2.4.6	Determinação do Momento de Desenvolvimento.....	38
2.4.7	Interação do Microplanejamento com outras Definições.....	38
2.4.8	Implementação do Microplanejamento.....	39
	CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO	40
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	40
3.2	CARACTERIZAÇÃO DA OBRA.....	42
3.3	CARACTERIZAÇÃO DA EQUIPE DE PRODUÇÃO	50
3.3.1	Equipe Gerencial da Construtora na Obra	50
3.3.2	Equipe Gerencial da Subcontratada na Obra	50
3.3.3	Estrutura Organizacional da Equipe de Produção.....	51
3.3.4	Fluxo de Informações.....	52
3.3.4.1	Treinamentos dos Funcionários Subcontratados.....	52
3.3.4.2	Avaliação das Empresas Subcontratadas	53
3.3.4.3	Reuniões com as Empresas Subcontratadas.....	53
3.3.4.4	Relação entre Subcontratados	53
3.4	O SISTEMA DE PLANEJAMENTO DA OBRA	54
3.4.1	Visão Analítica – Linha de Balanço.....	54
3.4.2	Visão Analítica – Indicador PPC	56
3.4.3	Visão Analítica – Análise de Restrições	56

3.5	DESCRIÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	58
3.5.1	Dados de Entrada para o Microplanejamento	58
3.5.1.1	Descrição dos Serviços	58
3.5.1.2	Documentos, Posturas e Informações	60
3.5.2	Programação.....	62
3.5.3	Controle.....	81
3.5.4	Formas e Instrumentos para Apresentação	84
3.5.5	Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes).....	84
3.5.6	Determinação do Momento de Desenvolvimento.....	86
3.5.7	Interação com outras Definições.....	87
3.6	DESCRIÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DOS ACABAMENTOS DOS HALLS SOCIAIS	88
3.6.1	Dados de Entrada para o Microplanejamento	88
3.6.1.1	Descrição dos Serviços	89
3.6.1.2	Documentos, Posturas e Informações	90
3.6.2	Programação.....	92
3.6.3	Controle.....	100
3.6.4	Formas e Instrumentos para Apresentação	100
3.6.5	Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes).....	100
3.6.6	Determinação do Momento de Desenvolvimento.....	101
3.6.7	Interação com outras Definições.....	101
3.7	INTERVENÇÕES EM FUNÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO	102
3.7.1	Intervenções no Projeto.....	102
3.7.2	Intervenções no Macroplanejamento	107
3.7.3	Intervenções na Seqüência Executiva	108
3.7.4	Intervenções na Organização da Mão-de-Obra.....	108
3.7.5	Intervenções Junto aos Fornecedores.....	109
3.7.6	Intervenções na Logística do Canteiro.....	110
	CAPÍTULO 4 – PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES	111

4.1	ABORDAGEM ADOTADA - PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES	111
4.1.1	Dados de entrada para o microplanejamento	112
4.1.2	Programação.....	115
4.2	POSSÍVEIS ENVOLVIDOS – PARTICIPANTES	126
4.3	DETERMINAÇÃO DO MOMENTO DE DESENVOLVIMENTO.....	129
4.4	IMPLEMENTAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO	130
CAPÍTULO 5 – ANÁLISE CRÍTICA		131
5.1	VANTAGENS.....	131
5.2	DIFICULDADES / DESVANTAGENS	133
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS		134
ANEXOS.....		136
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		155
OUTRAS REFERÊNCIAS		158

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - FLUXOGRAMA REFERENTE À SEQÜÊNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	5
FIGURA 2 – NÍVEIS DE DECISÃO E TIPOS DE PLANEJAMENTO	14
FIGURA 3 – FACHADA DO ED. E –TOWER SÃO PAULO	42
FIGURA 4 – CORTE ESQUEMÁTICO DA TORRE.....	43
FIGURA 5 – DETALHE DA PARTE SUPERIOR DA SAPATA	45
FIGURA 6 – VISTA PANORÂMICA DA SAPATA E ARRANQUES DOS PILARES DO NÚCLEO	46
FIGURA 7 – VISTA DA FACHADA NORTE DO ED. E-TOWER SÃO PAULO.....	48
FIGURA 8 – ORGANOGRAMA DA ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EQUIPE DE PRODUÇÃO.....	51
FIGURA 9 – PRÉ-ARMAÇÃO	64
FIGURA 10 – PRÉ-ARMAÇÃO	64
FIGURA 11 – BARRAS COM LUVAS PRENSADAS – PRIMEIRA ETAPA.....	65
FIGURA 12 – EXECUÇÃO DE GASTALHO	65
FIGURA 13 – PRENSA DA LUVA NO ARRANQUE DO PILAR – SEGUNDA ETAPA.....	66
FIGURA 14 – DETALHE DA EXECUÇÃO DA PRENSA DA LUVA.....	66
FIGURA 15 – MONTAGEM DOS PAINÉIS DOS PILARES DO NÚCLEO	67
FIGURA 16 – FÔRMA DO NÚCLEO	67
FIGURA 17 – ARMAÇÃO DE PILAR COM ALTO GRAU DE COMPLEXIDADE.....	68
FIGURA 18 – ARMAÇÃO DO NÚCLEO CENTRAL – INTERLIGAÇÃO DAS “GAIOLAS”	68
FIGURA 19 – APRUMO DOS PILARES DO NÚCLEO.....	69
FIGURA 20 – CONCRETAGEM DE PILAR SOLTEIRO	70
FIGURA 21 – MONTAGEM DA ESCADA PRÉ-MOLDADA.....	71
FIGURA 22 – ARMAÇÃO DE VIGAS NA BANCADA	72
FIGURA 23 – ARMAÇÃO DE VIGAS DE GRANDES DIMENSÕES.....	73
FIGURA 24 – ARMAÇÃO POSITIVA DA LAJE	74
FIGURA 25 – ÍNSERTS METÁLICOS PARA A FACHADA	75
FIGURA 26 – ARMAÇÃO DAS LAJES DE BORDA.....	75
FIGURA 27 – INÍCIO DA CONCRETAGEM DA LAJE DO TÉRREO.....	76

FIGURA 28 – CONCRETAGEM DA LAJE DO TÉRREO	76
FIGURA 29 – FOTO ILUSTRATIVA DO HALL SOCIAL	89
FIGURA 30 – REVESTIMENTO ARGAMASSADO DAS PAREDES DOS HALLS.....	93
FIGURA 31 – PISO E PAREDES EM GRANITO EXECUTADOS.....	94
FIGURA 32 – PINTURA NA REGIÃO DOS FRISOS EM AÇO INOX	94
FIGURA 33 – INSTALAÇÃO DE FRISOS E BATENTES EM AÇO INOX	95
FIGURA 34 – CAIXILHO PRINCIPAL DE ACESSO AO PAVIMENTO	95
FIGURA 35 – EXECUÇÃO DAS SANCAS E FORRO CALANDRADO	96
FIGURA 36 – VISTA PARCIAL DO HALL ACABADO – PAINÉIS INSTALADOS	96
FIGURA 37 – VISTA PARCIAL DO HALL ACABADO – PAINÉIS EM VIDRO	97
FIGURA 38 – LUMINÁRIA PRINCIPAL INSTALADA	97
FIGURA 39 – DETALHE AMPLIADO DO NÚCLEO CENTRAL.....	103
FIGURA 40 – SISTEMA DE ARMAÇÃO CONVENCIONAL X ARMAÇÃO DE “GAIOLAS”	105
FIGURA 41 – ABORDAGEM ADOTADA PARA A PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES.....	111
FIGURA 42 – DADOS DE ENTRADA PARA O MICROPLANEJAMENTO.....	112
FIGURA 43 – EXEMPLO DA PROGRAMAÇÃO PARA A ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	115
FIGURA 44 – TRANSPORTE DE PEÇAS PRÉ-ARMADAS NA BANCADA	124
FIGURA 45 – CARRINHO PARA TRANSPORTE HORIZONTAL.....	124
FIGURA 46 – DETERMINAÇÃO DO MOMENTO DE DESENVOLVIMENTO.....	129
FIGURA 47 – IMPLEMENTAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO NA EMPRESA	130

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DIFERENÇAS ENTRE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO E TÁTICO	16
TABELA 2 – DIFERENÇAS ENTRE PLANEJAMENTO TÁTICO E OPERACIONAL	17
TABELA 3 – POSSÍVEIS ENVOLVIDOS NA ELABORAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO....	36
TABELA 4 – FICHA TÉCNICA DO EDIFÍCIO E-TOWER SÃO PAULO.....	44
TABELA 5 – DADOS DE ENTRADA – COLETA DE INFORMAÇÕES	113
TABELA 6 – QUEBRA DAS ATIVIDADES – ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO.....	118
TABELA 7 – PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS.....	121
TABELA 8 – PROGRAMAÇÃO DE ENTREGA DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS	122
TABELA 9 – DEFINIÇÃO DE HORÁRIOS – EQUIPAMENTO PARA TRANSPORTE VERTICAL	125
TABELA 10 – MATRIZ DE RESPONSABILIDADES X POSSÍVEIS PARTICIPANTES NO MICROPLANEJAMENTO.....	127

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A – GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO PPC	137
ANEXO B – PPC DE EMPREITEIROS	138
ANEXO C – ANÁLISE DE RESTRIÇÕES	139
ANEXO D – RELATÓRIO SEMANAL (SEMANA 87).....	140
ANEXO E – RELATÓRIO SEMANAL (SEMANA 88)	141
ANEXO F – PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS	142
ANEXO G – PLANTA DE FÔRMA DO 3º SUBSOLO – SETOR “A”	143
ANEXO H – MICROPLANEJAMENTO DO 25º PAVIMENTO.....	144
ANEXO I – PROGRAMAÇÃO DE ENTREGAS DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS	145
ANEXO J – MAPEAMENTO DA MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS – GRUA	146
ANEXO K – PLANO DE MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS – GRUA	147
ANEXO L – DETALHE DA ARMAÇÃO DO PILAR P11 – SISTEMA CONVENCIONAL	148
ANEXO M – DETALHE DA ARMAÇÃO DO PILAR P14 – SISTEMA CONVENCIONAL	149
ANEXO N – DETALHE DA ARMAÇÃO DO PILAR P11 – SISTEMA DE “GAIOLAS”	150
ANEXO O – DETALHE DA ARMAÇÃO DO PILAR P14 – SISTEMA DE “GAIOLAS”	151
ANEXO P – PROJETO DO CANTEIRO DE OBRAS	152
ANEXO Q – PLANILHA DE COLETA DE HOMENS HORA NO SERVIÇO DE ARMAÇÃO ..	153
ANEXO R – PLANILHA PARA O MAPEAMENTO DA MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAIS – GRUA	154

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAD – concreto de alto desempenho

fck – resistência característica do concreto medida aos 28 dias da moldagem

Kg – kilograma

Kgf / cm² – quilograma-força por centímetro quadrado

KVA – kilovoltamper

m – metro

m² - metro quadrado

m³ - metro cúbico

mm – milímetro

MPa – mega-pascal

NE – nível estratégico

NO – nível operacional

NT – nível tático

OHSAS – Occupational Health and Safety Assessment Series

pavto. – pavimento

PBQP-H – Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade na Habitação

PPC - percentual da programação concluída

RUP – razão unitária de produção

tf – tonelada-força

t – tonelada

TR – tonelada de refrigeração

VAV – volume de ar variável

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Neste capítulo aborda-se a relevância do tema em exame na Indústria da Construção Civil, onde há um crescente grau de competição entre as empresas do setor e carência de metodologia adequada para o planejamento da produção. Apresenta-se aqui o contexto em que o trabalho se insere, seus objetivos, a justificativa da pesquisa e o método utilizado para atingir tais objetivos.

1.1 CONTEXTO

“O setor da construção civil contribui para o desenvolvimento econômico e social do país, gerando bens de atendimento direto às necessidades humanas ou bens que fazem parte da capacidade produtiva do país” (ARAÚJO, 2000).

SILVA (1993) apud ARAÚJO (2000) indica que a medida dessa contribuição tem se dado sistematicamente pela avaliação do impacto da produção da construção civil sobre o produto interno bruto e sobre a geração de empregos.

A indústria da construção no país, segundo NORIE (2001), tem sofrido, nos últimos anos, mudanças substanciais, provocadas, principalmente, pelo crescente nível de competição existente entre as empresas do setor. A globalização dos mercados, o crescente patamar de exigências por parte dos consumidores e a reduzida disponibilidade de recursos financeiros para a realização de empreendimentos, entre outros fatores, têm estimulado as empresas a buscar melhores níveis de desempenho, através de investimentos em gestão e tecnologia da produção. Assim, a exemplo do que vem acontecendo em outros setores industriais, **a função produção vem assumindo um papel estrategicamente mais relevante na determinação do grau de competitividade das empresas de construção**, assim como o setor da indústria da construção civil como um todo.

Neste quadro, de acordo com o mesmo autor, o **processo de planejamento da produção** passa a cumprir um papel fundamental nas empresas, à medida que influi de forma relevante no desempenho da função produção. Inúmeros estudos realizados no Brasil e no exterior comprovam este fato, indicando que deficiências no planejamento e no controle estão entre as principais causas da baixa produtividade do setor, das suas elevadas perdas e da baixa qualidade dos seus produtos.

Segundo ARAÚJO, GRILO, SOUZA e MELHADO (2001), a indústria da construção de edifícios nacional apresenta elevado consumo de materiais e mão-de-obra no decorrer da execução dos serviços. A vigência deste quadro pode ser atribuída a um conjunto de fatores organizacionais, gerenciais, tecnológicos, culturais e humanos. Contudo, **uma parcela considerável das deficiências na produção tem origem na carência de metodologias adequadas para o planejamento da produção.**

ARAÚJO (2000) observa que, devido à grande variabilidade com que os recursos físicos são consumidos nas obras, **surge a necessidade de planejar os serviços corretamente** com o consumo previsto.

Um microplanejamento dos serviços condizentes com a obra bruta¹ surge, então, como resposta a essa necessidade.

Nesse contexto e através de experiências já implementadas, busca-se apresentar o microplanejamento como ferramenta de gestão da produção.

No mercado cada vez mais competitivo é evidente a necessidade de se tomarem decisões rápidas pela equipe gerencial da obra. Portanto, uma ferramenta que possibilite à equipe gerencial ter maior confiabilidade nas informações para a tomada de decisões é relevante para o sucesso do empreendimento.

¹ ARAUJO (2000) considera a obra bruta como os serviços de fôrma, armação, concretagem e alvenaria. Para a obra fina são considerados os serviços de revestimentos em paredes, pisos, fachada e forro.

1.2 OBJETIVOS

Esta monografia tem os objetivos indicados a seguir:

1.2.1 Objetivo Global

Apresentar a utilização do microplanejamento como ferramenta de gestão da produção na construção de edifícios.

1.2.2 Objetivos Específicos

Registrar experiência inovadora quanto à utilização do microplanejamento de edifícios no setor da indústria da construção civil.

Apresentar as vantagens e dificuldades/desvantagens no que diz respeito à implementação do microplanejamento.

Sugerir diretrizes para facilitar eventual uso desta abordagem e, conseqüentemente, despertar o interesse pela utilização do microplanejamento na indústria da construção civil.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

“O processo de planejamento atualmente adotado nos empreendimentos de construção civil tem abordado apenas as grandes ‘partes’ que compõem a obra. O chamado macroplanejamento² tem se baseado em indicadores utilizados em orçamentos, que são normalmente genéricos demais para subsidiar consistentemente um planejamento mais detalhado” (SOUZA e ARAÚJO, 2001).

Ainda de acordo os mesmos autores, a atividade de planejamento, antes concentrada no escritório e desempenhada pelo “departamento de planejamento”, distante dos problemas e necessidades de cada obra, começa a ser revista. O planejamento adquire uma abordagem microscópica, permitindo às empresas conhecer e controlar melhor o consumo de recursos.

ARAÚJO e SOUZA (2001) relatam que o planejamento encontra-se fortemente direcionado para o nível macro e não para o microscópico, havendo uma demanda por seu tratamento mais focado na produção da obra.

O microplanejamento, além de permitir um maior domínio da produção, é ferramenta para intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, junto aos fornecedores e na logística do canteiro, tudo com a finalidade de atuar proativamente na gestão da produção, sendo matéria de relevante importância para o modelo que vem se desenhando para a indústria da construção civil no Brasil. **O microplanejamento, nesta abordagem, é procedimento pioneiro na construção de edifícios e merece ser documentado.**

² “O planejamento pode ser dividido, a grosso modo, em macro e microplanejamento. O macroplanejamento, ao abordar os aspectos da construção por meio de uma ótica macroscópica, não contempla particularidades concernentes a cada um dos processos construtivos, tal como riscos inerentes à execução de um determinado serviço” (ARAÚJO, GRILO, SOUZA e MELHADO, 2001).

1.4 MÉTODO

O desenvolvimento da monografia, com o propósito de atingir os objetivos apresentados, passou pelas etapas apresentadas no fluxograma (**Figura 1**) a seguir:

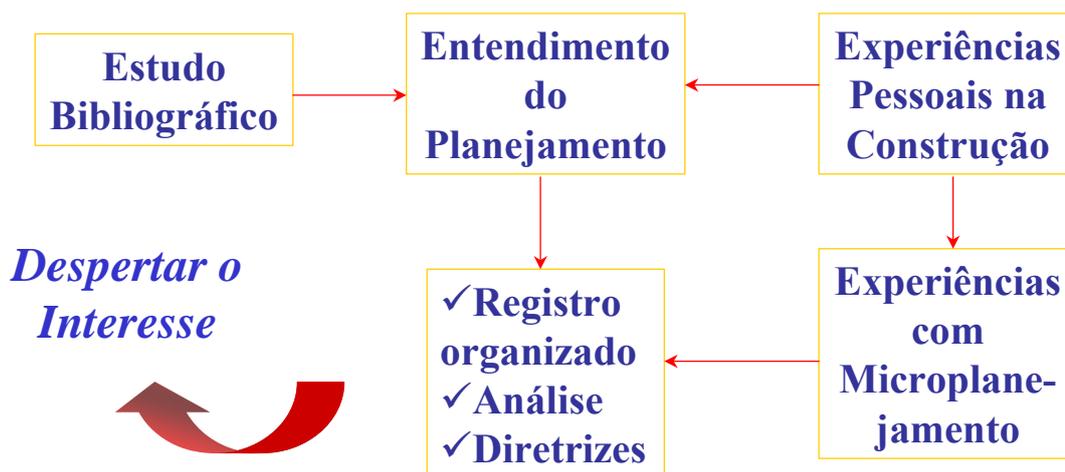


Figura 1 - Fluxograma Referente à Sequência para o Desenvolvimento do Trabalho

- **Estudo bibliográfico:** através de estudo bibliográfico, realizaram-se estudos referentes ao tema planejamento;
- **Experiências pessoais na construção:** resgataram-se as experiências pessoais na construção de edifícios;
- **Entendimento do planejamento:** buscou-se, com base no estudo bibliográfico e nas experiências vivenciadas pela autora na construção de edifícios, o entendimento do planejamento em suas diversas hierarquias;

- **Experiências de microplanejamento no Ed. e-Tower São Paulo:** resgataram-se as experiências da implantação do microplanejamento na obra estudo de caso;
- **Registro organizado, análise e diretrizes:** buscou-se registrar, de maneira organizada, parâmetros de microplanejamento no entendimento da autora. Fez-se análise sobre o contexto apresentado e proposição de diretrizes para o microplanejamento.
- **Despertar interesse:** buscou-se despertar interesse por parte dos que atual no setor da construção civil para a utilização do microplanejamento e difundir sua utilização.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A monografia “**A UTILIZAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO COMO FERRAMENTA DE GESTÃO DA PRODUÇÃO**” foi estruturada para ser apresentada em seis capítulos:

No **capítulo 1**, abordou-se a relevância do tema em exame na Indústria da Construção Civil, onde há um crescente grau de competição entre as empresas do setor e carência de metodologia adequada para o planejamento da produção. Nesse contexto, apresentaram-se os objetivos, a justificativa da pesquisa, o método utilizado para atingir os objetivos e a estrutura do trabalho adotada.

No **capítulo 2**, apresenta-se uma abordagem conceitual sobre planejamento e os diferentes níveis hierárquicos; propõe-se subdivisão entre os níveis do planejamento na empresa e nas obras e uma conceituação para o microplanejamento. Discute-se a visão adotada neste trabalho quanto ao planejamento e microplanejamento, os dados de entrada para o microplanejamento, as formas e ou instrumentos para apresentação, os possíveis envolvidos na elaboração (participantes), a determinação do momento de desenvolvimento, a interação com outras definições e a implementação do microplanejamento.

No **capítulo 3**, apresenta-se o estudo de caso, onde se aborda a caracterização da empresa construtora e da obra estudada, assim como a caracterização da equipe de produção, o fluxo de informações empregado, o sistema de planejamento inicialmente adotado para a obra e uma análise crítica do mesmo. Apresenta-se, também, a descrição do microplanejamento da estrutura de concreto armado e da execução dos acabamentos dos halls sociais. Descrevem-se, ainda, exemplos de intervenções em função do microplanejamento (intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência executiva, na organização da mão-de-obra, junto aos fornecedores e na logística do canteiro).

No **capítulo 4**, apresentam-se diretrizes para o desenvolvimento do microplanejamento, com base no estudo bibliográfico e na experiência profissional/pessoal relatada, de modo que possam ser utilizadas como base para a implementação do microplanejamento em obras da própria empresa estudada, em outras construtoras e, oportunamente, possam servir para o desenvolvimento de outros métodos.

No **capítulo 5**, faz-se uma análise crítica quanto à abordagem do microplanejamento, com a apresentação de vantagens e dificuldades/desvantagens para sua utilização.

No **capítulo 6**, apresentam-se as considerações finais.

CAPÍTULO 2 – PLANEJAMENTO

Neste capítulo apresenta-se uma abordagem conceitual sobre planejamento e os diferentes níveis hierárquicos; propõe-se subdivisão entre os níveis do planejamento na empresa e nas obras e uma conceituação para o microplanejamento. Neste contexto, discute-se a visão adotada neste trabalho quanto ao planejamento e microplanejamento, os dados de entrada para o microplanejamento, as formas e ou instrumentos para apresentação, possíveis envolvidos na elaboração (participantes), a determinação do momento de desenvolvimento, interação com outras definições e a implementação do microplanejamento.

2.1 CONCEITUAÇÃO DO PLANEJAMENTO

Segundo REBOUÇAS (2002), existe certa dificuldade, quando da conceituação da função planejamento nas empresas, em estabelecer a sua real amplitude e abrangência.

Para tanto, STEINER (1969) apud REBOUÇAS (2002) estabelece as cinco dimensões do planejamento, cujos aspectos básicos são apresentados a seguir:

- A primeira dimensão do planejamento corresponde ao **assunto** abordado, que pode ser produção, pesquisa, novos produtos, finanças, marketing, instalações, recursos humanos etc.;
- Outra dimensão corresponde aos **elementos** do planejamento, entre os quais podem ser citados propósitos, objetivos, estratégias, políticas, programas, orçamentos, normas e procedimentos, entre outros;
- Uma terceira dimensão corresponde à dimensão de **tempo do planejamento**, que pode ser, por exemplo, de longo, médio ou curto prazo(s);

- Outra dimensão corresponde às **unidades organizacionais** onde o planejamento é elaborado, e, nesse caso, pode-se ter planejamento corporativo, de subsidiárias, de grupos funcionais, de divisões, de departamentos, de produtos etc.;
- Uma quinta dimensão corresponde às **características do planejamento**, que podem ser representadas por complexidade ou simplicidade, qualidade ou quantidade, planejamento estratégico ou tático, confidencial ou público, formal ou informal, econômico ou caro.

STEINER (1969) apud REBOUÇAS (2002) salienta que esses aspectos das dimensões não são mutuamente exclusivos nem apresentam linhas demarcatórias muito claras. Entretanto, as cinco dimensões apresentadas permitem visualizar a amplitude do assunto planejamento.

Os autores supra citados relatam que, como consequência, o planejamento pode ser conceituado como um processo, considerando os aspectos abordados pelas dimensões anteriormente apresentadas, desenvolvido para o alcance de uma situação mais eficiente e efetiva, ou seja, uma situação desejada e real, com a melhor definição de esforços e recursos. Indicam, ainda, que “o planejamento não deve ser confundido com previsão, projeção, predição, resolução de problemas ou plano, pois:

- **Previsão:** corresponde ao esforço para verificar quais serão os eventos que poderão ocorrer, com base no registro de uma série de probabilidades;
- **Projeção:** corresponde à situação em que o futuro tende a ser igual ao passado, em sua estrutura básica;
- **Predição:** corresponde à situação em que o futuro tende a ser diferente do passado, mas a empresa não tem nenhum controle sobre o seu processo e desenvolvimento;

- **Resolução de problemas:** corresponde a aspectos imediatos que procuram tão somente a correção de certas discontinuidades e desajustes entre a empresa e as forças externas que lhe sejam potencialmente relevantes;
- **Plano:** corresponde a um documento formal que constitui a consolidação das informações e atitudes desenvolvidas no processo de planejamento; é o limite da formalização do planejamento; é uma visão estática do planejamento; é uma decisão em que a relação custo-benefício deve ser observada”.

“O planejamento pode ser definido como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes, em função dos objetivos empresariais, que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz. Dentro deste raciocínio, **pode-se afirmar que o exercício sistemático do planejamento tende a reduzir a incerteza envolvida no processo decisório e, conseqüentemente, provocar o aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas para a empresa**” (REBOUÇAS, 2002).

Além disso, segundo o mesmo autor, o fato de **o planejamento** ser um processo de estabelecimento de um **estado futuro desejado** e um delineamento dos meios efetivos de torná-lo realidade justifica que **anteceda a decisão e a ação**.

O planejamento também pode ser considerado como a “definição de um futuro desejado e de meios eficazes de alcançá-lo” (ACOFF, 1976 apud BERNARDES, 2001).

A função do planejamento, segundo AVILA e JUNGLES (2000) apud HERNANDES (2001), é “analisar o meio ambiente, traçar novas diretrizes, analisar a evolução de produtos e mercados, estabelecer procedimentos e metas e instrumentos de controle, com expressão direta no resultado dos exercícios, atual e futuros, necessários a manter viva a empresa”.

O NORIE (2001) define planejamento como um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado simultaneamente com o controle. Conclui que **não existe a função controle sem planejamento e que o planejamento é praticamente inócuo se não existe controle.**

Para fins deste trabalho, adota-se o entendimento de que o planejamento é composto pelo planejamento propriamente dito e seu controle.

2.2 OS NÍVEIS HIERÁRQUICOS DO PLANEJAMENTO

Segundo REBOUÇAS (2002), ASSUMPÇÃO (1996) e NEALE e NEALE (1989) apud NORIE (2001), na consideração dos grandes níveis hierárquicos da gestão de processos, podem-se distinguir três tipos de planejamento: **estratégico, tático e operacional**.

Segundo ASSUMPÇÃO (1996), uma estratégia de produção, além de ser coerente sob o ponto de vista da produção, nos aspectos de melhor aproveitamento dos recursos ou mesmo de organização do canteiro, deve ser voltada à viabilidade do empreendimento e para os resultados da empresa. Dentro deste contexto pode-se detectar as presenças: do **planejamento estratégico**, que manipula dados e gera informações no nível da empresa, considerando sua interface com o mercado e analisando alternativas de investimento para atingir seus objetivos de mais longo prazo; do **planejamento tático**, subsidiando decisões que levam à escolha dos empreendimentos a serem implementados; e do **planejamento operacional**, que discute estratégias e metas de produção e é responsável pelo planejamento das operações ou ordens de produção.

O NORIE (2001) esclarece que a necessidade de se dividir o planejamento e o controle da produção em diferentes níveis hierárquicos advém da complexidade típica de empreendimentos de construção e da variabilidade de seus processos.

Pode-se relacionar os tipos de planejamento aos níveis de decisão numa “*pirâmide organizacional*”, conforme mostrado na **Figura 2** (REBOUÇAS, 2002):

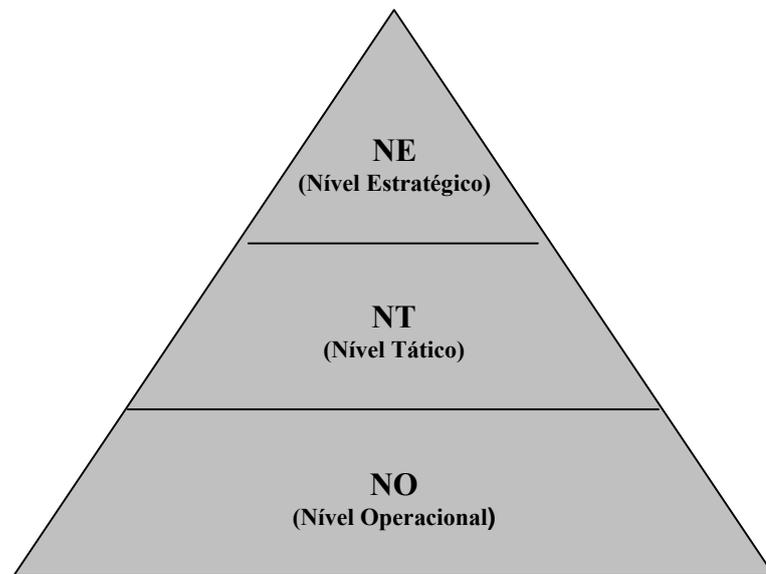


Figura 2 – Níveis de Decisão e Tipos de Planejamento

Fonte: REBOUÇAS (2002)

Onde:

Nível Estratégico (NE) → Decisões Estratégicas → Planejamento Estratégico

Nível Tático (NT) → Decisões Táticas → Planejamento Tático

Nível Operacional (NO) → Decisões Operacionais → Planejamento Operacional

REBOUÇAS (2002), de forma resumida, observa que o planejamento estratégico relaciona-se com objetivos de longo prazo e com estratégias e ações para alcançá-los que afetam a empresa como um todo, enquanto o planejamento tático relaciona-se a objetivos de mais curto prazo e com estratégias e ações que, geralmente, afetam somente parte da empresa.

O autor conclui, ainda, que o planejamento estratégico, de forma isolada, é insuficiente para uma boa tomada de decisões, uma vez que o estabelecimento de objetivos a longo prazo, bem como seu alcance, resulta numa situação nebulosa, pois não existem ações mais imediatas que operacionalizem o planejamento estratégico. A falta desses aspectos é suprida por intermédio do desenvolvimento e implantação dos planejamentos tático e operacional de forma integrada.

De acordo com SANTOS (2001), o processo de planejamento pode ser realizado em vários estágios de uma obra, contemplando horizontes de tempos distintos. Este autor afirma que a divisão clássica das atividades do planejamento e controle da produção de obras é feita em três níveis: **longo, médio e curto prazo**.

BERNARDES (2001) considera que, em geral, pode-se ter um plano tático destinado a um horizonte de longo ou médio prazo, por exemplo. Contudo, isto vai depender do tipo de obra a ser executada, do horizonte de tempo necessário à execução, bem como da maneira pela qual o processo de planejamento e controle da produção será desenvolvido. Adota também uma divisão e correlaciona os níveis, como segue:

- Planejamento de longo prazo = primeiro nível de planejamento tático;
- Planejamento de médio prazo = segundo nível de planejamento tático;
- Planejamento de curto prazo = planejamento operacional.

O NORIE (2001) também discute a correlação entre os níveis de planejamento apresentados acima. HERNANDES (2002), da mesma forma, divide o planejamento e controle da produção em três níveis, porém adotando critério diverso:

- Planejamento de longo prazo = estratégico;
- Planejamento de médio prazo = tático;
- Planejamento de curto prazo = operacional.

Diante das diferentes considerações apresentadas por BERNARDES (2001), NORIE (2001) e HERNANDES (2002), esta pesquisadora, para o presente trabalho, adota a classificação em níveis - **longo prazo (estratégico), médio prazo (tático) e curto prazo (operacional)** – com base nas diferenças entre os três tipos de planejamento apresentados por REBOUÇAS (2002).

“As diferenças básicas entre o planejamento estratégico e o planejamento tático são apresentadas na **Tabela 1**. Ressalta-se que todas as considerações apresentadas nesse quadro têm aspecto de ‘relatividade’” (REBOUÇAS, 2002).

Tabela 1 – Diferenças entre Planejamento Estratégico e Tático

Fonte: REBOUÇAS (2002)

Discriminação	Planejamento Estratégico	Planejamento Tático
Prazo	Mais longo	Mais curto
Amplitude	Mais ampla	Mais restrita
Riscos	Maiores	Menores
Atividades	Fins e meios	Meios
Flexibilidade	Menor	Maior

O **planejamento estratégico (longo prazo)**, em relação ao **planejamento tático (médio prazo)**, é:

- de prazo mais longo, pois considera um conjunto de planejamentos táticos, e sua soma deve provocar um período de tempo maior para a sua conclusão;
- de amplitude maior, pois considera a empresa como um todo, enquanto o planejamento tático considera apenas uma parte dela;
- de risco maior, por sua maior amplitude e maior prazo de execução;
- relacionado às atividades-fins e meios da empresa, enquanto os planejamentos táticos são preponderantemente relacionados às atividades-meios (não em sua totalidade); e
- de flexibilidade menor, por considerar toda a empresa, bem como sua situação e posição em seu ambiente.

Seguindo o mesmo raciocínio, REBOUÇAS (2002) apresenta as diferenças básicas entre o planejamento tático e o planejamento operacional, considerando o aspecto da relatividade, na **Tabela 2**.

Tabela 2 – Diferenças entre Planejamento Tático e Operacional

Fonte: REBOUÇAS (2002)

Discriminação	Planejamento Tático	Planejamento Operacional
Prazo	Mais longo	Mais curto
Amplitude	Mais ampla	Mais restrita
Riscos	Maiores	Menores
Atividades	Meios	Meios
Flexibilidade	Menor	Maior

Em síntese, constata-se, pelo estudo bibliográfico e do ambiente da construção de edifícios, que **o planejamento deve estar presente no nível da empresa e no nível da obra (considerado operacional)**.

Portanto, a autora propõe, para este trabalho, a subdivisão apresentada a seguir:

- **níveis hierárquicos do planejamento na empresa**: estratégico, tático e operacional.
- **níveis hierárquicos do planejamento nas obras (empreendimento)**: longo, médio e curto prazos.

Discorre-se, no texto que segue, sobre tais subdivisões.

2.2.1 Os Níveis Hierárquicos do Planejamento na Empresa

Neste contexto, apresentamos os três níveis de planejamento (estratégico, tático e operacional) na empresa:

2.2.1.1 Planejamento Estratégico

“Planejamento estratégico é o processo administrativo que proporciona sustentação metodológica para se estabelecer a melhor direção a ser seguida pela empresa, visando a otimização do grau de integração com o ambiente e atuando de forma inovadora e diferenciada. O planejamento estratégico é, normalmente, de responsabilidade dos níveis mais altos da empresa e diz respeito tanto à formulação de objetivos quanto à seleção dos cursos de ação a serem seguidos para sua consecução, levando em conta as condições externas e internas à empresa e sua evolução esperada. Também considera as premissas básicas que a empresa, como um todo, deve respeitar para que o processo estratégico tenha coerência e sustentação decisória” (REBOUÇAS, 2002).

Segundo ASSUMPÇÃO (1996), as decisões estratégicas, no nível de decisões da empresa, são tomadas no sentido de estabelecer as políticas de ação da empresa frente ao mercado. Definem os objetivos de longo prazo, relacionados com a missão da empresa e seu comportamento no confronto com o mercado.

De acordo com TUBINO (1997), o planejamento estratégico busca maximizar os resultados das operações e minimizar os riscos nas tomadas de decisões das empresas. “Para efetuar um planejamento estratégico, a empresa deve entender os limites de suas forças e habilidades no relacionamento com o meio ambiente, de maneira a criar vantagens competitivas em relação à concorrência, aproveitando-se de todas as situações que lhe trouxerem ganhos. Em outras palavras, planejar estrategicamente consiste em gerar condições para que as empresas possam decidir rapidamente perante oportunidades e ameaças, otimizando suas vantagens competitivas em relação ao ambiente concorrencial onde atuam, garantindo sua perpetuação no tempo” (TUBINO, 1997).

2.2.1.2 Planejamento Tático

“O planejamento tático tem por objetivo otimizar determinada área de resolução e não a empresa como um todo. Portanto, trabalha com decomposições dos objetivos, estratégias e políticas, estabelecidos no planejamento estratégico. O planejamento tático é desenvolvido em níveis organizacionais inferiores, tendo como principal finalidade a utilização eficiente dos recursos disponíveis para a consecução de objetivos previamente fixados, segundo uma estratégia da empresa” (REBOUÇAS, 2002).

ASSUMPÇÃO (1996) relata que as decisões neste nível têm como objetivo escolher os empreendimentos que irão viabilizar a implantação das políticas estabelecidas no plano estratégico da empresa. Estas decisões envolvem tanto definições sobre novos produtos a serem lançados, como ajustes sobre produtos já lançados e em fase de implantação.

O autor informa que os parâmetros para as decisões, neste nível, são de caráter econômico e financeiro, sendo influenciados por *variáveis de mercado* (tipo de produto, preço e forma de pagar o preço), por *variáveis econômicas* (disponibilidade e custo dos recursos para capital de giro) e por *variáveis de produção* (custos, desembolso com custos e prazos para produção). Estes três conjuntos de variáveis têm influência direta no resultado do empreendimento, sendo que os dois primeiros não conseguem ser manipulados livremente pela empresa, pois dependem do mercado e do comportamento da economia. Já as variáveis de produção são monitoráveis e podem ser manipuladas através da definição de estratégias que podem aliviar pressões sobre o empreendimento.

2.2.1.3 Planejamento Operacional

“O planejamento operacional pode ser considerado como a formalização, principalmente através de documentos escritos, das metodologias de

desenvolvimento e implantação estabelecidas. Portanto, nesta situação, tem-se, basicamente, os planos de ação ou planos operacionais, que correspondem a um conjunto de partes homogêneas do planejamento tático” (REBOUÇAS, 2002).

Ainda de acordo com o mesmo autor, cada um dos planejamentos operacionais deve conter, com detalhes:

- os recursos necessários para seu desenvolvimento e implantação;
- os procedimentos básicos a serem adotados;
- os produtos ou resultados finais esperados;
- os prazos estabelecidos;
- os responsáveis por sua execução e implantação.

De acordo com ASSUMPÇÃO (1996), as decisões no nível operacional, na hierarquia da empresa, são tomadas para atender ao cotidiano da empresa e destinam-se a liberar ações de rotina no âmbito do empreendimento e da sua produção. Envolvem aspectos comerciais, financeiros, e administrativos, com ações sobre suprimentos, contas a pagar, contas a receber, recursos humanos, administração de contratos e outras de apoio à atividade de empreender e construir.

2.2.2 Os Níveis Hierárquicos do Planejamento nas Obras

Neste contexto, apresentam-se os três níveis de planejamento (longo, médio e curto prazos) na obra:

2.2.2.1 Planejamento de Longo Prazo

De acordo com SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON (1997), no planejamento de longo prazo, os gerentes de produção fazem planos relativos ao que eles pretendem fazer, de que recursos precisam e quais objetivos esperam atingir. A ênfase está mais

no planejamento do que no controle, porque existe ainda pouco a ser controlado. De maneira semelhante, os recursos serão planejados de forma agregada. Orçamentos serão desenvolvidos de forma a identificar as metas de custos e receitas que se pretende alcançar. Definem, ainda, como horizonte de tempo, anos e meses.

ISATTO (2000) apud HERNANDES (2002) e o NORIE (2001) descrevem que o planejamento de longo prazo tem como horizonte todo o planejamento da obra e tem como principal produto o plano mestre³.

Ainda, de acordo com ISATTO (2000) apud HERNANDES (2002), o planejamento de longo prazo se refere a datas globais da obra, tendo como produto principal nessa fase um plano mestre focado somente em datas chaves, como, por exemplo, conclusão de determinadas tarefas críticas.

De acordo com o NORIE (2001), neste nível são definidos os ritmos em que deverão ser executados os principais processos de produção. Em conjunto com os dados do orçamento, o ritmo define um fluxo de despesas que deve ser compatível com o estudo de viabilidade, realizado ainda na fase do planejamento estratégico do empreendimento. O plano mestre deve ser atualizado periodicamente, em função de mudanças no andamento da obra, motivadas, por exemplo, por atrasos na execução, ou por mudanças no fluxo de receitas ou por outros fatores.

BERNARDES (2002) relata que o plano de longo prazo deve apresentar um baixo grau de detalhamento, devido à incerteza no ambiente produtivo.

LAUFER (1997) apud BERNARDES (2002) denomina, também, o plano gerado neste nível de plano mestre e salienta que o mesmo deve ser utilizado para facilitar a identificação dos objetivos principais do empreendimento.

³ O plano mestre (*master plan*), de acordo com o NORIE (2001), serve de ponto de partida para a realização do planejamento de médio prazo. O NORIE (2001) cita, ainda, que várias técnicas podem ser utilizadas para gerar o plano mestre, sendo as principais o diagrama de Gantt, as redes ou diagramas de precedência de atividades e a linha de balanço.

TOMMELEIN e BALLARD (1997) apud BERNARDES (2002) salientam que este plano descreve todo o trabalho que deve ser executado através de metas gerais.

2.2.2.2 Planejamento de Médio Prazo

De acordo com SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON (1997), no planejamento de médio prazo há preocupação de se planejar em mais detalhes e replanejar, se necessário. Definem, como horizonte de tempo, meses, semanas e dias.

Ainda, de acordo com ISATTO (2000) apud HERNANDES (2002), o planejamento de médio prazo, tem como função ligar o planejamento de longo e de curto prazo. Cita que, algumas empresas planejam mensalmente o mês que inicia e também dois meses seguintes.

O NORIE (2001) e BERNARDES (2001) descrevem que o planejamento de médio prazo faz a vinculação entre o plano mestre e os planos operacionais. Neste nível, o planejamento tende a ser móvel, sendo, por esta razão, denominado de *look ahead planning* (planejamento olhado para frente), e tem como função ajustar o plano inicial da obra, com maior nível de detalhamento.

“O planejamento de médio prazo deve ser utilizado para voltar a atenção da gerência para o que se espera que esteja sendo realizado dentro de algumas semanas, estimulando ações no presente para se atingir o futuro desejado” (BALLARD, 1997 apud HERNANDES, 2002).

2.2.2.3 Planejamento de Curto Prazo

De acordo com SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON (1997), no planejamento de curto prazo, muitos dos recursos já estão definidos; será difícil fazer mudanças de grande escala nesses recursos. No entanto, intervenções a curto prazo são possíveis

se o que foi planejado não for efetivado. Ao fazer intervenções e mudanças no plano a curto prazo, os gerentes de produção terão por objetivo equilibrar a qualidade, a rapidez, a confiabilidade, a flexibilidade e os custos de suas operações caso a caso. É improvável que tenham tempo para fazer cálculos detalhados dos efeitos de suas decisões de planejamento e controle de curto prazo sobre todos esses objetivos, mas uma compreensão geral das prioridades formará o pano de fundo para a tomada de decisões. Define, como horizonte de tempo, dias e horas.

No nível de curto prazo, BALLARD e HOWELL (1994a, 1997) apud BERNARDES (2001) e HERNANDES (2002) propõem que o planejamento deve ser desenvolvido através da realização de ações direcionadas a proteger⁴ a produção contra os efeitos da incerteza.

“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, equipamento e ferramentas) às atividades programadas no planejamento de médio prazo, bem como o fracionamento dessas atividades em pacotes menores” (NORIE, 2001).

BALLARD e HOWELL (1994a, 1997) apud HERNANDES (2002) e NORIE (2001) denominam o planejamento nesse nível como sendo de comprometimento (*commitment planning*) por necessitar, segundo os mesmos autores, forte ênfase no engajamento das equipes com as metas estabelecidas.

ASSUMPCÃO (1996) descreve duas hierarquias dentro do planejamento operacional; uma hierarquia superior, que discute estratégias e metas de produção e, uma inferior, que é responsável pelo planejamento das operações ou ordens de produção. Neste contexto, a autora propõe uma nova abordagem para o planejamento

⁴ “A idéia da produção protegida baseia-se na necessidade de delegar tarefas que sejam completamente executadas pelas equipes de produção, diminuindo a incerteza e evitando discontinuidades nos fluxos de trabalho” (BALLARD e HOWELL, 1994a, 1997 apud HERNANDES, 2002).

de curto prazo, classificando-o de **microplanejamento**, o que será discutido no próximo item.

2.3 MICROPLANEJAMENTO

O microplanejamento está inserido no planejamento de curto prazo, no nível operacional da obra.

Segundo ARAÚJO, GRILO, SOUZA e MELHADO (2001), o **microplanejamento**, através de uma **abordagem microscópica**, permite a incorporação de aspectos multidimensionais, tais como as possibilidades de ocorrência de falhas em um processo. Possibilita antecipar potenciais falhas no processo e priorizar as ações em função da ocorrência, gravidade e facilidade de detecção das falhas, subsidiando a elaboração de um plano de ações. Contempla, sob uma visão microscópica dos serviços, a **programação** e o seu **controle**. A detecção de desvios pela etapa de controle pode levar a possíveis **reprogramações** dos serviços, com relação à programação inicial.

O microplanejamento, além de permitir um maior domínio da produção, é ferramenta para intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, no fornecimento de serviços e na logística do canteiro, tudo com a finalidade de atuar proativamente na gestão da produção.

Pode-se entender o **microplanejamento** como sendo um **planejamento constante**, onde o conjunto das atividades de **programar, controlar e reprogramar tem pouca serventia** se não for refeito com freqüência. O **controle** do que foi programado é **subsídio para a reprogramação**.

A função controle deve ser efetuada em tempo real, ou seja, seu papel é orientar a realização de ações corretivas durante a realização do processo. Assim, muda-se o papel do controle de uma postura reativa para uma postura pró-ativa, na qual o conceito de controle expande-se para além da idéia de inspeção ou verificação, para, efetivamente, assumir o papel de correção das causas dos problemas. Para que isso ocorra é necessário que o ciclo de retroalimentação seja rápido e que as informações cheguem num formato adequado aos responsáveis pelas decisões (NORIE, 2001).

O controle, subsídio para as reprogramações, não se confunde com *fiscalização*, que tem por objetivo punir os envolvidos em atividades não cumpridas no processo executivo. Trata-se, aqui, de mudança de conduta, de quebra de barreira cultural, que facilita o fluxo de informações.

A utilização de indicadores é recomendável, de forma a evitar que as decisões sejam tomadas com base apenas na intuição e experiência. A periodicidade do controle pode ser diária ou é definida com base no cumprimento de metas previamente estabelecidas.

2.4 ABORDAGEM ADOTADA NESTE TRABALHO

Com base no levantamento bibliográfico e na experiência profissional/pessoal, esta autora discute, resumidamente, no texto que segue, a visão do planejamento e microplanejamento, adotada neste trabalho.

2.4.1 Planejamento e Microplanejamento

O planejamento efetivamente praticado de forma sistemática tende a reduzir incertezas envolvidas nos processos executivos, na tomada de decisões e, conseqüentemente, induz aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas. Praticar o planejamento de maneira sistemática envolve ações mais freqüentes que as prescritas nos níveis hierárquicos de longo e médio prazo. Faz-se necessário, então, o desenvolvimento do planejamento a curto prazo (nível operacional), de forma microscópica, o que corresponde, portanto, à utilização do microplanejamento.

Considerando o microplanejamento como conjunto de atividades de programação, controle e, conseqüentemente, de reprogramação, este representa ferramenta de gestão da produção que facilita sua discussão constante e sistemática, suprindo, portanto, carência de metodologia adequada para o planejamento da produção.

2.4.2 Dados de Entrada para o Microplanejamento

As informações necessárias para o desenvolvimento do microplanejamento, consideradas como dados de entrada, são diversificadas. É importante observar que tais dados vão variar de acordo com a empresa construtora e/ou empreendimento ao qual o planejamento se refere.

Relacionam-se, a seguir, exemplos de documentos, posturas e informações existentes que contém dados de entrada:

- projetos;
- macroplanejamento;
- orçamento;
- diretrizes de gestão da empresa construtora (por exemplo, aquelas contidas nos sistemas de gestão de empresas certificadas);
- estrutura organizacional das empresas subcontratadas (participantes);
- relações contratuais;
- conhecimento dos envolvidos na elaboração do microplanejamento;
- descrição dos serviços a serem programados;
- informações acerca de especificidades das atividades;
- quantidade de serviço a ser executada;
- dados de produtividade;
- informações obtidas através do controle da programação.

2.4.3 Visão Analítica do Microplanejamento

No texto que segue, esta autora apresenta a visão analítica do microplanejamento quanto à programação das atividades e o seu controle.

2.4.3.1 Programação

A atividade de programação é uma das mais complexas tarefas no gerenciamento da produção. O gerente do processo (pessoa responsável por desenvolver o microplanejamento) tem de lidar com diferentes recursos financeiros e físicos (mão-de-obra, materiais e equipamentos) simultaneamente. Os funcionários terão diferentes habilidades e produtividades diferenciadas; os equipamentos terão diferentes capacidades e disponibilidades para utilização. Há, geralmente, opções

aceitáveis, como há vários roteiros e seqüências apropriadas para execução de qualquer conjunto de atividades; é necessário, porém, identificar, na programação, as que mais se compatibilizam com a obra.

Considera-se que programar envolva:

- ✓ a quebra do todo a programar (macroatividades)⁵ em **atividades** menores;
- ✓ definição do **seqüenciamento** de tais atividades;
- ✓ a determinação dos **recursos** demandados por elas;
- ✓ a **disposição** das atividades ao **longo do tempo**.

a) Macroatividades e Atividades

O critério para se definir em quais das macroatividades é importante implementar o microplanejamento varia de acordo com o nível de complexidade da obra e seu tempo de execução, entre outros fatores. O grau de relevância de cada tarefa, sobretudo daquelas que integram o “caminho crítico”, no cronograma macro, parece ser um bom critério. Por exemplo, a macroatividade de execução da estrutura, presente em todo o edifício, antecede necessariamente todas as demais, demonstra merecer acompanhamento diário da produção e, com maior eficiência, ser objeto de microplanejamento.

A quebra do todo a programar em atividades menores é diversificada e pode variar de acordo com o grau de complexidade, dificuldade de execução, interface com outras atividades etc.

⁵ Neste trabalho assumi-se que uma diferença fundamental ao micro em relação ao macro é o nível de detalhe que as atividades são quebradas, considerando-se macro as definidas pelo planejamento convencional.

b) Seqüenciamento

Quando há um trabalho a ser executado, seja ele qual for, decisões devem ser tomadas quanto à *ordem* em que as atividades serão executadas. Essa tarefa é denominada, segundo SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON (1997), de seqüenciamento.

Definições deverão ser tomadas quanto ao seqüenciamento das atividades menores que serão escopo do microplanejamento.

Para a definição do seqüenciamento das atividades deve-se levar em conta a construtibilidade e a interdependência entre as equipes de produção. O seqüenciamento das atividades de um determinado serviço será estabelecido de acordo com a necessidade de cada obra, embora, muitas das atividades, quando observada a sua execução, por si só, já apresentam uma seqüência pré-definida; importante é analisar se a seqüência adotada pela equipe de produção é a melhor ou a ideal para a obra a ser executada, o que é incumbência do responsável pelo microplanejamento.

A elaboração de protótipos para aferição do seqüenciamento estabelecido é facilitador na identificação de possíveis falhas e correções através de ações pró-ativas.

Para edifícios que utilizem o mesmo processo construtivo, a empresa construtora pode definir um conjunto de serviços (macroatividades), que sempre estarão presentes e, geralmente, são os mais representativos. Algumas seqüências são impostas por condicionantes físicos ou técnicos. Por exemplo, na construção de edifícios pelo processo tradicional de construção, alvenarias só serão feitas após a execução das estruturas. O mesmo pode ser dito quanto a terem-se os revestimentos após as alvenarias (ASSUMPCÃO, 1996).

O microplanejamento deve ser apresentado e entendido de forma que todos da equipe saibam a importância da seqüência pré-estabelecida para cada atividade e o seu grau de envolvimento com outras atividades. É importante, por exemplo, que a equipe de carpinteiros responsáveis pela execução do gualho saiba a ordem em que os pilares serão executados, assim como os armadores, que deverão armar na bancada (vide capítulo estudo de caso) ou separar o aço dentro da ordem estabelecida. Saber o porquê valoriza o valor agregado do trabalho e estimula a execução conforme se pretende.

Relacionar quais as atividades que interagem com a atividade a ser programada, na forma de relação de precedências, parece ser adequado para o detalhamento da programação.

c) **Recursos: Mão-de-Obra, Materiais, Serviços Agregados e Equipamentos**

Considera-se que a definição dos recursos necessários deva envolver:

- ✓ a quantidade e a especificidade da **mão-de-obra** necessária;
- ✓ os **materiais** e **serviços agregados** necessários;
- ✓ os **equipamentos** necessários/disponíveis.

c.1) **Mão-de-Obra**

Dimensionar a equipe de produção (sendo mão-de-obra própria ou de empresa subcontratada) significa estipular o número de funcionários necessários para a execução de uma determinada atividade. Tal número depende de vários fatores, dentre os quais podem-se destacar: a quantidade de serviço a ser executada; a produtividade da mão-de-obra, mensurada, preferencialmente, por indicadores pré-

definidos (RUP⁶); prazo destinado à execução do serviço (Δt) (ARAÚJO e SOUZA, 2001).

As falhas na gestão da mão-de-obra, de algumas empresas prestadoras de serviços, prejudicam consideravelmente o andamento da produção. É certo que o gerenciamento dessa mão-de-obra cabe às empresas subcontratadas, mas a prática demonstra que o gerente da obra pode destacar dificuldades e propor soluções a tais empresas, de forma a estimular a organização e engajamento dessa mão-de-obra para atendimento ao microplanejamento e, também, ao planejamento da obra como um todo, criando um ambiente favorável para o estabelecimento de parcerias.

c.2) Materiais e Serviços Agregados

A quantidade de material (total e a cada entrega), para uma certa atividade deve ser tal que o andamento desta atividade não seja comprometido.

A programação dos materiais e serviços agregados⁷ necessários para a execução das atividades deve ser elaborada conforme necessidade de entrega, para atendimento aos prazos disponíveis. Tal necessidade irá variar de acordo com a sistemática adotada pela empresa construtora. A data máxima necessária para a solicitação do material ou serviço e a respectiva data de entrega podem ser previamente estabelecidas e monitoradas sistematicamente, nas atividades selecionadas e/ou consideradas integrantes do caminho crítico da obra.

⁶ A RUP (razão unitária de produção), que é calculado pela razão entre homens horas despendidos e quantidade de serviço realizada, é o indicador de produtividade que tem sido adotado em muitos trabalhos sobre o assunto, tanto nacional quanto internacionalmente (ARAÚJO e SOUZA, 2001).

⁷ Consideram-se como serviços agregados os serviços complementares à execução de uma determinada atividade; por exemplo, serviços de topografia, prensa de barras de aço com luvas, manutenção preventiva e ascensão de equipamentos de transporte vertical (cremalheira, guinchos e grua) etc.

c.3) Equipamentos

A previsão de equipamentos para a obra deve garantir que tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, as atividades não sejam prejudicadas no seu andamento. A escolha dos equipamentos envolve dois tipos de decisão: uma mais ampla, baseada na discussão geral do canteiro de obras e da viabilidade técnico-econômico para a escolha dentre as várias alternativas (por exemplo, a definição sobre utilização ou não de grua e em qual quantidade); uma mais específica, relacionada à verificação (e eventual tomada de decisões) da capacidade de estes equipamentos atenderem a cada uma das atividades contemplada no microplanejamento.

É importante estudar a utilização de equipamentos na obra. Por exemplo, é necessário o estudo e programação relativamente ao uso de equipamentos de transporte vertical, seja para materiais ou funcionários, de forma a otimizá-lo. Por intermédio da organização da movimentação vertical, é possível validar, junto aos envolvidos em atividades executadas simultaneamente (por exemplo, estrutura e alvenaria), horários previamente definidos para o transporte dos recursos envolvidos nessas atividades, com menor risco de se terem frentes ociosas. O mapeamento da utilização de tais equipamentos pode ser base para a reorganização do sistema de transporte na obra.

d) Disposição da Atividade ao Longo do Tempo

Embora decisões no nível do microplanejamento possam realimentar decisões do macroplanejamento, parte-se da pressuposição que as informações provenientes do macroplanejamento, no que diz respeito ao prazo para a conclusão de cada atividade do edifício, estejam adequadas. Portanto, sabe-se que, para cada atividade do macroplanejamento há um prazo estabelecido (em dias, semanas, meses etc.), que serve de referência inicial para o microplanejamento, sendo que duas abordagens deverão ser consideradas:

d.1) Duração da Atividade - Δt

A estimativa da duração das atividades deve ser feita, sempre que possível, a partir de registros de produtividade da própria empresa construtora ou subcontratada; geralmente, este histórico é inexistente (registro formal), o que dificulta o resgate das informações. Tal estimativa pode ser feita na própria obra, executando a atividade, o que depende do tempo disponível para tal, ou ainda, resgatando experiências anteriores.

d.2) Data de Início e Fim da Atividade

Ao determinar a seqüência em que o serviço será executado, deve-se definir em que momento as atividades devem começar e quando devem terminar.

2.4.3.2 Controle

O microplanejamento permite um maior domínio da produção, facilitando a atuação da equipe gerencial no momento de tomada de decisões rápidas. Tais decisões serão tomadas com base no controle diário (preferencialmente) ou com periodicidade previamente estabelecida na programação. Essa periodicidade deve ser estabelecida de acordo com a complexidade ou importância da atividade no contexto geral da obra.

Considerando que as atividades do macroplanejamento não são detalhadas, o microplanejamento representa ferramenta que possibilita a visualização de inconsistências na programação e a proposição de intervenções pontuais (nos projetos, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, junto aos fornecedores e na logística do canteiro), com o objetivo de aprimorar a confiabilidade do macroplanejamento. A data “fim” de uma determinada

atividade pode ser recuperada quando há o monitoramento do trabalho no decorrer da execução dessa atividade.

2.4.4 Formas e Instrumentos para Apresentação

O microplanejamento deve ser difundido para toda equipe de produção envolvida na atividade detalhada. Deve ser disponibilizado em documento físico legível (ou eletrônico) de fácil compreensão a todos, como, por exemplo, na forma de cronograma de barras. A difusão da informação pode ocorrer não somente por intermédio de documentos, mas também verbalmente, na realização de reuniões.

2.4.5 Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes)

Os envolvidos na elaboração do microplanejamento vão variar de acordo com a empresa construtora, empresas subcontratadas, consultores e meio acadêmico eventualmente envolvidos. Há perfis diferenciados de empresas na Construção Civil. Por exemplo, há empresas construtoras que possuem mão-obra-própria, como carpinteiros, armadores, pedreiros, ajudantes etc., além dos responsáveis pelo gerenciamento; outras construtoras possuem uma estrutura diferente onde, possuem mão-de-obra para o gerenciamento, porém, a equipe de produção passa a ser de empresas subcontratadas. A presença do consultor, para assuntos específicos, varia de acordo com a empresa construtora ou empreendimento (obra).

Segue, na **Tabela 3**, a relação de possíveis envolvidos na elaboração do microplanejamento, separados em função de pertencerem à empresa construtora, subcontratada e apoio técnico:

Tabela 3 – Possíveis Envolvidos na Elaboração do Microplanejamento

Fonte: Autora do trabalho

EMPRESA CONSTRUTORA	EMPRESA SUBCONTRATADA	APOIO TÉCNICO
CARGO	CARGO	CARGO
Diretor de Obras	Engenheiro Responsável	Consultor
Coordenador de Obras	Mestre de Obras	Meio Acadêmico
Gerente da Obra	Mestre de Armação	
Gerente do Processo	Encarregado	
Mestre de Obras	Responsável pela Atividade	
Mestre de Armação	Líder de Equipe	
Encarregado	Estagiário	
Estagiário	Apontador	
Auxiliar Administrativo	Técnico de Segurança	
Almoxarife	Operador do Equipamento	
Apontador		
Técnico de Segurança		
Operador do Equipamento		

Debates feitos pela autora com especialistas da área, levantaram um questionamento relativo à atribuição da responsabilidade pela tomada de decisão: a construtora pode tomar a responsabilidade por decisões relativas ao trabalho dos subcontratados? Em

síntese, detectaram-se divergências quanto a ter-se uma decisão solitária ou participativa. Reflexão sobre a questão demonstrou que, de fato, há um único responsável pela tomada de decisão (conselho deliberativo ou pessoa) que pode ou não se valer de informação de terceiros, a seu critério.

No caso em questão, a conclusão não é diferente. A decisão sobre a viabilidade da utilização ou não do microplanejamento e em que momento ou atividade cabe ao comando da obra. O aspecto a ser destacado, aqui, não é propriamente o da decisão, mas o da coleta das informações que subsidiarão a decisão. Embora seja possível, em tese, ao comando da obra (ou pessoa responsável por desenvolver o microplanejamento), estudar e detectar as etapas e processos das atividades que serão objeto de microplanejamento (coleta direta de dados), a participação daqueles que atuam em tais atividades e que possuem, evidentemente, maior conhecimento acerca de suas especificidades, permite, com maior facilidade, a obtenção de tais dados. Na prática, a especificidade da atividade pode levar à inviabilidade da coleta direta de tais dados, pela demanda de tempo e custos; tal tipo de coleta também deixaria de considerar procedimentos alternativos de execução, cujo conhecimento é restrito aos especialistas na tarefa. No macroplanejamento, os dados são mais genéricos e amplamente conhecidos; não dependem de tal coleta.

O engajamento dos responsáveis diretos de cada atividade, sejam eles mestres ou encarregados, é facilitador para a implementação da programação. Evidentemente, não basta a divulgação da programação para o cumprimento das etapas diárias. O entendimento da seqüência executiva, os motivos da programação e a conseqüente compreensão da importância de determinadas diretrizes, criam ambiente favorável para tal engajamento.

Em síntese, a participação dos que atuam em todo o processo representa facilitador peculiar ao microplanejamento. Aqueles que atuam nas etapas específicas dispõem dos dados úteis ao microplanejamento e, cientes dos benefícios para a obra, no geral, e, possivelmente, para a execução da tarefa específica, terão interesse em fornecê-los, seja pelo benefício direto (redução de custos, após a implementação do

microplanejamento) ou indireto (fornecimento de serviço de melhor qualidade e, portanto, de maior valor) esperado.

2.4.6 Determinação do Momento de Desenvolvimento

O detalhamento de cada atividade deve ser estabelecido com antecedência suficiente para que sejam providenciados recursos financeiros e físicos (mão-de-obra, materiais e equipamentos) antes do início de cada atividade. Esta antecedência varia de acordo com os procedimentos adotados em cada empresa ou empreendimento.

Outra variante para a determinação do momento de desenvolvimento do microplanejamento é a disponibilidade das informações necessárias para que ele possa ocorrer, por exemplo, em atividade repetitiva, o microplanejamento pode ser mais facilmente executado nos ciclos que sucedem o primeiro, porque então se contará com o conhecimento das peculiaridades do trabalho, constatadas no primeiro ciclo.

2.4.7 Interação do Microplanejamento com outras Definições

O microplanejamento deve interagir com outras definições que vão sendo tomadas ao longo da obra. Tais interações podem ser desde a organização do canteiro de obras em função do detalhamento da programação, como, por exemplo, entrega de materiais em dias de ociosidade do equipamento de transporte vertical, como alterações no processo executivo, alterações no projeto etc.

O canteiro da obra deve ser analisado e organizado, então, de forma detalhada. A logística do canteiro pode ser favorecida se integrada com o microplanejamento, por evitar repetição de operações inúteis.

2.4.8 Implementação do Microplanejamento

Cabe, como regra geral, ao gerente do processo (responsável pelo processo de desenvolvimento do microplanejamento) a coordenação de sua implementação.

A implementação inicia-se com a divulgação do conceito do microplanejamento dentro da empresa (corpo técnico) onde, a conscientização de que o microplanejamento será utilizado como ferramenta de gestão, faz-se necessário. Na obra, ocorre com o engajamento dos responsáveis diretos de cada atividade.

Para a implementação, deve ser definido “quem faz o que” em cada etapa. Muitas são as variantes dentro do processo – mão-de-obra, materiais, serviços agregados e equipamentos – e organizá-las faz parte do microplanejamento.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

Será apresentado o estudo de caso, onde aborda-se a caracterização da empresa construtora e da obra estudada, assim como a caracterização da equipe de produção, o fluxo de informações empregado, o sistema de planejamento inicialmente adotado para a obra e uma análise crítica do mesmo. Apresenta-se, também, a descrição do microplanejamento da estrutura de concreto armado e da execução dos acabamentos dos halls sociais. Ainda, exemplos de intervenções em função do microplanejamento serão descritos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

Fundada em 1990 a partir da unificação das experiências profissionais de seus atuais sócios, teve, após um período inicial de estruturação, crescimento acelerado na segunda metade da década de 90, com a realização de significativos empreendimentos residenciais e comerciais, envolvendo incorporações próprias e de terceiros.

Entregou mais de 2.500 unidades em mais de 300.000 m² construídos, com previsão para os próximos meses de entregar mais 365 unidades em 136.000 m².

Investe em desenvolvimento e integração dos processos construtivos, em recursos humanos e nos processos de gerenciamento de negócios para superar as expectativas dos clientes.

É certificada pela ISO 9.001 versão 2.000, pela OHSAS 18.001 versão 1.999, PBQP-H nível “A” versão 2.000 e ISO 14.001 versão 2.004, sendo a primeira empresa no Brasil a ter o Sistema Integrado de Gestão, o que induz melhoria das condições de segurança do trabalho, saúde ocupacional e meio ambiente para todos os envolvidos.

O Lloyd's Register Quality Assurance, uma das mais respeitáveis empresas auditoras do mundo, foi o responsável pelas certificações.

Sua Política Integrada de Gestão é assim descrita:

"A **Tecnum**, construtora e incorporadora de obras residências e comerciais, acredita que a confiança do cliente se conquista pela transparência na forma de trabalho e na integração da empresa com a sociedade.

Para alcançar seus objetivos assume os seguintes compromissos:

- desenvolver e capacitar colaboradores e fornecedores, por meio de relações de parceria;
- proporcionar segurança e saúde aos colaboradores e preservar o meio ambiente;
- respeitar a legislação, normas aplicáveis e outros requisitos;
- promover melhorias contínuas, baseadas no desenvolvimento tecnológico, sustentabilidade e eficiente gerenciamento de recursos".

3.2 CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra em estudo é denominada **Edifício e-Tower São Paulo**, um edifício comercial com 162 m de altura (do piso do 4º subsolo à cobertura) mostrado na **Figura 3**. Concebido para ser um marco no segmento comercial de alto padrão, é o terceiro edifício mais alto de São Paulo e um dos cinco mais altos do país. Na **Figura 4** pode-se ver um corte esquemático da torre.

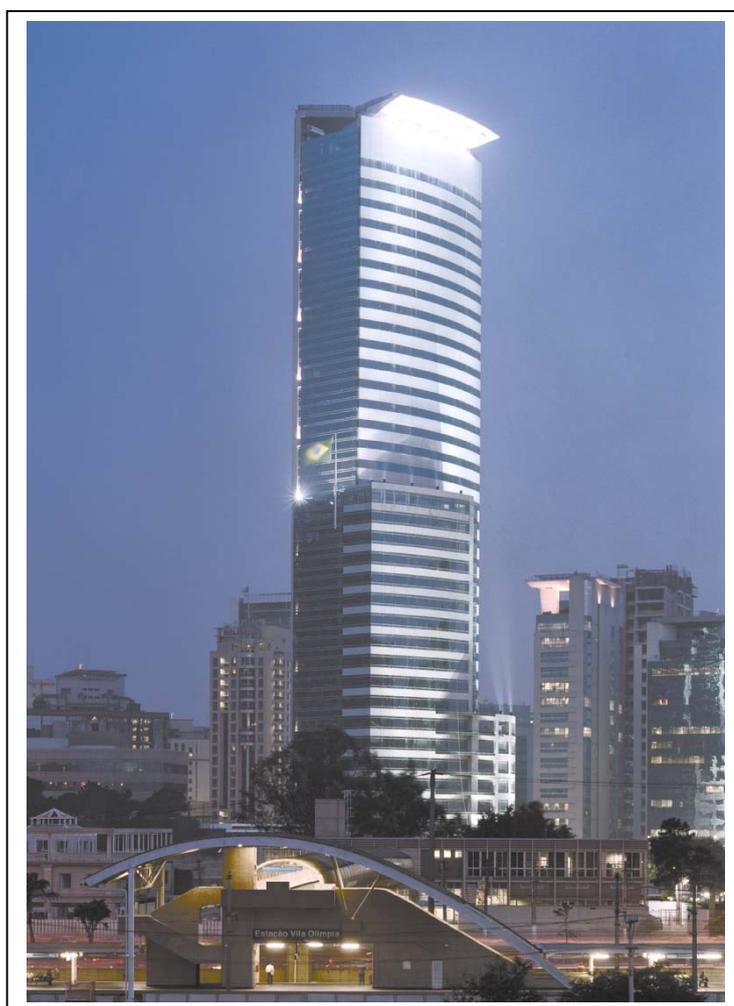


Figura 3 – Fachada do Ed. e –Tower São Paulo

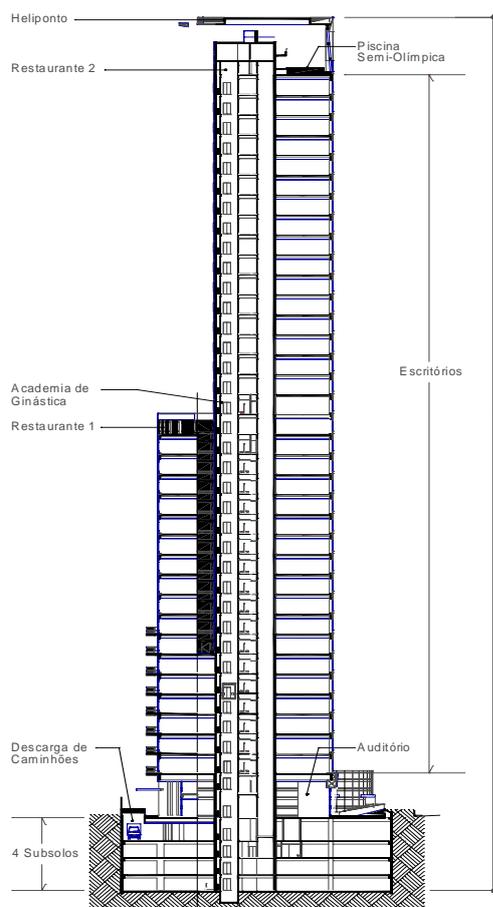


Figura 4 – Corte Esquemático da Torre

Possui 42 pavimentos, 770 vagas de garagem, auditório, heliponto, dois restaurantes, academia de ginástica, piscina semi-olímpica aquecida na cobertura, 17 elevadores, 2 escadas rolantes, geradores a gás para horário de ponta⁸ de consumo de energia e a diesel para suprimento de emergências, ar condicionado central com volume de ar variável (VAV), piso elevado nas áreas de escritório, sistemas inteligentes de automação e supervisão predial, totalizando 51.224,72 m² de área construída.

Para maior esclarecimento quanto à caracterização da obra, apresenta-se na **Tabela 4**, a ficha técnica do Edifício e -Tower São Paulo.

⁸ Horário de ponta: 17:30 às 20:30 hs - geração de energia com a utilização de gás natural.

Tabela 4 – Ficha Técnica do Edifício e-Tower São Paulo

Fonte: Autora do trabalho

LOCAL	QUANTIDADE	ÁREA TOTAL
Terreno	6.518,11 m ²	
Área Construída	51.224,72 m ²	
Pavimentos – Tipo A	7 unidades	
Pavimentos – Tipo B	11 unidades	
Pavimentos – Tipo C	17 unidades	
4 Subsolos	4.971,74 m ²	19.886,96 m ²
Térreo	2.172,20 m ²	7.444,44 m ²
1º Pavto. – Área Técnica	375,30 m ²	
2º pavimento – Tipo A	1.498,39 m ²	
3º e 4º pavimento – Tipo A	1.017,19 m ² / pavto.	
5º ao 7º pavimento – Tipo A	1.026,03 m ² / pavto.	
8º pavimento – Tipo A	833,58 m ²	8.200,60 m ²
9º ao 18º pavimento – Tipo B	820,06 m ²	
19º pavimento – Tipo B – sendo:		
Restaurante	246,73 m ²	
Sala de Ginástica / Vestiário	137,67 m ²	
Circulação	155,39 m ²	600,76 m ²
Terraço	60,97 m ²	
20º pavimento – Tipo C	529,23 m ²	
21º pavimento - Tipo C	556,68 m ²	
22º ao 36º pavimento – Tipo C	578,02 m ²	
Piscina	6 m X 25 m	
Área Técnica e Ático	863,60 m ²	
Pé Direito Pavimentos Tipo A, B e C:	3,70 m	
Carga do Núcleo:	27.560,50 tf	
Volume de Concreto - Sapata do Núcleo	805,00 m ³	
Volume Total de Concreto	19.309 m ³	
Volume Total de Aço	2.300 t	
Nº de Elevadores	17 unidades	
Vagas de Garagem	770 unidades	
Capacidade do Auditório	93 lugares	
Geradores	2 unidades. 2.500 KVA	

Alguns desafios foram lançados para se obter sucesso na execução do empreendimento.

O **primeiro desafio** foi atender estruturalmente o projeto arquitetônico elaborado pelo escritório Aflalo & Gasperini Arquitetos S/C Ltda. Concebido pelo seu titular, arquiteto Luís Felipe Aflalo Herman, foi desenvolvido sob coordenação modular rigorosa, com eixos a cada 1,25 metros nas duas direções. Esta modulação de edifícios comerciais de alto padrão é fundamental, pois os forros, as luminárias, piso elevados e demais componentes são fabricados para estas dimensões.

A magnitude das cargas em seus pilares e na fundação é evidenciada ao se observar que a sapata principal do edifício (**Figura 5**) possui as seguintes dimensões:

- a) parte inferior: 14,60 m por 26,90 m e altura de 1,20 m;
- b) parte superior: 12,25 m por 24,06 m e altura de 1,10 m.



Figura 5 – Detalhe da Parte Superior da Sapata

A sapata consumiu de 805 m³ de concreto (9,5 m³ a mais que o volume teórico previsto), suficiente para executar um edifício de 4.000 m². Os pilares que se apóiam nessa sapata (**Figura 6**) possuem carga total de 27.560,50 toneladas.

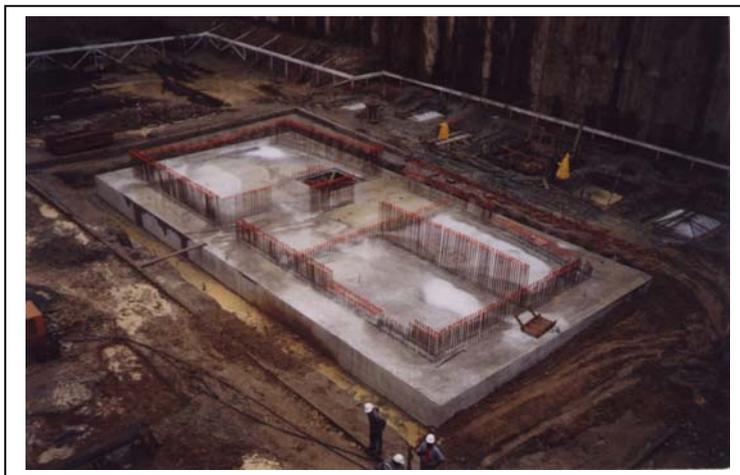


Figura 6 – Vista Panorâmica da Sapata e Arranques dos Pilares do Núcleo

Na fachada norte, o arquiteto concebeu uma grelha onde os pilares ocorrem a cada 5 metros, medida múltipla quatro vezes o módulo de 1,25m. Os pilares dessa fachada possuem cargas bastante altas, entre 1.380 e 1.820 toneladas na fundação, fazendo com que suas dimensões não fossem menores que 0,80 m², algo em torno de 0,90 m por 0,90 m para uma resistência característica à compressão (f_{ck}) de 40 MPa (ou 400 kgf / cm²), adotada para todo o edifício.

Considerando que a arquitetura solicitava que as dimensões máximas destes elementos estruturais não ultrapassassem 0,60 m por 0,60 m, para viabilizar vagas médias de garagem nos subsolos – no município de São Paulo o Código de Obras estabelece que a vaga média deve ter no mínimo 2,10 m de largura – e para não prejudicar a circulação dos veículos, nem desrespeitar o projeto aprovado na prefeitura, surgiu o primeiro grande problema do projeto. Na prática, o problema representava eventual perda de quatro vagas em cada subsolo, totalizando dezesseis vagas.

Assim, o projetista estrutural do edifício, Prof. Dr. Ricardo Leopoldo e Silva França, titular do escritório de projeto estrutural França & Associados Engenharia S/C Ltda, apresentou à equipe da Tecnum Construtora as possibilidades existentes e suas restrições:

- a) alterar a posição dos pilares nos andares tipo, com a descaracterização da fachada e desrespeito à coordenação modular, prejudicando a eficiência do projeto;
- b) deslocar os pilares na região da garagem, desaconselhável tecnicamente em virtude da altura do edifício e das conseqüentes cargas elevadas;
- c) aumentar o “fck”, desde que viável técnica e economicamente.

Descartadas as duas primeiras opções, pelas restrições indicadas, optou-se pela terceira hipótese.

Esse foi o primeiro desafio do projeto e-Tower na medida em que, à época, havia dúvidas quanto à disponibilidade de tecnologia para executar o concreto de elevado fck e aplicá-lo nas condições de obra.

O concreto de alto desempenho (CAD) necessário para atender às necessidades do projeto foi então desenvolvido a partir de parcerias tecnológicas com a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, através de seu professor titular atuante na área de concreto, Dr. Paulo Roberto do Lago Helene, e com a ABCP - Associação Brasileira de Cimento Portland. A Tecnum Construtora contratou, para fornecer o concreto, a empresa ENGEMIX Engenharia de Concreto LTDA, que, por intermédio do Eng^o Eliron Maia Souto Júnior, desenvolveu o traço adequado, juntamente com o Prof. Paulo Helene.

Depois de todo o esforço na busca do concreto de alta resistência, os resultados obtidos superaram em muito as expectativas iniciais. O objetivo principal foi alcançado e o projeto arquitetônico respeitado. A estrutura do edifício e-Tower São Paulo foi executada com a mais avançada tecnologia de concreto.

Alcançando-se valores médios de fck da ordem de 125 MPa, foi considerado como o **recorde brasileiro** e, possivelmente, **recorde mundial** em concreto lançado em obra.⁹

⁹ Os resultados de ensaios realizados em laboratório não foram considerados.

O **segundo desafio** foi a solução para a vedação e o revestimento dos 20.000 m² de fachada. O projeto possui linhas ressaltadas horizontalmente e com quadrículas de granito com vidro.

A altura do prédio, as condições de execução, o interesse de se executar as fachadas no menor tempo possível e as soluções arquitetônicas muito variadas preocuparam o departamento técnico da construtora, que descartou, de imediato, a possibilidade de uso de argamassa e, por consequência, dos demais revestimentos mais difundidos no mercado. Também a fachada norte, representada na **Figura 7**, precisaria de uma solução que diminuísse os efeitos do sol na área com maior incidência, contendo elementos de pedra natural e vidro.

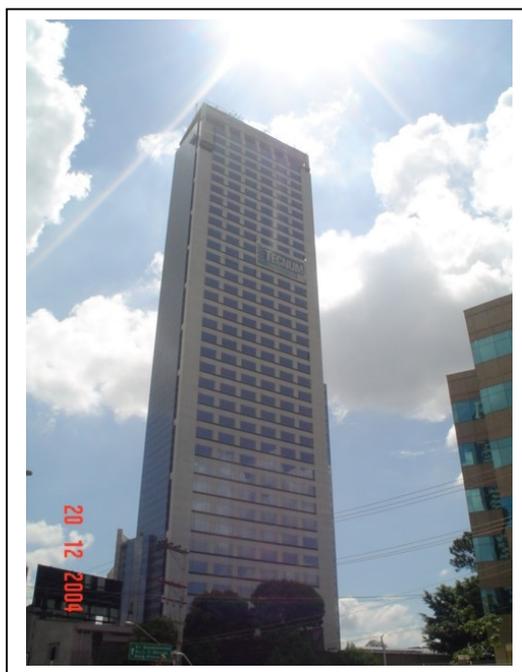


Figura 7 – Vista da Fachada Norte do Ed. e-Tower São Paulo

Optou-se, então, por buscar solução inovadora: a utilização de painéis pré-fabricados que pudessem ser montados durante a execução da estrutura e que permitissem rapidez na sua fabricação e instalação. Esses painéis teriam como principais vantagens a simplicidade na montagem, por ser altamente industrializada, o controle

de qualidade da fabricação, feito no canteiro antes do içamento das peças, e a facilidade na manutenção.

Os painéis teriam como função, além da vedação e do revestimento do edifício, proporcionar maior isolamento acústico e térmico - reduzindo conseqüentemente o consumo de energia para condicionamento de ar no interior -, otimizar as etapas de controle e recebimento do material e da produção, reduzir o índice de patologias e os efeitos da dilatação térmica no edifício.

Este projeto, o primeiro do Brasil, foi o adotado para o edifício, sendo 15.000 m² de fachada a serem executados com painéis pré-fabricados em alumínio com granito e vidro em uma única peça – *Sistema Unitised* – e 5.000 m² em placas de granito fixadas através de Sistema Americano.

O **terceiro desafio** foi o desenvolvimento do microplanejamento da obra: partir do planejamento de longo prazo, estabelecido com o incorporador, e administrar as interferências, conhecidas ou não (por se tratar da utilização de novas tecnologias), no decorrer da execução fizeram com que a equipe gerencial desenvolvesse método diferenciado de programação para a produção. Baseado em estudo bibliográfico, na experiência prévia da autora, nos conhecimentos adquiridos no curso de pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios – MBA (USP / TGP), e nas discussões com o orientador, tal postura pode ser considerada inovadora na construção de edifícios.

3.3 CARACTERIZAÇÃO DA EQUIPE DE PRODUÇÃO

A caracterização da equipe de produção, da construtora e da empresa subcontratada, que será apresentada, refere-se às equipes mantidas na obra, em período integral, durante a execução da estrutura de concreto – período de referência estudado neste trabalho.

3.3.1 Equipe Gerencial da Construtora na Obra

A estrutura administrativa/gerencial mantida pela Tecnum Construtora, em período integral, contemplou, durante o período de execução da estrutura de concreto, um engenheiro responsável pela obra (responsável técnico), um engenheiro responsável pelo controle do custo, uma engenheira responsável pela produção e planejamento, um tecnólogo em edificações para apoio das inspeções dos serviços, dois estagiários de engenharia civil (um estagiário alocado diretamente nas atividades da produção e uma estagiária para apoio ao controle de custos), um técnico de segurança, dois funcionários administrativos para controle do almoxarifado, recebimento, armazenamento e estocagem de materiais e organização do canteiro e um ajudante de serviços gerais encarregado do controle da portaria.

3.3.2 Equipe Gerencial da Subcontratada na Obra

A estrutura administrativa/gerencial mantida pela empreiteira responsável pela execução da estrutura de concreto armado contemplou, em tempo integral, um encarregado administrativo, responsável pelas atividades burocráticas da subcontratada (distribuição de vale transporte, cestas básicas, cartão de ponto etc.), um auxiliar administrativo, um mestre geral, que participou da execução das fundações até a execução final da estrutura do edifício, um encarregado de fôrmas, um mestre de armação, auxiliado por dois encarregados, um encarregado de serviços gerais e um técnico de segurança.

3.3.3 Estrutura Organizacional da Equipe de Produção

Na **Figura 8**, pode ser observada a estrutura organizacional da equipe de produção da obra.

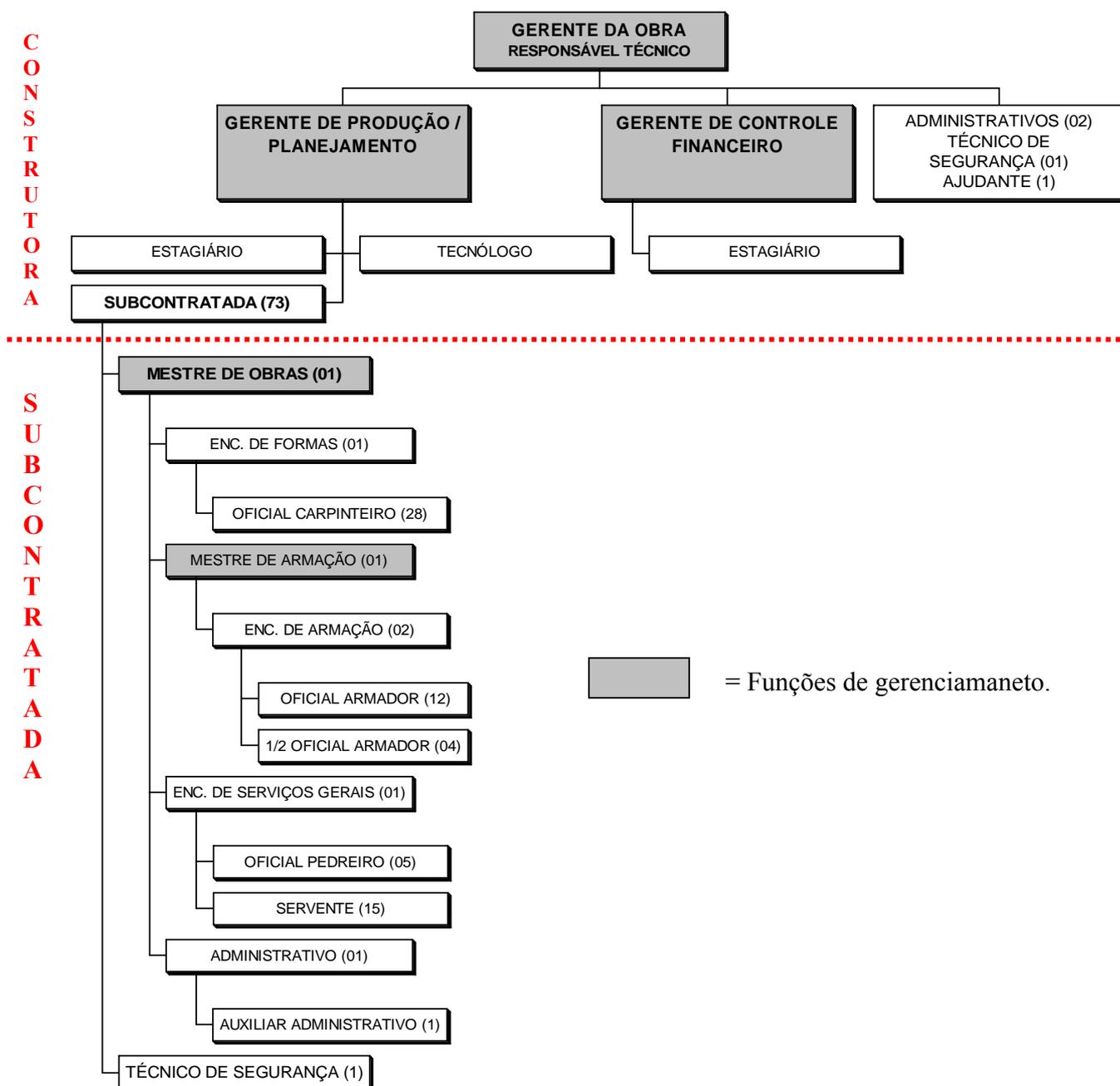


Figura 8 – Organograma da Estrutura Organizacional da Equipe de Produção

3.3.4 Fluxo de Informações

Para a realização de todas as atividades foram considerados, entre empresa construtora e empresas subcontratadas, o estreitamento das relações através dos treinamentos dos funcionários, das avaliações das empresas subcontratadas, das reuniões com as empresas subcontratadas e das relações entre empresas subcontratadas.

3.3.4.1 Treinamentos dos Funcionários Subcontratados

O técnico de segurança da construtora ministrou os seguintes treinamentos específicos aos funcionários das empresas contratadas:

- **treinamento de integração:** contemplava a apresentação da Política da Qualidade, Segurança e Saúde Ocupacional, informações sobre áreas de vivência (vestiários, banheiros, refeitório), além de orientações sobre como proceder em caso de emergências (acidentes, incidentes, incêndio ou explosões) e informações sobre o meio ambiente. Também eram apresentadas as regras gerais a serem obedecidas dentro do canteiro da obra;
- **treinamento de segurança por função:** apresentação dos equipamentos necessários para a proteção individual (EPI), os riscos inerentes à função e cuidados especiais durante a execução dos serviços;
- **treinamento de ergonomia:** apresentação dos procedimentos corretos na realização das tarefas de levantamento e transporte de pesos.

Os treinamentos referentes aos Procedimentos de Execução e Inspeção de Serviços, parte integrante do Sistema Integrado de Gestão, foram dados pela equipe gerencial da obra.

3.3.4.2 Avaliação das Empresas Subcontratadas

As empresas prestadoras de serviços eram avaliadas e informadas mensalmente quanto ao seu desempenho na obra. Nessa avaliação foram considerados itens como:

- qualidade na execução dos serviços;
- limpeza e organização;
- acompanhamento da programação;
- desperdício de materiais;
- ferramentas e equipamentos;
- atendimentos aos requisitos de segurança e saúde ocupacional;
- atendimento aos requisitos legais.

3.3.4.3 Reuniões com as Empresas Subcontratadas

Foram realizadas reuniões, semanais ou quinzenais, da engenharia com cada um dos subcontratados da obra. Nessas reuniões foram discutidas as restrições para início dos serviços, prazos de execução e apresentados os índices de acompanhamento do cronograma, calculados a partir da programação das atividades. Também foram discutidas as medidas preventivas de segurança e saúde ocupacional.

3.3.4.4 Relação entre Subcontratados

Cada empresa subcontratada pela obra possuía representante no “Comitê de Qualidade, Segurança e Saúde Ocupacional”, que se reúne quinzenal e ou mensalmente, com a engenharia e o técnico de segurança da obra, para discutir medidas de segurança preventivas e corretivas, identificação de perigos e análise de riscos ocupacionais para as etapas em andamento, eficácia dos mecanismos de controle de riscos ocupacionais e solicitações de caráter geral dos funcionários, como áreas de lazer, organização dos vestiários, banheiros e limpeza do canteiro.

3.4 O SISTEMA DE PLANEJAMENTO DA OBRA

A partir do orçamento e diretrizes preestabelecidas foram definidas as diretrizes para a elaboração do planejamento de longo prazo da obra.

O planejamento inicialmente proposto, por uma empresa de consultoria contratada, compreendia o desenvolvimento da Linha de Balanço das atividades da torre, cronogramas de barras dos subsolos, térreo, cobertura, academia e restaurante, gráfico de evolução percentual da programação concluída¹⁰ (indicador PPC), PPC de cada empreiteiro e a análise de restrições. **Os anexos A – Gráfico de Evolução do PPC, B – PPC de Empreiteiros e C – Análise de Restrições** ilustram tais documentos.

No decorrer do desenvolvimento do planejamento da execução da estrutura de concreto armado a equipe de produção constatou a necessidade de alteração da proposta original, apresentada pela empresa de consultoria contratada. A necessidade foi evidenciada por análise crítica, melhor visualizada pela descrição analítica que segue.

3.4.1 Visão Analítica – Linha de Balanço

Segundo ASSUMPÇÃO (1996), a **Linha de Balanço** tem maior aplicabilidade nas obras onde a característica de repetitividade de serviços predomina, como é o caso de obras de rodovias, túneis, adutoras e obras de múltiplos pavimentos tipo, particularidade de edifícios altos. Neste último caso, em cada um dos pavimentos os serviços se repetem, mantendo as mesmas quantidades e seqüências executivas do pavimento anterior.

¹⁰ PPC: o resultado do indicador é obtido da relação entre o número de tarefas concluídas e o número de tarefas planejadas (OLIVEIRA, ALVES e FORMOSO, 2000).

“Esta técnica é utilizada para facilitar o balanceamento das equipes e a adequação dos ritmos de produção obtendo-se situações favoráveis de nivelamento das equipes” (ASSUMPÇÃO e FUGAZZA, 1999).

Segundo ASSUMPÇÃO (1996), há dificuldades para que tal técnica seja aplicada na programação das operações no canteiro das obras de edificações. Tal opinião baseia-se, de início, na dificuldade em se reproduzir, através de modelos matemáticos ou conceituais, as previsões sobre o dia a dia deste tipo de obra. No canteiro, nem sempre é possível manter ritmos e seqüências uniformes nos vários pavimentos e trechos da edificação, o que gera necessidade constante de reprogramação. A dinâmica e situações particulares da produção quebram as seqüências e ritmos lógicos de produção¹¹; com isto a utilização da linha de balanço torna-se limitada, recomendando-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.

Discorre-se, no texto que segue, sobre constatações referentes ao apresentado (visão analítica – linha de balanço) e, conseqüentemente, análise a outras técnicas de planejamento em nível macro.

Com o início da execução da estrutura, a equipe de produção percebeu a necessidade de trabalhar com atividades mais detalhadas, que possibilitassem o monitoramento diário da produção, gerando confiabilidade na programação dos serviços. Datas de início e fim de uma determinada atividade eram insuficientes para a gestão da produção. Então, foi proposto um **detalhamento da atividade em estudo neste trabalho** (envolvendo a descrição do ciclo da estrutura) e a inclusão de itens de inspeção, que são requisitos de verificação dos procedimentos de execução de serviços, integrando o planejamento ao sistema de qualidade da empresa. Também foram inseridas, no planejamento, as atividades que interferiam diretamente no ciclo

¹¹ “A falta momentânea de material ou mesmo de componentes da equipe de produção alteram o ritmo em um ou mais pavimentos e pode gerar situações de conflito onde serviços seqüenciais aparecerão em situações de execução simultânea. Outras situações de difícil modelagem podem surgir quando se ‘pula’ um pavimento deixando-o para trás” (ASSUMPÇÃO e FUGAZZA, 1999)

da estrutura, como, por exemplo, ascensão da grua e cremalheira, manutenção preventiva destes equipamentos (buscando o atendimento aos requisitos de segurança da empresa) e horários das concretagens.

3.4.2 Visão Analítica – Indicador PPC

O indicador PPC de cada empreiteiro, registrado em função do monitoramento da produção diária, e apresentado individualmente, era insuficiente enquanto orientador da gestão, uma vez que um indicador, por si só, não dá subsídios amplos para a tomada de decisões.

Foi proposta a elaboração de um relatório sucinto, porém rico no conteúdo considerado relevante, onde constasse a justificativa pelo eventual não cumprimento da programação, que serviria de base para tomada de decisões e eventuais reprogramações. Esse relatório passou a ser um registro de toda a execução da estrutura e da obra. Todas as ocorrências relevantes foram documentadas. O relatório em questão pode ser observado no **Anexo D – Relatório Semanal (semana 87)** e **Anexo E – Relatório Semanal (semana 88)**.

3.4.3 Visão Analítica – Análise de Restrições

As Análises das Restrições, para os serviços que estavam relacionados na Linha de Balanço, foram feitas com antecedência de 90 dias. Porém, uma vez solucionadas as restrições para o início de um determinado serviço, como, por exemplo, a contratação de materiais ou serviços, não havia garantia da continuidade das entregas e programações. Diante da necessidade da programação de diversos serviços e materiais, para o cumprimento da programação geral, foi desenvolvida programação mais detalhada denominada de Programação de Materiais e Serviços.

Essa programação foi significativamente relevante para o controle dos recursos necessários ao cumprimento das metas estabelecidas no decorrer da execução da estrutura do edifício. Por exemplo, essa programação pode ser analisada no **Anexo F – Programação de Materiais e Serviços**.

A Programação de Materiais e Serviços foi gerada automaticamente, através de prazos previamente estabelecidos para cada evento, a data de solicitação do material e ou serviço necessário e a data máxima para sua entrega na obra.

3.5 DESCRIÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

Para a descrição do microplanejamento da estrutura de concreto armado, adotou-se a abordagem descrita no capítulo 2 deste trabalho, como segue:

- ✓ dados de entrada para o microplanejamento;
- ✓ programação;
- ✓ controle;
- ✓ formas e instrumentos para apresentação;
- ✓ possíveis envolvidos na elaboração (participante);
- ✓ determinação do momento de desenvolvimento;
- ✓ interação com outras definições.

3.5.1 Dados de Entrada para o Microplanejamento

Como as informações necessárias para o desenvolvimento do microplanejamento são diversificadas, um maior entendimento do serviço é necessário no intuito de buscar os dados mais relevantes. Neste contexto, apresenta-se, no texto que segue, a descrição dos serviços.

3.5.1.1 Descrição dos Serviços

Para a execução das lajes do 3º subsolo ao térreo, optou-se por executar a projeção da torre juntamente com a periferia, pela necessidade de área de acesso à obra e armazenamento de materiais (logística do canteiro).

As áreas para execução correspondiam a aproximadamente 2.100 m² de laje. O sistema de produção sugerido pelo projetista de fôrma foi o de pilares solteiros, dada as grandes dimensões dos mesmos. Porém, o projeto estrutural não levava em conta tal fato, impondo adequações durante a execução, como por exemplo, adequação da

armação de vigas junto aos pilares. Tal incompatibilidade se deu devido ao projeto estrutural ter sido desenvolvido antes da definição do sistema de produção, o que dificultou a equipe de produção devido à necessidade de adequações. Essas adequações geravam, inicialmente, paralisações no processo executivo para consultas ao projetista estrutural.

A região do pavimento, cujas fôrmas seriam executadas, denominada de Setor “A”¹², foi dividida em quatro partes de áreas equivalentes, demarcadas no projeto em cores diferentes como pode ser observado no **Anexo G – Planta de Fôrma do 3º Subsolo – Setor “A”**, e disponibilizados para os responsáveis pela execução.

O critério para a divisão das partes foi estabelecido pela equipe gerencial baseado em experiências quanto a quantidade de serviços a serem executadas para cada grupo de funcionários, com o objetivo de que não ocorressem paralisações na seqüência estabelecida; tal critério foi aferido no decorrer da execução. A partir daí, toda a seqüência de execução foi desenvolvida e aferida de forma a garantir um ritmo de produção constante.

Para a execução da torre, o critério para a confecção das lajes foi o mesmo, dividindo-se a região da projeção da mesma, inicialmente, em três partes equivalentes. Neste momento, foram utilizados dados referentes a própria obra para a divisão das partes equivalentes, também demarcadas no projeto em cores diferentes, como adotado para os subsolos. O método foi amplamente difundido junto à equipe de produção.

¹² O projeto estrutural possuía trechos denominados por setores A, B e C, onde, a delimitação entre eles estava estabelecida por juntas de dilatação na estrutura. O setor “A” corresponde a projeção da torre.

3.5.1.2 Documentos, Posturas e Informações

Os documentos, posturas e informações disponíveis, que continham dados de entrada, para a elaboração do microplanejamento da estrutura de concreto armado, estão relacionados a seguir:

- **projetos:** fôrma (projeto estrutural e executivo – fôrma pronta), armação e cimbramento metálico;
- **macroplanejamento,** representado através da linha de balanço;
- **orçamento;**
- **diretrizes de gestão da empresa construtora:** procedimentos para execução de serviços, recebimento, armazenamento e manuseio de materiais; procedimentos para assegurar a rastreabilidade dos materiais envolvidos;
- **conhecimento da estrutura organizacional** da empresa subcontratada para a execução da estrutura;
- **experiência profissional dos envolvidos** para elaboração do microplanejamento;
- **informações acerca de especificidades das atividades;**
- **quantidade de serviço a ser executada.**

As experiências profissionais dos envolvidos foram transmitidas, através de discussões, nas reuniões para a elaboração do microplanejamento. As informações acerca das especificidades da estrutura de concreto, como, por exemplo, o método de execução de pilares solteiros, utilização de concreto de alto desempenho, utilização de barras de 32 mm emendadas com a utilização de luvas prensadas etc., foram levantadas, parcialmente, durante o estudo do projeto, nessas reuniões. As quantidades dos serviços que seriam executados, como, por exemplo, a área de fôrmas e a quantidade de aço que seria trabalhado, volume de concreto que seria aplicado (para pilares, lajes e vigas) etc., foram, inicialmente, retiradas dos levantamentos utilizados para o orçamento. Esses dados serviram para o início do desenvolvimento do microplanejamento e foram aferidos durante o controle da programação.

Na elaboração do microplanejamento, foram observados os procedimentos existentes de execução de serviços, o que possibilitou a compatibilização do detalhamento proposto com os requisitos de execução e inspeção já existentes exigidos pelo Sistema Integrado da empresa.

Atividades que exigiam inspeção da engenharia da obra para liberação da seqüência executiva e, portanto, comprometiam o andamento dos serviços e o cumprimento da programação, foram compatibilizadas com a programação e toda a equipe de produção foi informada acerca de sua relevância.

A integração dessas atividades possibilitou conexão não só do Sistema Integrado com o microplanejamento, mas a integração das equipes da obra no que diz respeito ao cumprimento das metas estabelecidas. As inspeções, quando não integradas ao microplanejamento, podem gerar atrasos relacionados às etapas posteriores, prejudicando a seqüência executiva. Uma equipe de produção engajada e ciente da importância das inspeções demonstra preocupação com os prazos que envolvem atuação da equipe gerencial. Por exemplo, há uma inspeção (conferência e liberação do gualho, pela equipe gerencial da obra) que antecede a montagem da fôrma de pilar; eventual ausência da equipe gerencial no momento ideal da inspeção implica atraso na atividade que envolve os pilares e, conseqüentemente, no ciclo como um todo.

Exemplos de inspeções incorporadas ao microplanejamento:

- ✓ liberação dos eixos;
- ✓ liberação dos gualhos dos pilares;
- ✓ conferência da armação dos pilares;
- ✓ conferência de prumo;
- ✓ liberação do assoalho etc.

3.5.2 Programação

Considerando-se que programar envolva (conforme descrito no capítulo 2) a quebra do todo a programar em **atividades** menores, a definição do **seqüenciamento** de tais atividades, a determinação dos **recursos** demandados por elas e a **disposição** das atividades ao **longo do tempo**, discorre-se no texto que segue sobre tais subdivisões.

a) Macroatividade e Atividade

A macroatividade referente à execução da estrutura de concreto armado foi objeto de microplanejamento. O longo período de execução que foi previsto, a complexidade da estrutura e interface com outras macroatividades subseqüentes, como, por exemplo, a execução do revestimento da fachada, levou ao desenvolvimento do microplanejamento.

A quebra em atividades menores, para a estrutura de concreto armado, foi estabelecida com alto grau de detalhamento, conforme pode ser observado na descrição do seqüenciamento das atividades a seguir.

b) Seqüenciamento

A seqüência das atividades foi estabelecida de acordo com a necessidade de execução. Algumas restrições, como a adequação da armação para o sistema de pilares solteiros (uma vez que o projeto estrutural foi desenvolvido sem levar em consideração o processo estabelecido para a execução da estrutura na obra) e execução de emendas com luvas para barras de aço de diâmetro de 32 mm (diâmetro pouco utilizado), foram analisadas previamente (nas reuniões para o desenvolvimento do microplanejamento) e interferiram diretamente na seqüência executiva.

Para a quebra das atividades e definição do seqüenciamento levou-se em consideração, além da seqüência obrigatória executiva (por exemplo, execução do galsthalo, posicionamento dos painéis da forma, armação etc.) o que segue:

- capacidade de içamento da grua;
- quantidade de pilares possível de ser concretada em um dia (em função do tempo de concretagem X capacidade de içamento da grua);
- procedimentos de execução de serviços da construtora;
- procedimentos da construtora para recebimento, armazenamento e manuseio de materiais;
- procedimentos para garantia das condições de segurança;
- logística do canteiro: capacidade de recebimento e estocagem de materiais; circulação de veículos no canteiro.

A equipe de produção foi dividida em duas, sendo uma exclusivamente para os serviços no núcleo central do prédio, composto por pilares e vigas de grandes dimensões, interligados e formando um único conjunto, e a outra para trechos de lajes ao redor do núcleo, denominados Trecho 1 a Trecho 4.

A seqüência executiva para o sistema de pilares solteiros e das lajes foi detalhada e monitorada diariamente.

b.1) Lista das Atividades e seu Seqüenciamento

O seqüenciamento das atividades estabelecidas para a execução da estrutura de concreto será descrito a seguir e pode ser observado, como exemplo, no **Anexo H – Microplanejamento do 25º pavimento**.

b.1.1) Seqüenciamento das Atividades para os Pilares

Para cada trecho estabelecido no projeto de fôrma programou-se a execução, em seqüência, das atividades abaixo relacionadas, sempre integradas ao sistema de qualidade, observando-se a capacidade e necessidade de utilização de transporte vertical, os aspectos relativos ao recebimento e ao armazenamento de materiais e à programação de serviços agregados:

- **pré-armação das “gaiolas” na bancada (Figura 9 e 10)** – armação das “gaiolas”¹³ de acordo com a seqüência estabelecida, diferenciada por cores distintas demarcadas no projeto de fôrma;



Figura 9 – Pré-Armação



Figura 10 – Pré-Armação

¹³ “Gaiolas”: termo utilizado pelo projetista estrutural para identificação da armação dos pilares de grandes dimensões. Essa denominação foi adotada na obra para a execução de todos os pilares pré-armados na bancada.

- **preparação das barras emendadas com luvas (Figura 11)** – execução da primeira etapa, na bancada, que correspondia à prensa da luva em uma das extremidades da barra do pilar;



Figura 11 – Barras com Luvas Prensadas – Primeira Etapa

- **execução e liberação dos ganchos (Figura 12)** – execução dos ganchos dos pilares de acordo com a seqüência estabelecida, diferenciada por cores distintas, demarcadas no projeto de fôrma, inspeção e liberação, por parte da engenharia, para a execução das emendas com luvas e montagem da fôrma;



Figura 12 – Execução de Ganchos

- **execução das emendas com luvas (Figura 13 e 14)** – execução da segunda etapa, no local, que correspondia à prensa da luva no arranque do pilar;



Figura 13 – Prensa da Luva no Arranque do Pilar – Segunda Etapa



Figura 14 – Detalhe da Execução da Prensa da Luva

- **montagem da fôrma** – montagem do fundo e lateral dos pilares pela equipe de carpinteiros (**Figura 15 e 16**). Foi utilizado a grua para a montagem dos pilares de periferia por motivo de segurança, devido ao peso dos painéis;

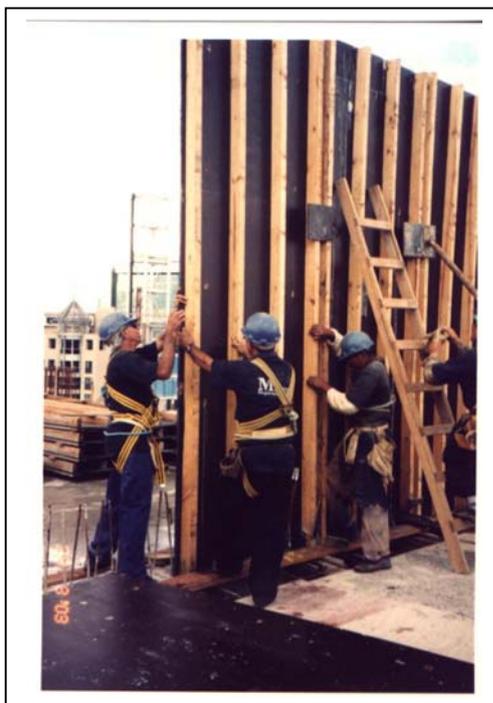


Figura 15 – Montagem dos Painéis dos Pilares do Núcleo

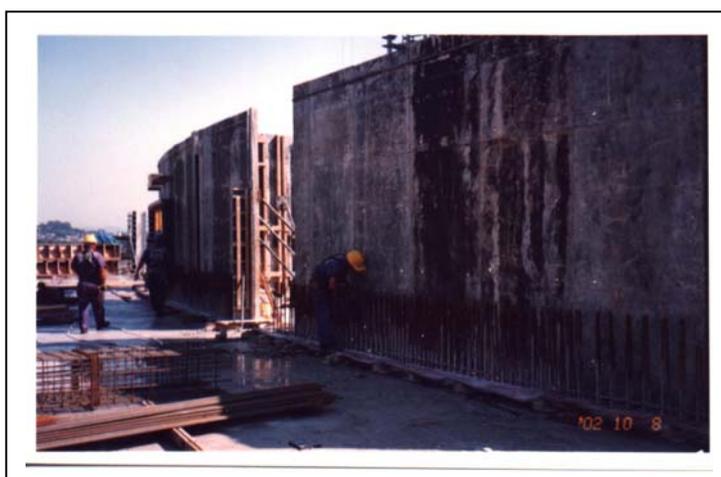


Figura 16 – Fôrma do Núcleo

- **montagem e liberação da armação** – “instalação” da armação dos pilares nas fôrmas, com o auxílio da grua para os pilares de periferia e armação dos demais pilares (**Figura 17** e **Figura 18**), inspeção e liberação, pela engenharia, para o fechamento da fôrma dos pilares;



Figura 17 – Armação de Pilar com Alto Grau de Complexidade



Figura 18 – Armação do Núcleo Central – Interligação das “Gaiolas”

- **fechamento da fôrma dos pilares** – montagem da fôrma com o auxílio da grua e travamento da mesma com a utilização de perfis metálicos e barras de ancoragem;
- **posicionamento das torres para concretagem** – posicionamento das torres previamente montadas que são içadas e posicionadas através da grua;
- **aprumo dos pilares e inspeção (Figura 19)** – aprumo dos pilares, com o auxílio de aprumadores metálicos, inspeção e liberação, pela engenharia, para a concretagem (primeira etapa da inspeção de aprumo dos pilares);

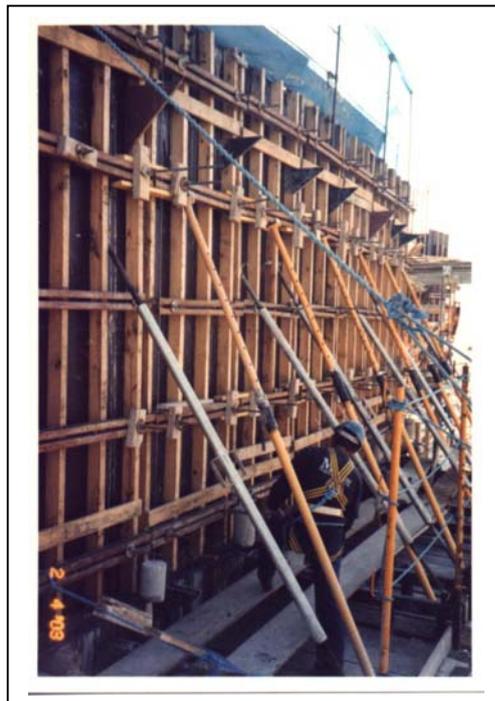


Figura 19 – Aprumo dos Pilares do Núcleo

- **concretagem e aprumo** – concretagem do pilar com o acompanhamento, inspeção e liberação, por parte da engenharia, para o remanejamento das torres (segunda etapa da inspeção de aprumo dos pilares). Os pilares foram concretados com o auxílio da grua (**Figura 20**) e bombas de concreto. Os pilares que compunham o núcleo eram concretados com a utilização de duas bombas de concreto, simultaneamente, devido ao grande volume aplicado. Foram utilizadas duas bombas até a concretagem do núcleo do 21º pavimento, onde, após este pavimento, os pilares que compunham o núcleo central diminuíam significativamente de seção;



Figura 20 – Concretagem de Pilar Solteiro

- **desfôrma e verificação da peça concretada** – desfôrma dos pilares e transporte das fôrmas para as áreas de armazenamento, com o auxílio da grua; inspeção da peça concretada pela engenharia;
- **montagem da escada (Figura 21)** – foi utilizada escada pré-moldada, concretada na própria obra e içada com o auxílio da grua.

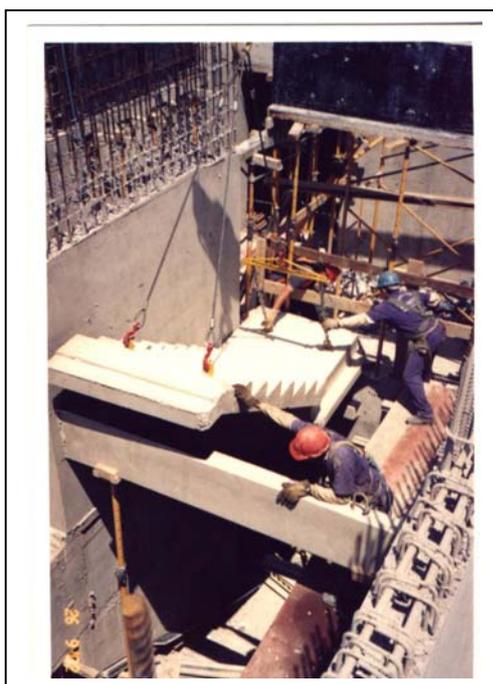


Figura 21 – Montagem da Escada Pré-Moldada

b.1.2) Seqüenciamento das Atividades para as Lajes e Vigas

Para cada trecho estabelecido no projeto de fôrma foi adotada a seqüência abaixo relacionada, sempre integrada ao sistema de qualidade, à necessidade de utilização de transporte vertical e sua capacidade, ao recebimento e armazenamento de materiais e à programação de serviços agregados:

- **pré-armação das vigas na bancada** – de acordo com a seqüência estabelecida, diferenciada por cores distintas demarcadas no projeto de fôrma,

as vigas foram pré-armadas nas bancadas. As vigas com grandes dimensões, com cerca de 17 metros de comprimento (**Figura 22**) foram analisadas previamente pela engenharia de produção e pelo mestre de armação para definição sobre quais posições seriam montadas nas bancadas. As posições previamente armadas na bancada foram definidas de acordo com a capacidade de içamento da grua (1.300 Kg na extremidade da lança com comprimento de 50 m), garantia de estabilidade da peça durante o içamento e segurança dos funcionários;



Figura 22 – Armação de Vigas na Bancada

- **execução e inspeção do reescoramento** – o reescoramento foi montado e inspecionado pela engenharia da obra de acordo com projeto específico; foi utilizado cimbramento metálico para todas as etapas da estrutura;
- **desmontagem das torres** – desmontagem das torres do andar inferior e organização do material para transporte (parte do material era movimentado pela grua e, peças menores, pelo elevador cremalheira);
- **desmontagem da fôrma** – desmontagem das laterais das vigas e panos de laje (assoalho), exceto quanto as faixas de reescoramento (foram utilizados quatro jogos para o reescoramento, tanto de escoras metálicas quanto de faixas) e inspeção da peças concretadas pela engenharia;

- **transporte** - transporte dos painéis das fôrmas de vigas e lajes, efetuado com o auxílio da grua;
- **montagem do cimbramento metálico** – montagem do cimbramento das vigas e montagem da fôrma das vigas (fundos e laterais); montagem do cimbramento das lajes e execução do assoalho; liberação da fôrma, para armação das vigas, pela engenharia;
- **armação das vigas** – as vigas foram içadas através da grua e posicionadas no devido local de acordo com a seqüência estabelecida; a armação das vigas de grandes dimensões foram concluídas após seu posicionamento na fôrma (**Figura 23**), inspeção da armação pela engenharia;

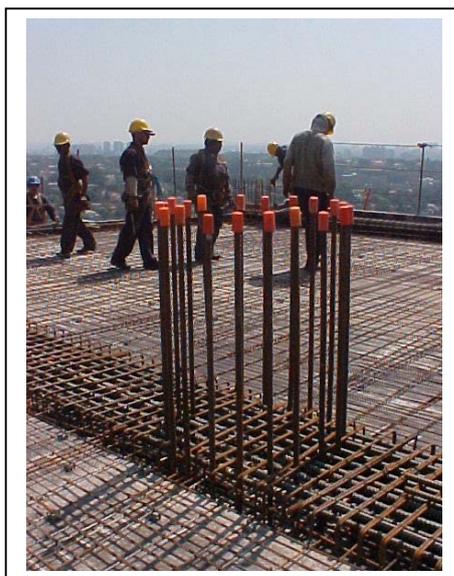


Figura 23 – Armação de Vigas de Grandes Dimensões

- **armação positiva das lajes (Figura 24)** – os panos de lajes foram armados seguindo a seqüência estabelecida na programação; inspeção da armação pela engenharia;



Figura 24 – Armação Positiva da Laje

- **consolos** – os consolos estruturais, para apoio das escadas pré-moldadas, foram previamente concretados na própria obra e instalados após a armação positiva das lajes, com o auxílio da grua, devido à complexidade e peso da peça;
- **amarração das vigas** – execução da amarração das vigas e de seu nivelamento e alinhamento;
- **armação negativa** – os panos de lajes foram armados de acordo com a seqüência estabelecida; inspeção da armação pela engenharia;
- **inserts** – instalação dos inserts metálicos (**Figura 25**) para a sustentação dos caixilhos da fachada com o auxílio de topografia; armação das lajes de borda (**Figura 26**) após a instalação dos insertes; inspeção da armação pela engenharia;



Figura 25 – Inserts Metálicos para a Fachada



Figura 26 – Armação das Lajes de Borda

- **concretagem** – as lajes e vigas de um pavimento foram concretadas em uma única etapa com a utilização de bombas de concreto, três bombas para as lajes do 3º subsolo ao térreo (**Figura 27 e Figura 28**) e duas bombas para as lajes do 1º pavimento ao 19º pavimento. Após o 19º pavimento, com a diminuição da seção da laje, foi utilizada somente uma bomba de concreto.



Figura 27 – Início da Concretagem da Laje do Térreo



Figura 28 – Concretagem da Laje do Térreo

c) Recursos: Mão-de-Obra, Materiais, Serviços Agregados e Equipamentos

Considerando-se que a definição dos recursos necessários envolva (conforme descrito no capítulo 2) a quantidade e especificidade da **mão-de-obra** necessária, os **materiais**, os **serviços agregados** e os **equipamentos** necessários, discorre-se no texto que segue sobre tais subdivisões.

c.1) Mão-de-Obra

A quantificação da mão-de-obra necessária para a execução de cada atividade foi efetuada em função do cumprimento diário das metas estabelecidas na programação.

A mão-de-obra necessária foi previamente definida e treinada para cada atividade que seria executada. Os funcionários, por exemplo, carpinteiros, armadores, ajudantes e sinaleiros¹⁴, que realizavam atividades consideradas fundamentais para o cumprimento da programação, foram designados e mantidos em suas atividades.

No decorrer da execução da estrutura, foi identificada a necessidade de se estudar, detalhadamente, os serviços de armação, atividade considerada uma dos gargalos da obra.

Coletaram-se, diariamente, as horas trabalhadas em todas as atividades de armação. O dados gerados, notadamente as RUP (Razão Unitária de Produção), serviram de base para a organização da equipe de armadores. Tal coleta procedeu-se sendo alocados homens-hora a cada uma das subtarefas em que o serviço de armação fora dividido. Foram elaboradas planilhas que eram preenchidas pelo encarregado da coleta na obra. Os dados eram processados diariamente pela engenharia da obra.

O início do trabalho de coleta se deu a partir do 20º pavimento, com o estímulo do trabalho elaborado para a disciplina TG-003 – Produtividade no uso dos Recursos Físicos, do curso de pós-graduação em Tecnologia e Gestão da Produção de Edifícios – MBA (USP / TGP). Para maiores esclarecimentos, observar o item 3.5.3 (Controle), apresentado mais adiante no trabalho.

¹⁴ Sinaleiro: funcionário treinado e designado especificamente para a orientação da movimentação de cargas com a utilização da grua (içamento vertical). É responsável, também, pela verificação da carga, no que diz respeito à segurança e estabilidade, durante o transporte. Na obra em exame foram utilizados dois sinaleiros, um no local de carregamento do material e outro no local da descarga, devido à altura do edifício e ao grande raio de movimentação da grua.

c.2) **Materiais e Serviços Agregados**

Elaborou-se a programação de materiais e serviços e a programação de entrega de materiais e serviços que podem ser observadas, por exemplo, nos anexos **F – Programação de Materiais e Serviços Agregados e I – Programação de Entregas de Materiais e Serviços Agregados**.

A programação dos materiais e serviços necessários para a execução da estrutura foi elaborada conforme necessidade de entrega, para atendimento ao microplanejamento. Na **Programação de Materiais e Serviços Agregados** é apresentada a data máxima necessária da solicitação do material ou serviço e a respectiva data de entrega.

A programação de entrega de materiais e serviços foi elaborada contemplando todas as entregas da obra, não somente as necessárias para a execução da estrutura, como, por exemplo, blocos para execução de alvenaria, argamassa industrializada, granito e vidro para a fachada etc.

As entregas foram estabelecidas em função da programação da estrutura, considerando a restrição de capacidade de içamento da grua, o tráfego de caminhões no canteiro da obra, a disponibilidade de equipe administrativa para o recebimento e inspeção dos materiais e a logística do canteiro (locais para o armazenamento e capacidade de transporte vertical e horizontal).

Os serviços de controle tecnológico, execução de luvas, ascensão dos equipamentos de transporte vertical (elevador cremalheira e grua), assim como a entrega de blocos para a execução da alvenaria, foram programados pelos administrativos¹⁵, atendendo à programação registrada na **Programação de Entregas de Materiais e Serviços Agregados**.

¹⁵ Administrativo: funcionário da construtora responsável pelo controle do almoxarifado, recebimento, armazenamento e estocagem de materiais e organização do canteiro.

As entregas de granito, vidros, aço e materiais para a montagem dos elevadores definitivos do edifício, foram detalhadas no microplanejamento e monitoradas pelos administrativos da obra.

c.3) Equipamentos

Para o atendimento ao microplanejamento da estrutura de concreto armado, foram estudados os equipamentos de transporte vertical utilizados no transporte de materiais e mão-de-obra, como segue.

c.3.1) Equipamentos para Transporte Vertical

O microplanejamento da estrutura de concreto armado possibilitou a organização do transporte vertical, com o objetivo de atender à obra como um todo, com o uso otimizado do equipamento inclusive para outros fins (por exemplo, transporte de blocos para a execução da alvenaria). Permitiu a utilização de uma única grua para toda a obra, com evidente redução no custo de locação de equipamento e possibilitou adequação do transporte dentro do horário de trabalho (7:00 hs às 17:00 hs), o que não ocorria quando do início do estudo do ciclo da estrutura.

No decorrer da execução da estrutura, em função da grande altura do edifício, foi necessária a reorganização do sistema de içamento de cargas através da grua, e, conseqüentemente, a alteração da seqüência pré-estabelecida para a concretagem dos pilares solteiros. O tempo de içamento em função da altura do prédio foi o grande limitador para a quantidade de pilares que seriam concretados; tal mudança interferiu, também, no volume de concreto de cada caminhão betoneira que seria descarregado e no intervalo entre tais caminhões.

Relativamente ao elevador cremalheira, foi possível estabelecer horários de transporte de pessoas, materiais, ferramentas e equipamentos para todos os

subcontratados envolvidos em outras atividades da obra e também para os envolvidos diretamente na execução da estrutura. A organização do elevador foi menos complexa, mas não menos importante no contexto geral da obra. Possibilitou a organização do transporte dos recursos necessários nas diferentes frentes de trabalho, minimizando as ocorrências de paralisações.

Tal organização também estimulou maior engajamento dos envolvidos em atividades distintas, uma vez que os horários foram, como regra geral, respeitados por todos. Houve conscientização, por parte dos prestadores de serviços, quanto às suas responsabilidades, e, também, flexibilizou-se da parte do comando da obra, a ocorrência de eventuais ajustes espontâneos entre tais prestadores de serviços.

As atividades de maior complexidade, como a ascensão (telescopagem) da grua, executada a cada três lajes, e a ascensão do elevador cremalheira, executado a cada laje, foram previamente estabelecidas dentro da programação, com datas e horários definidos com antecedência de quinze dias, no mínimo, assim como a manutenção preventiva da grua e do elevador cremalheira¹⁶, que gerava a paralisação desses equipamentos, mensalmente, durante um certo período.

c.3.2) Equipamento para Concretagem

A programação, do concreto e dos equipamentos para concretagem, como bombas para o lançamento, junto às usinas, foi feita pelo administrativo da obra em função do conteúdo da tabela de Programação de Entrega de Materiais e Serviços Agregados, definida através do microplanejamento da estrutura. As datas foram diferenciadas para lajes (L), pilares (P) e núcleo (N), o que interferiu na solicitação de uma ou duas bombas, a cada tarefa.

¹⁶ “Manutenção preventiva: requisito exigido pelo Sistema Integrado de Qualidade, Saúde e Segurança Ocupacional da Construtora”.

Todos os demais equipamentos necessários, como vibradores, nível a laser, ferramentas etc., foram fornecidos pelas empresas contratadas e avaliados mensalmente na Avaliação Mensal de Fornecedores.

d) Disposição da Atividade ao Longo do Tempo

O prazo estabelecido, para execução de cada pavimento, foi definido no microplanejamento, o que gerou revisão do macroplanejamento da obra. Para maiores esclarecimentos, observar o item 3.7.2 (Intervenções no Macroplanejamento), apresentado mais adiante no trabalho.

Quando da definição da duração da atividade (Δt) e das data de início e fim de cada atividade, percebeu-se que a obra não possuía registros formalizados de produtividade, nem da empresa construtora, nem da subcontratada, o que dificultou, inicialmente, a determinação da duração do ciclo. Tal estimativa foi feita na própria obra, em função de experiências anteriores dos envolvidos e do acompanhamento da execução da atividade diariamente.

3.5.3 Controle

As atividades estabelecidas no microplanejamento foram monitoradas diariamente, como pode ser observado, como exemplo, no anexo **H (Microplanejamento do 25º pavimento)** deste trabalho.

Houve verificação diária do executado (pela engenheira responsável pelo acompanhamento da produção e pelo mestre da obra) para providências imediatas quando da ocorrência de desvios na programação e no cumprimento da data “fim” de cada atividade ou ciclo, como, por exemplo, as datas de concretagens ou a data final de execução de um determinado pavimento.

Uma das atividades, os serviços de armação, considerada gargalo da produção, teve controle realizado através de estudo da produtividade.

Como exemplo, apresentam-se, no texto que segue, os resultados referentes aos ciclos do 20º ao 24º pavimentos:

A análise comparativa dos resultados obtidos nas coletas dos quatro ciclos estudados foi feita a partir das divergências entre os números das RUPs em cada ciclo. Constatou-se que as variações na produtividade entre cada ciclo foram devidas a fatores que iam desde as diferenças de dimensionamento das peças até as dificuldades no transporte e armação. Também foram consideradas as falhas de projeto, que significativamente geraram retrabalhos e serviços não previstos inicialmente na programação do ciclo.

Foram encontradas variações nas RUP's de cada atividade; nos ciclos do 20º e 21º, aconteceram pela transição de seção de pilar nesses pavimentos. O mesmo ocorre no 21º para o 22º. As variações encontradas nas RUPs de cada atividade, nos ciclos do 22º e 23º, foram facilmente evidenciadas, principalmente pelo ônus dos serviços de bancada e as variações nos dados referentes às lajes positivas e negativas, foram devidas à redução da equipe.

Como indicador mais interessante, verificou-se que, para a laje do 23º, foram utilizados menos homens hora para a mesma quantidade de serviço, ocasionando uma RUP menor, o que pode gerar, para os demais ciclos, uma redução da equipe nesta atividade. De uma forma global, todas as atividades executadas no 23º foram mais produtivas, onde deduziu-se que as falhas de projeto nos demais ciclos prejudicaram a produtividade.

Para o 24º, a existência de uma transição em um dos pilares (P18) aumentou a quantidade de aço e, juntamente com um erro de projeto em outros dois pilares (P22 e P26), justificam a diminuição da produtividade da mão de obra.

As quantidades totais de aço envolvidas nesse estudo foram de 107.011,09 kg, sendo:

- 20º pavimento: 23.689,76 Kg;
- 21º pavimento: 25.569,21 Kg;
- 22º pavimento: 24.168,19 Kg;
- 23º pavimento: 23.712,36 Kg;
- 24º pavimento: 9.871,57 Kg (somente pilares).

Devido às restrições de segurança (proibido funcionários em áreas descobertas e no raio de circulação da grua), tamanho do canteiro e simultaneidade com outras descargas e atividades (concretagens, içamento e instalação de peças pré-fabricadas para fachada, alvenaria etc.), foi proposta a utilização de carrinhos para transporte das peças pré-armadas até a área de içamento, para possível redução do número de funcionários envolvidos nesta atividade.

O modelo da planilha utilizado, para o levantamento dos dados, pode ser observado no **Anexo Q – Planilha de Coleta de Homens Hora no Serviço de Armação**.

Foi elaborado mapeamento da utilização do sistema de transporte vertical da obra, isto é, da grua e do elevador cremalheira.

Para a grua, o mapeamento foi realizado através do registro, em uma planilha, de toda a movimentação. A planilha foi preenchida pelo próprio sinaleiro a cada quinze minutos. O mapeamento foi realizado para ciclos completos, ou seja, contemplando desde o primeiro até o último dia da programação dos pavimentos. O modelo da planilha utilizada, para o mapeamento da grua, pode ser observado no **Anexo R – Planilha para o Mapeamento da Movimentação de Materiais – Grua**.

Para maior esclarecimento, observar os **Anexos J – Mapeamento da Movimentação de Materiais – Grua e K – Plano de Movimentação de Materiais – Grua**.

No que diz respeito aos equipamentos para transporte vertical realizou-se o mapeamento da utilização da grua. Tal mapeamento fez-se necessário para identificar possíveis horários ociosos e redefinir sua utilização no descarregamento de materiais diversos, otimizando a mão-de-obra envolvida na atividade.

Possibilitou, ainda, a definição das prioridades de içamento para o atendimento da produção e, conseqüentemente, favoreceu a organização física do local de trabalho (laje em execução). Finalmente, o efetivo controle facilitou o monitoramento dos requisitos de segurança, considerando que menor quantidade de materiais permanecia estocada na laje.

3.5.4 Formas e Instrumentos para Apresentação

A programação detalhada foi difundida para toda a equipe de produção envolvida na atividade. Foi disponibilizada por documento físico, na forma de cronograma de barras, e difundida através de reuniões formais, entre a engenharia de produção e o mestre geral da obra, e informais, entre o mestre geral, funcionários envolvidos na execução da estrutura e engenharia de produção.

Nessas reuniões, que ocorriam no início de cada ciclo (pavimento), foram transmitidos os motivos e diretrizes adotados para o seqüenciamento das atividades, o prazo para o cumprimento das metas intermediárias, como, por exemplo, data da concretagem dos pilares e concretagem do núcleo central, e a interface com outras atividades.

3.5.5 Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes)

A equipe de produção da obra desenvolveu a programação com a participação dos envolvidos em cada processo. A participação do mestre e dos encarregados na elaboração e execução do microplanejamento da estrutura foi importante por

possibilitar, com rapidez, disponibilidade de informações detalhadas de cada atividade e facilitar a implementação da programação junto aos envolvidos diretamente na execução (divulgação facilitada no “chão de fábrica”). Esse engajamento tende a facilitar a assimilação de mudanças.

Pode-se citar, como exemplo, que, durante a execução da instalação das ancoragens para futura fixação dos painéis da fachada (serviço executado simultaneamente ao da estrutura de concreto), o engenheiro da empresa contratada e responsável pela execução identificou que a atividade de locação das ancoragens na fachada “cega” (ancoragens localizadas a cerca de 100 m de altura), não havia sido considerada na elaboração da programação. Era necessário locar, por meio de topografia, referências para a instalação das peças. Estudadas as possibilidades, foi proposta a utilização da plataforma para descarregamento de materiais pela grua como base para o topógrafo e equipamento, bem como a utilização dos balancins, já instalados, para o auxiliar de topografia. A viabilidade da proposta e o engajamento dos envolvidos (topógrafo, auxiliar de topografia, engenheiro responsável pela instalação dos painéis da fachada, técnico de segurança da construtora e engenheira de produção) permitiram que a tarefa fosse assim implantada, sem adição de custos e sem prejuízo ao prosseguimento da obra.

Para o microplanejamento da estrutura de concreto armado, os envolvidos foram:

- **gerente da obra** – responsável pelo empreendimento;
- **gerente do processo** – responsável pela produção;
- **mestre de obras** – mestre geral da obra;
- **mestre de armação** – mestre responsável pelos serviços de armação (do empreiteiro);
- **técnico de segurança** – da construtora (apoio no estabelecimento de diretrizes para a operação da grua);
- **apoio técnico** – empresa de consultoria de planejamento e consultor de fôrma.

3.5.6 Determinação do Momento de Desenvolvimento

O desenvolvimento do microplanejamento, para as lajes dos subsolos, deu-se durante a execução das fundações. Os projetos e os processos executivos foram analisados. Considerou-se, nessa etapa, além dos projetos estruturais dos subsolos, os projetos executivos da torre (já desenvolvido pelo consultor de fôrmas).

A diretoria da empresa havia estabelecido, nas diretrizes do empreendimento, a execução do 3º subsolo ao 2º pavimento através do sistema convencional para a execução da estrutura. O consultor de fôrmas havia sido contratado, inicialmente, para a elaboração do projeto executivo do 2º pavimento em diante, onde, projetou a utilização do sistema de pilares solteiros.

Os diferentes processos executivos foram discutidos pela equipe de produção e gerou proposta para alteração do sistema convencional para o sistema de pilares solteiros já para a execução do 3º subsolo.

A adoção do sistema de pilares solteiros, inicialmente proposto, para execução da estrutura do 2º pavimento em diante, foi alterada. O sistema de pilares solteiros passou, então, a ser executado desde o primeiro ciclo (laje do 3º subsolo), com o apoio técnico do consultor de fôrmas junto à empresa fornecedora da fôrma pronta no desenvolvimento do projeto.

A solicitação para alteração do processo executivo foi feita pela equipe de produção, com base nas seguintes considerações:

- ✓ possibilidade de redução do ritmo de produção decorrente da alteração do processo executivo a partir do pavimento tipo;
- ✓ haveria demanda por maior quantidade de horas de treinamento para os funcionários, devido à alteração do processo executivo ao longo da execução;

- ✓ ocorreria a familiarização com o sistema de pilares solteiros, pela equipe de produção, em momento de menor “gargalo” da obra (ciclo menor para execução das lajes da torre);
- ✓ haveria necessidade de readaptação da equipe de produção devido à alteração;
- ✓ ter-se-ia ganho de credibilidade quanto ao ganho de produtividade com a utilização da grua, que, nesta fase, estava sendo utilizada exclusivamente para a execução da estrutura.

Estabelecido o processo executivo e o seqüenciamento das atividades, elaborou-se o microplanejamento com periodicidade diária, detalhando-se desde o primeiro até o último dia da execução para cada pavimento. O controle diário foi subsídio para as eventuais reprogramações, que ocorriam semanalmente, se necessário. O sistema foi adotado para a programação do 3º subsolo até a laje do heliponto.

As Análises de Restrições foram elaboradas com antecedência de 90 dias e as Programações de Materiais e Serviços Agregados foram elaboradas em função do prazo necessário para a entrega de cada material no canteiro, conforme apresentado anteriormente.

3.5.7 Interação com outras Definições

As interações ocorreram tanto para a organização do canteiro de obras, como para a programação das entregas de materiais, tudo em função do detalhamento da programação. O canteiro da obra foi analisado e organizado de forma detalhada. A logística do canteiro foi favorecida com a integração do microplanejamento e intervenções foram possíveis. Exemplos dessas intervenções serão citados no decorrer do texto, como, por exemplo, no item 3.7 (Intervenções em Função do Microplanejamento).

3.6 DESCRIÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DOS ACABAMENTOS DOS HALLS SOCIAIS

O exemplo anteriormente apresentado (descrição do microplanejamento da estrutura de concreto armado), serve como parâmetro e é aplicável a outras atividades. Portanto, será apresentada, no texto que segue, resumidamente, a descrição do microplanejamento da execução dos acabamentos dos halls sociais.

Para a descrição do microplanejamento da execução dos acabamentos dos halls sociais, adotou-se a abordagem descrita no capítulo 2 deste trabalho, como segue:

- ✓ dados de entrada para o microplanejamento;
- ✓ programação;
- ✓ controle;
- ✓ formas e instrumentos para apresentação;
- ✓ possíveis envolvidos na elaboração (participantes);
- ✓ determinação do momento de desenvolvimento;
- ✓ interação com outras definições.

3.6.1 Dados de Entrada para o Microplanejamento

Como as informações necessárias para o desenvolvimento do microplanejamento são diversificadas, um maior entendimento do serviço é necessário no intuito de buscar os dados mais relevantes. Neste contexto, apresenta-se, no texto que segue, a descrição dos serviços.

3.6.1.1 Descrição dos Serviços

O serviço de execução do revestimento dos halls sociais dos pavimentos inclui as seguintes atividades:

- execução de revestimento argamassado;
- aplicação de granito;
- instalação de painéis em madeira;
- instalação de painéis em vidro;
- instalação de batentes e frisos em aço inox;
- execução de sancas em gesso acartonado;
- execução de forro de gesso estruturado (calandrado);
- instalação de portas em vidro etc.

A grande complexidade dos acabamentos dos halls sociais, como pode ser visto na **Figura 29**, dada a interferência de materiais e serviços envolvidos no processo executivo, ensejou a aplicação do microplanejamento.



Figura 29 – Foto Ilustrativa do Hall Social

O detalhamento do projeto de arquitetura foi desenvolvido no decorrer do desenvolvimento do protótipo, o que gerou alterações no processo executivo, com o objetivo de otimizar o tempo e o custo de execução (não previsto para algumas atividades, devido à falta de detalhamento quando da elaboração do orçamento inicial), além da adequação do projeto de arquitetura em função da exeqüibilidade.

3.6.1.2 Documentos, Posturas e Informações

Os documentos, posturas e informações disponíveis, que continham dados de entrada, para a elaboração inicial do microplanejamento dos acabamentos dos halls sociais, para o protótipo, estão relacionados a seguir:

- **projetos:** arquitetura (pouco detalhado);
- **macroplanejamento**, representado através da linha de balanço;
- **orçamento** (não atualizado, no que se refere ao item em questão – projeto revisado após orçamento);
- **diretrizes de gestão da empresa construtora:** procedimentos para execução de serviços, recebimento, armazenamento e manuseio de materiais;
- **conhecimento da estrutura organizacional** da empresas subcontratadas para a execução das diversas atividades;
- **conhecimento (individual) dos envolvidos** – para elaboração do microplanejamento.

O conhecimento dos envolvidos foi apresentado, através de discussões, nas reuniões para a elaboração do microplanejamento. As informações acerca das especificidades dos acabamentos, como, por exemplo, a fixação e fabricação dos painéis em madeira, a fixação dos painéis em vidro, a instalação e solda dos frisos em aço inox, não eram conhecidas pela equipe de produção. Os subcontratados, para a execução de tais serviços relacionados, não possuíam total certeza quanto ao processo executivo, devido à grande interdependência entre as atividades necessárias. A quantidade de m² de granito a ser aplicado, no piso e paredes, foi retirada do projeto executivo,

desenvolvido, inicialmente, para o protótipo, e compatibilizada com os levantamentos utilizados para o orçamento da obra.

Esses dados serviram para o início do desenvolvimento do microplanejamento e foram aferidos durante a execução do protótipo.

Na elaboração do microplanejamento, foram observados os procedimentos existentes de execução de serviços, o que possibilitou a compatibilização do detalhamento proposto com os requisitos de execução e inspeção já existentes exigidos pelo Sistema Integrado da empresa.

Atividades que exigiam inspeção da engenharia da obra para liberação da seqüência executiva e, portanto, comprometiam o andamento dos serviços e o cumprimento da programação, foram compatibilizadas com a programação e toda a equipe de produção foi informada acerca de sua relevância.

Exemplos de inspeções incorporadas ao microplanejamento:

- ✓ liberação para o chumbamento dos batentes dos elevadores;
- ✓ liberação das taliscas de referência;
- ✓ liberação do revestimento argamassado;
- ✓ liberação da aplicação do granito;
- ✓ liberação da instalação dos frisos em aço inox;
- ✓ liberação do forro;
- ✓ liberação da pintura etc.

3.6.2 Programação

Considerando-se que programar envolva (conforme descrito no capítulo 2) a quebra, do todo a programar, em **atividades** menores, a definição do **seqüenciamento** de tais atividades, a determinação dos **recursos** demandados por elas e a **disposição** das atividades ao **longo do tempo**, discorre-se no texto que segue sobre tais subdivisões.

a) Macroatividade e Atividade

Quando da elaboração programação dos acabamentos dos halls sociais, a equipe gerencial percebeu que o apresentado na Linha de Balanço não representava a realidade de execução dos serviços. A complexidade não estava retratada na programação inicial e, portanto, haveria necessário descompasso entre esta e o serviço efetivamente executado, o que levou à elaboração do microplanejamento.

A quebra em atividades menores foi estabelecida com alto grau de detalhamento, conforme pode ser observado na descrição do seqüenciamento das atividades a seguir.

b) Seqüenciamento

Realizou-se levantamento de todas as atividades (pela engenheira de produção – gerente do processo), com base em que foi proposta nova seqüência executiva, com definição dos prazos e equipe necessária para o atendimento ao cronograma da obra.

O detalhamento dessas atividades e respectiva seqüência de execução foram consolidados com a execução do protótipo no 6º pavimento.

A quebra das atividades e seu seqüenciamento foram definidos com base no estudo dos projetos envolvidos e definição, inicial, de uma seqüência lógica de execução e

terminalidade para o atendimento do cronograma da obra. O seqüenciamento das atividades estabelecido, para a execução dos acabamentos dos halls sociais, será descrito a seguir:

- **instalação dos batentes dos elevadores** – posicionamento dos batentes dos elevadores pela empresa responsável pela montagem;
- **chumbamento dos batentes** – executado após inspeção, juntamente com a empresa responsável pela montagem (formalizada em ata de reunião);
- **chapisco** – execução do chapisco industrializado para a execução do revestimento argamassado;
- **taliscamento para o revestimento argamassado** – execução de taliscas de referência para a execução do revestimento;
- **instalação e chumbamento:** caixas de hidrante e caixas das botoeiras de chamada dos elevadores;
- **execução do revestimento argamassado (Figura 30);**



Figura 30 – Revestimento Argamassado das Paredes dos Halls

- execução do granito no piso (Figura 31);
- execução do granito nas paredes - 1ª etapa (Figura 31);



Figura 31 – Piso e Paredes em Granito Executados

- pintura das paredes – látex PVA preto – pintura na região dos frisos (Figura 32) em aço inox;



Figura 32 – Pintura na Região dos Frisos em Aço Inox

- **instalação dos batentes e frisos em aço inox (Figura 33);**



Figura 33 – Instalação de Frisos e Batentes em Aço Inox

- **instalação dos caixilhos - AL1¹⁷ (Figura 34) – caixilho principal de acesso ao pavimento;**



Figura 34 – Caixilho Principal de Acesso ao Pavimento

- **execução do granito nas paredes - 2ª etapa – execução do granito sobre o caixilho AL1;**

¹⁷ AL1: nomenclatura do caixilho principal de acesso ao pavimento.

- execução das sancas em gesso (Figura 35);
- execução do forro calandrado (Figura 35) – forro em gesso com frisos em alumínio;



Figura 35 – Execução das Sancas e Forro Calandrado

- revestimento das caixas dos hidrantes em aço inox;
- instalação das portas de vidros – portas de acesso ao pavimento;
- instalação dos painéis em madeira (Figura 36);



Figura 36 – Vista Parcial do Hall Acabado – Painéis Instalados

- instalação dos painéis em vidro (Figura 37);



Figura 37 – Vista Parcial do Hall Acabado – Painéis em Vidro

- instalação das luminárias (Figura 38).



Figura 38 – Luminária Principal Instalada

c) **Recursos: Mão-de-Obra, Materiais, Serviços Agregados e Equipamentos**

Considerando-se que a definição dos recursos necessários envolva (conforme descrito no capítulo 2) a quantidade e especificidade da **mão-de-obra** necessária, os **materiais**, os **serviços agregados** e os **equipamentos** necessários, discorre-se, no texto que segue, sobre tais subdivisões.

c.1) **Mão-de-Obra**

As equipes de produção foram dimensionadas (em função da seqüência estabelecida) nas tarefas onde o fluxo das atividades fosse constante com o objetivo de evitar ociosidade das 12 diferentes equipes envolvidas que executaram serviços interdependentes.

A mão-de-obra necessária foi previamente definida e treinada para cada atividade que seria executada. Os funcionários envolvidos em cada atividade foram designados e mantidos em suas atividades. Equipes foram formadas para o atendimento de metas estabelecidas na programação.

No decorrer da execução dos acabamentos, faltas pontuais de mão-de-obra, para a execução de determinados serviços, comprometeram o andamento dos serviços previamente estabelecidos.

c.2) **Materiais e Serviços Agregados**

A programação dos materiais e serviços para a execução dos halls foi elaborada conforme necessidade de entrega para atendimento ao microplanejamento, juntamente com cada empresa envolvida.

As entregas foram estabelecidas em função do atendimento da programação estabelecida, tráfego de caminhões no canteiro da obra e disponibilidade de equipe administrativa para o recebimento e inspeção dos materiais e logística do canteiro (armazenamento, transporte vertical e horizontal).

No decorrer da execução dos serviços, faltas parciais na entrega de materiais, pelo descumprimento das programações estabelecidas junto ao fornecedor, como, por exemplo, beneficiamento do granito, comprometeram o andamento dos serviços previamente estabelecido.

c.3) Equipamentos

Para o atendimento ao microplanejamento do revestimento dos halls sociais, foi estudado o equipamento de transporte vertical utilizado no transporte de materiais e mão-de-obra.

Para o transporte vertical dos materiais, foram estabelecidos horários de transporte de pessoas, materiais, ferramentas e equipamentos relativamente a todos os subcontratados envolvidos. Nessa fase da obra foi possível a utilização do elevador definitivo, o que favoreceu o tempo de transporte devido à maior velocidade de operação do equipamento.

Todos os demais equipamentos necessários para a execução dos serviços foram fornecidos pelas empresas subcontratadas e avaliados mensalmente na Avaliação Mensal de Fornecedores.

d) Disposição da Atividade ao Longo do Tempo

Para a definição do prazo de cada atividade foram consideradas as exigências estabelecidas nos procedimentos de execução de serviços da construtora e o processo

executivo apresentado pelos subcontratados, com base em experiências de outras obras.

3.6.3 Controle

O acompanhamento diário das atividades foi feito pelos responsáveis de cada serviço. A periodicidade diária foi fundamental para correções de desvios na programação e medidas corretivas.

3.6.4 Formas e Instrumentos para Apresentação

A programação detalhada foi difundida para toda a equipe de produção envolvida na atividade. Foi disponibilizada através de documento físico, na forma de cronograma de barras, e difundida através de reuniões formais, juntamente com os representantes de cada empresa subcontratada (engenheiros, líderes de equipe, encarregados, etc.), e engenheira da produção.

Nessas reuniões, que ocorriam semanalmente, foram transmitidos os motivos e diretrizes adotadas para o seqüenciamento das atividades, o prazo para o cumprimento das metas intermediárias e a interface com outras atividades.

3.6.5 Possíveis Envolvidos na Elaboração (Participantes)

Desenvolveu-se, inicialmente, a programação pela engenheira de produção (gerente do processo), através de conversas informais com os diversos envolvidos no processo. Essa programação inicial foi apresentada e validada em reunião com todos os envolvidos.

Para a validação do microplanejamento dos acabamentos dos halls sociais, os envolvidos no processo foram:

- **gerente da obra** – responsável pelo empreendimento;
- **gerente do processo** – responsável pela produção;
- **engenheiro** responsável pela instalação dos elevadores (subcontratado);
- **engenheiro** responsável pela execução do granito (subcontratado);
- **responsável pela atividade** de execução do revestimento em aço inox (subcontratado);
- **engenheiro** responsável pela instalação dos caixilhos (subcontratado);
- **engenheiro** responsável pela execução do forro (subcontratado);
- **apoio técnico** – empresa de consultoria de planejamento (subcontratado).

3.6.6 Determinação do Momento de Desenvolvimento

O desenvolvimento da programação deu-se anteriormente à execução do protótipo, o que gerou a necessidade de entrega de materiais.

No decorrer da execução dos serviços, com o controle diário, reprogramações foram feitas, com frequência relativamente maior que a dotada no ciclo da estrutura, e difundida entre todos os envolvidos.

3.6.7 Interação com outras Definições

As interações ocorreram tanto para a organização do canteiro de obras, como para a programação das entregas de materiais, tudo em função do detalhamento da programação. A logística do canteiro foi favorecida com a integração do microplanejamento e intervenções foram possíveis. Exemplos dessas intervenções serão citadas no decorrer do texto, como, por exemplo, no item 3.7 (Intervenções em Função do Microplanejamento).

3.7 INTERVENÇÕES EM FUNÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO

O microplanejamento, além de permitir um maior domínio da produção, foi uma ferramenta que possibilitou intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, junto aos fornecedores e na logística do canteiro, atuando proativamente na gestão da produção. Neste contexto, apresenta-se, a seguir, intervenções que ocorreram decorrentes da implantação do microplanejamento.

3.7.1 Intervenções no Projeto

Algumas intervenções foram sugeridas e implementadas nos projetos, no decorrer da obra. A intervenção de maior relevância ocorreu no projeto de armação dos pilares do núcleo central do prédio, composto por pilares de grandes dimensões. Embora o prédio fosse dividido em três tipos de pavimentos com áreas diferentes, sendo Tipo “A” com aproximadamente 1.020 m², Tipo “B” com aproximadamente 820 m², e Tipo “C” com aproximadamente 578 m², o núcleo se mantinha praticamente igual.

O planejamento inicial proposto pela Linha de Balanço era de 15 dias trabalhados para a execução do 2º pavimento, 10 dias trabalhados para a execução do 3º ao 9º pavimento, 8 dias trabalhados para a execução do 10º ao 22º pavimento e 5 dias trabalhados para a execução do 23º ao 36º pavimento, resultando em **259 dias trabalhados**¹⁸ para a execução do 2º ao 36º pavimento (dados retirados da Linha de Balanço proposta em 16/07/02).

A equipe de produção constatou um provável problema futuro: era praticamente impossível executar a estrutura no prazo proposto na medida em que se percebeu que a redução no prazo de execução em função da diminuição de área de fôrma a ser trabalhada era irreal. Embora a área de laje fosse progressivamente reduzida com a diminuição da projeção dos pavimentos, o núcleo central, conforme apresentado na

¹⁸ Dias trabalhados: foram considerados, para a programação dos serviços, de segunda-feira ao sábado como dias efetivamente trabalhados, exceto feriados.

armação dos pilares do 6º pavimento¹⁹ (pilares do núcleo central, denominados: P11, P14, P15 e P18). Mesmo aumentando o número de armadores para essa atividade específica, sabe-se que, para todo serviço, há uma limitação física, além da qual o incremento de mão-de-obra mostra-se inócuo.

O detalhe da armação proposta no projeto original pode ser observado no **Anexo L – Detalhe da Armação do Pilar P11 – Sistema Convencional** e no **Anexo M – Detalhe da Armação do Pilar P14 – Sistema Convencional**.

Sugeriu-se a alteração total do projeto de armação dos pilares de grandes dimensões do núcleo, substituindo a montagem, de posição por posição, por peças previamente montadas na bancada de trabalho. Essas peças, chamadas de “gaiolas”, onerariam os serviços de pré-armação, alterando a programação dessa atividade. Também haveria maior tempo de utilização da grua para o transporte das gaiolas pré-armadas, porém com a possibilidade de diminuir o tempo de montagem da armação no local, objetivo principal.

A proposta foi apresentada ao projetista estrutural que considerou viável a alteração do projeto original. A alteração, cabe enfatizar, ocorreu exclusivamente para atender à necessidade da obra relativamente à diminuição do ciclo de execução dos pavimentos.

Foram informadas ao projetista, para a alteração do projeto original (peças montadas uma a uma), restrições importantes que deveriam ser consideradas para o dimensionamento das gaiolas:

- **limitação quanto ao peso máximo** – em função da facilidade de manuseio das peças pelos armadores e capacidade de içamento da grua;

¹⁹ Armação dos pilares P11, P14, P15 e P18: projeto estrutural de referência - França & Associados - números: 164 (revisão 01), 166 (revisão 0), 168 (revisão 0), 170 (revisão 0), respectivamente.

- **valores de largura máxima para os trechos onde os pilares eram curvos** – para a armação das gaiolas dos pilares P11 e P14, devido à dificuldade de armação em função do raio (gaiolas unidas através de barras retas – segmentos de retas formando a curvatura do pilar). Para maiores esclarecimentos, verificar detalhe na **Figura 39** apresentada anteriormente;
- **privilegiar a utilização de estribos para a formação das gaiolas** – para facilidade de montagem na bancada.

Essas alterações, sistema de armação convencional X armação de “gaiolas”, podem ser observadas na **Figura 40**.



Figura 40 – Sistema de Armação Convencional X Armação de “Gaiolas”

Essas restrições e sugestões foram estabelecidas observando o processo executivo e apuradas em contato com os próprios armadores e mestres da obra.

A necessidade de redução do ciclo da estrutura era evidente nos pavimentos Tipo “C”, mas a equipe gerencial solicitou que as alterações fossem feitas com a maior brevidade possível, para a adaptação do processo executivo e reorganização do sistema de transporte vertical.

O detalhe da armação, após a revisão do projeto, pode ser observado no **Anexo N – Detalhe da Armação do Pilar P11 – Sistema de “Gaiolas”** e no **Anexo O – Detalhe da Armação do Pilar P14 – Sistema de “Gaiolas”**.

O projeto revisado atendeu a todas as solicitações feitas pela obra. A redução da quantidade de peças montadas no local foi surpreendente para a equipe da obra. Como exemplo, cita-se a armação do pilar P14 do 10º pavimento²⁰, composto por cerca de 2.938 peças, das quais, 2.863 foram armadas na bancada e somente 75 armadas no local da fôrma.

Algumas alterações foram necessárias para a nova realidade de execução:

- o início da atividade de armação dos pilares na bancada foi antecipado devido ao aumento da quantidade de gaiolas;
- foi definida a seqüência de armação das gaiolas na bancada em função da liberação da fôrma, para que não houvesse ociosidade na equipe de carpinteiros do núcleo;
- foi estudado e alterado o transporte vertical das gaiolas em função do peso, para a garantia da segurança durante o transporte e otimização do tempo de uso da grua, resultando numa quantidade maior de gaiolas transportadas simultaneamente, obedecendo à seqüência de montagem.

O ganho efetivo foi de 50% no tempo de montagem da armação do núcleo, o que significou um dia a menos na execução do ciclo do pavimento Tipo “C”.

O ciclo final estabelecido gerou alteração na Linha de Balanço proposta: 25 dias trabalhados para a execução do 2º pavimento, 12 dias trabalhados para a execução do 3º ao 9º pavimentos, 10 dias trabalhados para a execução do 10º ao 22º pavimentos e aproximadamente 9,3 dias trabalhados para a execução do 23º ao 36º pavimentos

²⁰ Armação do pilar P14: projeto estrutural de referência - França & Associados - número: 218 (revisão 02).

(média devido aos dias de ascensão da grua, que aumentava o ciclo de 9 para 10 dias trabalhados), 2 dias devido a problemas de fornecimento de energia pela concessionária, resultando em **371 dias trabalhados para a execução do 2º ao 36º pavimento** (dados retirados da Linha de Balanço datada de 07/10/03, com última atualização em 18/11/03).

Quando da elaboração dos halls sociais, no intuito de reduzir custos, uma vez que o detalhamento dos halls foi desenvolvido após a elaboração e validação do orçamento, foi sugerida a alteração do forro curvo metálico por forro curvo em placas de gesso acartonado estruturado; tal alteração foi aprovada, juntamente com os demais acabamentos, pelo projetista de arquitetura, com a validação do protótipo.

3.7.2 Intervenções no Macroplanejamento

O macroplanejamento tratou das grandes partes que compunham a obra, sem contemplar as particularidades de cada processo, como, por exemplo, as pertinentes ao processo executivo da estrutura de concreto armado do edifício.

Como apresentado anteriormente, o planejamento inicial apresentado pela Linha de Balanço propunha 259 dias trabalhados para a execução da parte da torre correspondente ao trecho entre o 2º e o 36º pavimentos. A equipe de produção constatou necessidade de 396 dias, se fosse seguido o método convencional de produção.

O ciclo final estabelecido para a execução de tais pavimentos, após as intervenções, gerou alterações no macroplanejamento. O ciclo final real foi de 371 dias trabalhados, o que representou aumento de 112 em relação ao previsto na Linha de Balanço inicial. Caso não houvesse a intervenção relatada, o aumento do prazo seria de aproximadamente 137 dias.

Portanto, a adoção do microplanejamento, no exemplo acima, permitiu, além da constatação da inconsistência do prazo inicialmente proposto pelo macroplanejamento e sua correção, a efetiva redução do ciclo da estrutura em 25 dias, pela implantação de novo método de produção.

3.7.3 Intervenções na Seqüência Executiva

A seqüência convencional para a estrutura de concreto armado foi alterada para o cumprimento da programação, diante do prazo necessário para a execução do núcleo e do processo executivo adotado para pilares solteiros.

Trabalhar com horários previamente definidos para atividades especialmente relevantes (por exemplo, as concretagens), ensejou o engajamento da equipe para o cumprimento das metas diárias (excluídas hipóteses excepcionais, dentre as quais pode-se elencar as ocorrências de ventos fortes que inviabilizassem a utilização da grua).

3.7.4 Intervenções na Organização da Mão-de-Obra

Houve divisão da equipe de produção em duas frentes distintas, uma para o núcleo central e outra para os trechos de lajes, com o mesmo objetivo final, qual seja, o cumprimento das metas diárias e do prazo de execução para cada pavimento.

Outra intervenção corresponde à definição dos funcionários para as atividades consideradas fundamentais ao cumprimento da programação. Os funcionários, em número assim definido, foram designados, treinados e fixados em atividades específicas.

Abaixo, relacionam-se exemplos de atividades para o cumprimento da programação:

- transferência de eixos;
- execução de ganchos dos pilares do núcleo;
- execução de ganchos dos pilares de periferia;
- prumo dos pilares;
- nivelamento e alinhamento das vigas;
- reescoramento;
- execução de emendas com luvas;
- execução da protensão – cordoalha engraxada;
- fixação de inserts metálicos para a fachada;
- acompanhamento da concretagem: carpinteiros e armadores;
- cura da laje após a concretagem.

3.7.5 Intervenções Junto aos Fornecedores

Houve necessidade de definição dos horários para as entregas dos diversos materiais. O entendimento dessa necessidade, por parte dos fornecedores, foi uma barreira inicial. Reuniões na obra não foram suficientes. Devolução de entregas não feitas nos horários, dias ou períodos estabelecidos foram necessárias para a compreensão do que se pretendia. Ter um estoque, porém pequeno, permitiu essa manobra e possibilitou tranquilidade para a equipe de produção.

O fato de se tratar de obra com longa duração das diferentes atividades possibilitou tal trabalho.

O desenvolvimento de parcerias com os fornecedores mostrou-se importante para facilitar o cumprimento da programação.

3.7.6 Intervenções na Logística do Canteiro

Para cada pavimento, foram recebidos três caminhões de aço, sendo o material necessário para pilares, lajes e vigas, na seqüência estabelecida pela programação. Tal divisão foi necessária mediante a grande quantidade de aço para um único pavimento e a dificuldade de acesso de carretas à obra.

Foi alterada a programação de entrega de aço na obra, isto é, optou-se em receber o aço das lajes antes das vigas, uma vez que o mesmo ficava armazenado no mesmo local. Desta forma, o aço das vigas ficou armazenado sobre o aço das lajes, evitando retrabalhos de movimentação para a bancada. Tal medida viabilizou o estoque de aço de um pavimento a mais para cada ciclo trabalhado.

A obra enfrentou momento crítico relacionado ao fornecimento de aço, decorrente do racionamento de energia imposto pelo governo. A empresa fornecedora, no intuito de não comprometer o fornecimento, solicitou que fossem feitas reservas com datas previamente definidas. O domínio do processo através do microplanejamento possibilitou informações confiáveis para o atendimento de tais reservas, com antecedência de quatro meses.

O tráfego intenso de caminhões, decorrente do grande número de entregas de materiais para as diversas atividades, foi estudado e redefinido em função da programação da estrutura. O recebimento de materiais, no período crítico de execução da estrutura, passou a ocorrer em sucessão cronológica, pautada pelo interesse da obra e de sua programação.

A organização da logística do canteiro gerou um projeto específico que pode ser observado, por exemplo, no **Anexo P – Projeto do Canteiro de Obras**.

CAPÍTULO 4 – PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES

Com base no estudo bibliográfico e na experiência profissional/pessoal e de especialistas consultados, propõe-se a definição de diretrizes que servirão de base para a implementação do microplanejamento em outros empreendimentos e, eventualmente, para o desenvolvimento de outros métodos para a implementação do microplanejamento.

4.1 ABORDAGEM ADOTADA - PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES

Para a proposição de diretrizes, adotou-se a abordagem descrita no capítulo 2, quanto ao conjunto de medidas necessárias, conforme representado na **Figura 41**.

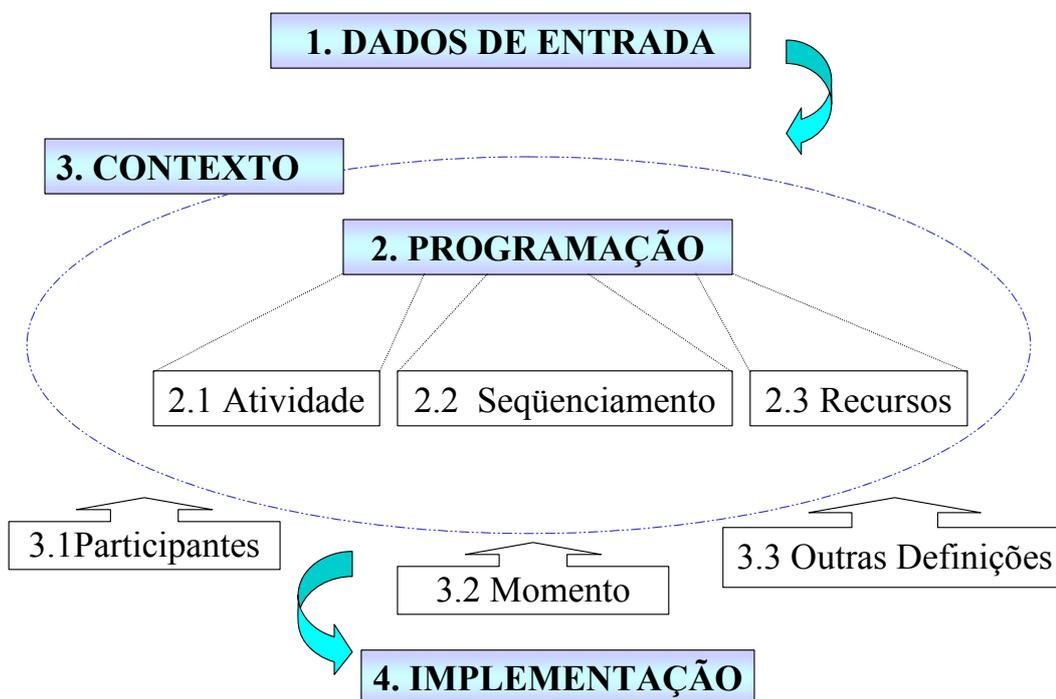


Figura 41 – Abordagem Adotada para a Proposição de Diretrizes

4.1.1 Dados de entrada para o microplanejamento

Existe um conjunto de informações desejáveis para a elaboração do microplanejamento, conforme representado na **Figura 42**. É importante que o gerente do processo, responsável pelo desenvolvimento do microplanejamento, tenha o máximo de informações para o início do desenvolvimento do microplanejamento de cada atividade.



Figura 42 – Dados de Entrada para o Microplanejamento

Os dados disponíveis podem estar em diferentes níveis de aprofundamento quando da elaboração inicial do microplanejamento, mesmo porque, a reprogramação é inerente ao processo. Como os dados são diversificados, variando de acordo com cada empresa construtora ou empreendimento, ou até mesmo devido à complexidade da atividade, propõe-se que sejam relacionados, para o desenvolvimento inicial, os dados disponíveis.

Para o levantamento dos dados de entrada disponíveis (coleta de informações), no desenvolvimento inicial do microplanejamento, propõe-se que seja utilizada uma tabela auxiliar (**Tabela 5**), como segue:

Tabela 5 – Dados de Entrada – Coleta de Informações

Fonte: Autora do trabalho

Obra: (1)		
Atividade: (2)		
Informações Técnicas: (3)		
Quantidade de serviço: (4)		
Dados de produtividade: (5)		
Informações / Controle: (6)		
Construtora / Empreendimento	Projeto (7)	(15)
	Macroplanejamento (8)	(16)
	Microplanejamento (9)	(17)
	Orçamento (10)	(18)
	Diretrizes da Empresa (11)	(19)
	Envolvidos (12)	(20)
Empresa Subcontratada	Relações Contratuais (13)	(21)
	Envolvido(s) (14)	(22)

Descrição da tabela:

- (1) Nome da obra;
- (2) Atividade a ser programada;

- (3) Informações técnicas relevantes à atividade;
- (4) Quantidade de serviço a ser programado;
- (5) Histórico referente à produtividade na execução da atividade;
- (6) Informações advindas de controle da atividade (protótipo; outras obras; histórico da empresa etc.);
- (7) Existência de projeto(s) e disponibilidade para consulta;
- (8) Prazos estabelecidos (dias, semanas, meses etc.) da atividade;
- (9) Existência de banco de dados referente à atividade programada em outra(s) obra(s) da empresa construtora;
- (10) Informações: verba (se necessário); quantidade de insumos etc;
- (11) Orientações da empresa: procedimentos de execução de serviços; procedimentos para recebimento, armazenamento e manuseio de materiais; treinamentos específicos etc.;
- (12) Relação dos possíveis envolvidos na elaboração do microplanejamento (**ver Tabela 3 – capítulo 2**);
- (13) Relações contratuais que possam, eventualmente, interferir na programação, como por exemplo, escopo contratual da empresa subcontratada para a execução da atividade;
- (14) Relação dos possíveis envolvidos na elaboração do microplanejamento (**ver Tabela 4 – capítulo 2**).
- (15) Relacionar quais projetos são relevantes e sua disponibilidade;
- (16) Relacionar os dados referentes ao macroplanejamento;
- (17) Relacionar se há ou não banco de dados referentes ao microplanejamento e sua disponibilidade;
- (18) Relacionar a verba e quantidade de insumo para a atividade;
- (19) Relacionar as orientações da empresa;
- (20) Relacionar os possíveis envolvidos (construtora e empreendimento);
- (21) Relacionar as relações contratuais que possam interferir no microplanejamento;
- (22) Relacionar os possíveis envolvidos (empresa subcontratada);

A tabela acima é orientativa. Busca relacionar o máximo de informações disponíveis para a programação e servirá de base para o microplanejamento inicial.

4.1.2 Programação

Adotando o mesmo critério apresentado no capítulo 2, onde programar foi citado como envolvendo a quebra do todo em **atividades** menores, a definição do **seqüenciamento** de tais atividades, a determinação dos **recursos** demandados por elas e a **disposição** das atividades ao **longo do tempo**, conforme exemplo representado pela **Figura 43**, apresentam-se, a seguir, diretrizes para tais subdivisões.

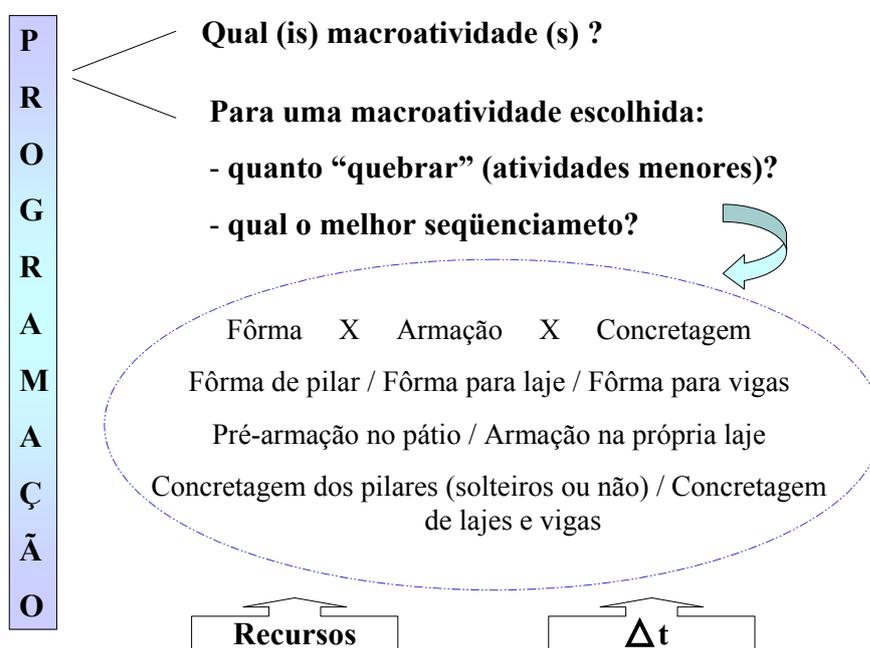


Figura 43 – Exemplo da Programação para a Estrutura de Concreto Armado

a) Macroatividade e Atividade

Para a definição das macroatividades que serão detalhadas na programação, pode-se utilizar, inicialmente, aquelas que integram o “caminho crítico”, no macroplanejamento. As macroatividades com alto grau de complexidade, com vários fornecedores envolvidos, com maior custo, as que envolvem muito material a ser movimentado ou até mesmo as que envolvem mais mão-de-obra, também podem ser consideradas relevantes para a aplicação do detalhamento.

Embora cada obra tenha sua particularidade, é desejável que, para cada macroatividade programada, o gerente do processo, elabore um banco de dados organizado, de fácil acesso para consultas. Tais arquivos servirão como dados de entrada para outras programações e para reprogramações na própria obra e possibilitarão a definição das macroatividades que são mais representativas, para cada empresa, ao desenvolvimento do microplanejamento.

Como exemplo, citam-se algumas macroatividades potencialmente indicáveis para a elaboração do microplanejamento:

- ✓ Fundações – infraestrutura;
- ✓ Subsolos até início da torre – periferia – superestrutura;
- ✓ Superestrutura – torre;
- ✓ Vedações verticais – alvenarias e drywall;
- ✓ Revestimentos argamassados – paredes;
- ✓ Revestimentos cerâmicos – pisos e paredes;
- ✓ Fachada.

b) Seqüenciamento

A quebra da atividade pode ser diversificada, de acordo com o grau de complexidade, dificuldade de execução, interface com outras atividades etc.

Sempre que possível, é necessário considerar, no macroplanejamento, tempo hábil para a execução do protótipo, o que representa facilitador na definição do conjunto de serviços que serão objeto do microplanejamento. A execução do protótipo – por exemplo, a execução de um pavimento completo (conjunto comercial/apartamento modelo) – também tornou-se usual para a comercialização das unidades, o que possibilita a validação dos projetos envolvidos. Não caracteriza, portanto, antecipação de custo causada pelo microplanejamento. A execução de um primeiro pavimento de estrutura pode, também, ser considerado com um protótipo.

O critério para a quebra do todo em atividades menores e para a estipulação do melhor seqüenciamento irá variar de obra para obra ou de construtora para construtora. Na **Tabela 6**, a seguir, apresenta-se exemplo da quebra das atividades envolvidas na estrutura de concreto armado (sistema de pilares solteiros):

Tabela 6 – Quebra das Atividades – Estrutura de Concreto Armado

Fonte: Autora do trabalho

QUEBRA DAS ATIVIDADES			DESCRIÇÃO
Fôrma	Pilar	Eixos	Execução e liberação de todos os eixos de referência
		Gastalho	Execução e liberação – por pilar
		Fôrma	Execução da 1ª face – fundo e laterais – por pilar
		Fôrma	Execução da 2ª face – fechamento – por pilar
		Aprumo	Execução e liberação do aprumo – 1ª etapa
		Desforma	Desforma e liberação da peça concretada
	Lajes e Vigas	Cimbramento	1ª etapa - montagem do cimbramento p/ as vigas
		Fôrma	1ª etapa - montagem dos fundos e laterais de vigas
		Fôrma	2ª etapa - montagem da última lateral das vigas
		Cimbramento	2ª etapa – montagem do cimbramento para as lajes – assoalho
Fôrma		Montagem do assoalho	
Armação	Pilar	Pré-armação	Pré-armação das “gaiolas” na bancada
		Armação no local	Complemento e ou armação – diretamente na fôrma
	Vigas	Pré-armação	Pré-armação das “gaiolas” na bancada
		Armação no local	Complemento e ou armação – diretamente na fôrma
	Lajes	Armação	Montagem da armação no local – diretamente na fôrma
	Concretagem	Pilar	Concretagem
Lajes e Vigas		Concretagem	Montagem dos caminhos para apoio da concretagem (caminhos metálicos)

Na tabela anterior, como exemplo, pode-se quebrar a atividade de fôrmas como segue:

- ✓ para o pavimento: pilares e lajes/vigas;
- ✓ para pilares: eixos, gualho, 1ª face, 2ª face, aprumo e desforma;
- ✓ para o gualho: por pilar, e assim sucessivamente.

O exemplo acima mostra as várias possibilidades disponíveis para a programação, que varia, do critério macro ao micro. O detalhamento micro é o desejável, quando de sua utilização como ferramenta para a gestão da produção.

c) **Recursos: Mão-de-Obra, Materiais, Serviços Agregados e Equipamentos**

Seguindo os mesmos critérios para a definição dos recursos (conforme descrito no capítulo 2), onde a definição de tais recursos envolva a quantidade e especificidade da **mão-de-obra**, os **materiais**, os **serviços agregados** e os **equipamentos** necessários, apresenta-se no texto que segue diretrizes para tais definições.

c.1) **Mão-de-Obra**

A definição do número de funcionários necessários para uma determinada atividade, deve utilizar, preferencialmente, dados estabelecidos por indicadores pré-definidos, como, por exemplo, RUP (Razão Unitária de Produção). No entanto, tais indicadores não são totalmente difundidos e praticados, de maneira sistemática, nos canteiros de obras.

A execução do protótipo pode servir de base para a definição de equipe inicial, embora se deva levar em consideração que, para todo início de atividade, há um período de adaptação. Surgirão, por exemplo, dúvidas quanto à execução, quanto à seqüência ideal a ser adotada, ou incompatibilidades entre projetos, que poderão

interferir, significativamente, na quantidade de homens-hora necessário para uma determinada atividade, o que não desmerece, em nenhum momento, a informação, uma vez que possíveis correções poderão ser feitas quando da reprogramação da atividade.

Vale ressaltar outra possibilidade difundida e usual, que é a participação dos envolvidos diretamente nas atividades, como, por exemplo, mestre de obras, encarregados ou líderes de equipe, que, com base em experiências individuais/profissionais, podem também facilitar a mensuração da mão-de-obra inicialmente necessária.

c.2) Materiais e Serviços Agregados

Para o cumprimento do estabelecido na programação, deverão ser controlados prazos para a solicitação e datas de entrega de materiais e serviços agregados.

A programação de materiais e serviços agregados poderá ser elaborada com auxílio de planilha em *Excel*, onde toda as datas de solicitação e entrega estará definida. Serão geradas em função do prazo necessário para a compra e necessidade da chegada do material na obra.

A planilha, apresentada como exemplo na **Tabela 7**, poderá ser uma ferramenta que permitirá ao gerente do processo programar de forma sistematizada o fluxo de recursos.

Tabela 7 – Programação de Materiais e Serviços Agregados

Fonte: Autora do trabalho

PROGRAMAÇÃO DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS				
Atividade: Estrutura de Concreto Armado				
Materiais / Serviços (1)	Pavimento: (2)		Pavimento: (2)	
	Concreto – Pilar: (3)		Concreto – Pilar: (3)	
	Concreto – L +V: (4)		Concreto – L +V: (4)	
	Solicitação (5)	Entrega (6)	Solicitação (5)	Entrega (6)
Observações: (7)			Assinatura Engenheiro: (8)	

Descrição da tabela:

- (1) Materiais e serviços agregados a ser programados;
- (2) Pavimento ao qual o material ou serviços se refere;
- (3) Data da concretagem dos pilares;
- (4) Data de concretagem das lajes e vigas;
- (5) Data máxima para a solicitação do material ou serviço;
- (6) Data máxima para a entrega do material ou serviço;
- (7) Campo para observações pertinentes;
- (8) Assinatura do gerente do processo.

Apresentam-se exemplos de materiais e serviços agregados cujo fornecimento deve ser programado, relativamente à execução da estrutura de concreto armado, no **Anexo F** deste trabalho.

Para o controle da programação, poderá ser elaborada, também, uma planilha em *Excel*, onde todas as datas de entrega de materiais ou serviços agregados estarão identificadas, de modo a facilitar o controle por parte da equipe administrativa da obra.

Tal planilha também pode ser utilizada de forma orientativa, para programações feitas pelos próprios administrativos, como, por exemplo, programação de manutenção preventiva de equipamentos (elevador cremalheira e grua), fornecimento de bombas para concretagem ou entrega de materiais (areia, brita, pedrisco, cimento, argamassa etc.).

Por exemplo, a planilha correspondente à **Tabela 8** pode servir de base para o monitoramento da entrega do material ou serviço agregado, assim como representa ferramenta que permite a integração da equipe administrativa com o planejamento da obra.

Tabela 8 – Programação de Entrega de Materiais e Serviços Agregados

Fonte: Autora do trabalho

PROGRAMAÇÃO DE ENTREGA DE MATERIAIS E SERVIÇOS AGREGADOS														
Data: (1)														
Serviços / Entregas (2)	Março (3)													
	S	T	Q	Q	S	S	D	S	T	Q	Q	S	S	D
	28	01	02	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	14
(4)														

Descrição da tabela:

- (1) Data da elaboração da programação para entrega;
- (2) Materiais e serviços agregados a serem fornecidos;
- (3) Mês de referência programado;
- (4) Campo para identificação da entrega.

Apresentam-se exemplos de programação de entrega de materiais e serviços agregados, relacionados à execução da estrutura de concreto armado, no **Anexo I** deste trabalho.

c.3) Equipamentos

Buscando garantir, que as atividades não tenham andamento prejudicado, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos, deve-se estudar a utilização dos equipamentos de transporte vertical (grua, elevadores cremalheiras, guinchos, elevadores definitivos) na obra. Apresentam-se algumas considerações necessárias para o estudo em questão:

- ✓ tempo necessário da utilização da grua para atividades como concretagens, descarregamento de materiais, como, por exemplo, aço e blocos para vedação;
- ✓ área permitida para a movimentação da grua – raio de atuação;
- ✓ tempo para transporte de funcionários em determinados horários, como, por exemplo, início das atividades, intervalo de almoço e fim de tarde;
- ✓ levantamento da quantidade de viagens de materiais necessárias para a execução de determinados serviços, como, por exemplo, quantidade de viagens de blocos para a execução da alvenaria de cada pavimento;
- ✓ otimização do equipamento de transporte vertical; por exemplo, disposições como: sobe material, desce resíduos gerados (entulho);

- ✓ utilização de equipamentos que auxiliam o transporte de materiais e equipamentos, como, por exemplo, carrinhos hidráulicos para transporte de blocos, pequenas peças e equipamentos (ferramentas pesadas, vibradores etc.); carrinhos para transporte horizontal, como, por exemplo, das peças pré-armadas na bancada, conforme **Figura 44**, para o local de içamento pela grua ou transporte vertical, como o apresentado na **Figura 45** (desenvolvido na obra estudo de caso após o estudo de produtividade, onde ficou constatada a necessidade de vários funcionários para o transporte das peças pré-armadas).



Figura 44 – Transporte de Peças Pré-Armadas na Bancada



Figura 45 – Carrinho para Transporte Horizontal

Após o estabelecimento dos horários, o próprio operador do equipamento poderá controlar o respectivo cumprimento estabelecido, com a planilha previamente preenchida (**Tabela 9**).

Tabela 9 – Definição de Horários – Equipamento para Transporte Vertical

Fonte: Autora do trabalho

OPERADOR: (1)							
EMPRESA SUBCONTRATADA(2)	HORÁRIO (3)	2^a	3^a	4^a	5^a	6^a	Sáb.
	7:00 às 8:00	(4)					
	8:01 às 9:00						
	9:01 às 10:00						
	10:01 às 11:00						
	11:01 às 12:00						
(5)	12:01 às 13:00						
	13:01 às 14:00						
	14:01 às 15:00						
	15:01 às 16:00						
	16:01 às 17:00						
(6)	17:01 às 18:00						

Descrição da tabela:

- (1) Nome do operador do equipamento;
- (2) Nome da empresa subcontratada que transportará material e/ou equipamento;
- (3) Horário definido para o transporte;
- (4) Campo para a identificação de qual empresa utilizará o equipamento;
- (5) Horário estabelecido para almoço. Eventualmente, pode ser utilizado para atendimento de picos de transporte de materiais (necessidade de dois operadores para o revezamento);
- (6) Horário extra (adotar o mesmo critério estabelecido para item 5).

4.2 POSSÍVEIS ENVOLVIDOS – PARTICIPANTES

Como os envolvidos variam de acordo com a empresa construtora e a participação da empresa subcontratada, de consultores e eventuais outras especialistas, desenvolveu-se uma matriz de responsabilidade relacionada aos possíveis participantes no microplanejamento (**Tabela 10**).

Os possíveis envolvidos na elaboração estão correlacionados ao processo de planejamento (programação e seu controle) quanto aos itens que seguem:

- ✓ dados de entrada;
- ✓ quebra da atividade;
- ✓ mão-de-obra;
- ✓ material;
- ✓ serviços agregados;
- ✓ equipamento
- ✓ duração da atividade;
- ✓ controle.

A tabela contempla, ainda, a definição da atribuição do participante, seja como responsável ou possível participante do processo de elaboração do microplanejamento.

Tabela 10 – Matriz de Responsabilidades X Possíveis Participantes no Microplanejamento

Fonte: Autora do trabalho

Envolvidos		Empresa Construtora														Subcontratada										Apoio Técnico				
Processo	Planejamento	Detalhamento	Descrição	Suporte														Suporte										Suporte		
				DO	CO	GO	GP	MO	MA	EN	ES	AD	AL	AP	TS	OP	ER	MO	MA	EN	RA	LE	ES	AP	TS	OP	CS	AC		
Programação	Dados de Entrada	(1)	P	P	P	R	P	P	P									P	P	P	P	P							P	P
	Quebrar Atividade	(2)			P	R	P	P	P									P	P	P	P	P							P	
	Mão-de-Obra	(3)			P	R	P	P	P							P		P	P	P	P	P		P				P		
	Material	(4)			P	R	P	P	P	P	P							P	P	P	P	P	P				P	P		
	Serviços Agregados	(5)		P	P	R												P	P											
	Equipamento	(6)		P	P	R	P	P	P	P								P	P	P	P	P	P	P				P		
	Δt	(7)		P	P	R	P	P	P										P	P	P	P	P						P	
Controle	-	(8)			P	P	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R			

Participantes:

AC – Meio Acadêmico
 AD – Auxiliar Administrativo
 AL – Almoxarife
 AP – Apontador
 CO – Coordenador de Obras
 CS – Consultor
 DO – Diretor de Obras
 EN – Encarregado

ER – Engenheiro Responsável
 ES – Estagiário
 GO – Gerente da Obra
 GP – Gerente do Processo
 LE – Líder de Equipe
 MA – Mestre de Armação
 MO – Mestre de Obras
 OP – Operador do Equipamento

RA – Responsável pela Atividade
 TS – Técnico de Segurança
 Δt – Duração da Atividade

Grau de Envolvimento:

P – Possível Participante
 R – Responsável

Descrição da tabela:

- (1) Levantamento dos dados de entrada disponíveis;
- (2) Definição da quebra do todo a programar em atividades menores e o seu seqüenciamento;
- (3) Definição da mão-de-obra que será empregada;
- (4) Definição dos materiais necessários;
- (5) Definição dos serviços agregados envolvidos;
- (6) Definição dos equipamentos (transporte vertical etc) necessários;
- (7) Determinação da duração da atividade;
- (8) Definição dos responsáveis pelo controle.

4.3 DETERMINAÇÃO DO MOMENTO DE DESENVOLVIMENTO

Como definido no capítulo 2, cada atividade deve ser estabelecida com antecedência suficiente para que sejam providenciados todos os recursos necessários antes do início do serviço. O macroplanejamento, que deverá ser desenvolvido antes do início da obra, é subsídio para o microplanejamento, que deverá ser desenvolvido antes do início do serviço, como demonstrado na **Figura 46**.

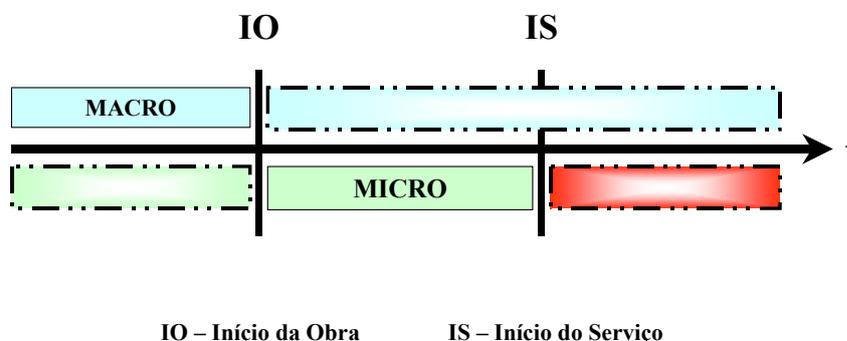


Figura 46 – Determinação do Momento de Desenvolvimento

O microplanejamento pode ser desenvolvido após o início da macroatividade (início do serviço), principalmente, em casos específicos que envolvam emprego de nova tecnologia dentro da empresa. Novas tecnologias podem gerar falta de informações necessárias para o desenvolvimento do microplanejamento.

O macroplanejamento terá o microplanejamento como ferramenta de controle, assim como o microplanejamento terá o macroplanejamento como entrada de dados.

4.4 IMPLEMENTAÇÃO DO MICROPLANEJAMENTO

A implementação do microplanejamento, em uma empresa, pode ser representada, de forma resumida, conforme a **Figura 47**.

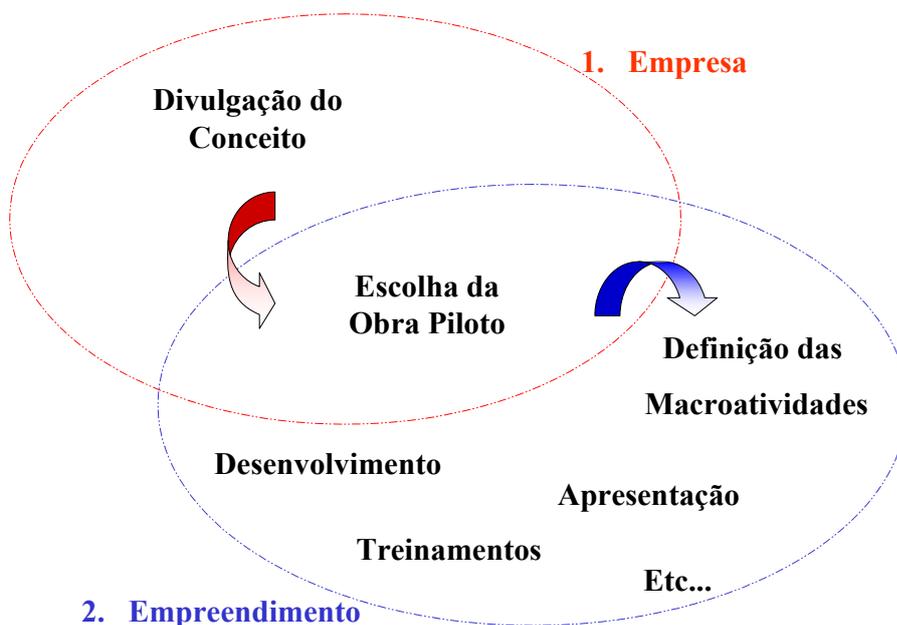


Figura 47 – Implementação do Microplanejamento na Empresa

O conceito do microplanejamento deve ser divulgado para todos os envolvidos, diretos e indiretos, na empresa e no empreendimento pelo responsável pela implementação. As demais etapas para o desenvolvimento do microplanejamento ocorrerão na própria obra, como demonstrado anteriormente no trabalho.

CAPÍTULO 5 – ANÁLISE CRÍTICA

Para a abordagem do microplanejamento em questão, apresentam-se neste capítulo, as vantagens e dificuldades/desvantagens para sua utilização.

5.1 VANTAGENS

Abaixo indicam-se algumas vantagens constatadas com a utilização do microplanejamento:

- ✓ permite maior domínio da produção;
- ✓ possibilita antecipar possíveis falhas na programação macro;
- ✓ permite correção das causas dos problemas de forma proativa;
- ✓ é ferramenta para intervenções no projeto, no macroplanejamento, na seqüência de execução, na organização da mão-de-obra, junto aos fornecedores e na logística do canteiro;
- ✓ gera banco de dados relacionados ao conjunto de serviços com mais relevância para o microplanejamento;
- ✓ permite otimização dos meios de transporte vertical e horizontal na obra;
- ✓ é ferramenta que possibilita a integração da equipe de produção com o planejamento da obra, tratando-se de mão-de-obra própria ou não;
- ✓ é ferramenta que permite ao gerente do processo programar de forma sistematizada os recursos necessários.

Como o microplanejamento contempla, sob uma visão microscópica dos serviços, a programação e o seu controle, possibilita que a gerência da obra tenha informações mais claras e precisas para a tomada de decisões.

A detecção de desvios pela etapa de controle pode levar a possíveis reprogramações dos serviços em relação à programação inicial, o que gera maior confiabilidade no cumprimento do cronograma macro.

Considerando que o microplanejamento é uma ferramenta que possibilita intervenções na logística de canteiro, possibilita uma maior organização das entregas de materiais na obra, favorecendo a relação com os fornecedores e engajamento dos mesmos no cumprimento dos prazos estabelecidos para as entregas e descarregamento dos materiais e equipamentos na obra.

O monitoramento permite a antecipação de possíveis falhas inerentes ao processo de execução, o que possibilita a redução de reprogramações e gera confiabilidade, à equipe de produção, quanto aos prazos estabelecidos.

A Programação de Entregas de Materiais e Serviços Agregados (**apresentada no Anexo I**), gerada a partir da confiabilidade do cumprimento da programação, possibilita agilidade nas programações efetuadas pelos administrativos da obra como, por exemplo, a programação de entrega de materiais básicos (concreto, aço, cimento, blocos, argamassas etc.), assim como serviços específicos que ocorrem pontualmente como, por exemplo, ascensão da grua, manutenção preventiva de equipamento, controle tecnológico etc.

A elaboração do Relatório Semanal (**ilustrado no Anexo D e E**), além de auxiliar a realização de reuniões com os envolvidos nos processos executivos, possibilita à obra ter um registro de todas as ocorrências relevantes em sua execução. O relatório semanal também pode ser utilizado como informação quando da elaboração de novas programações (na própria obra ou outro empreendimento da empresa).

As vantagens apresentadas acima possibilitam que a equipe gerencial atue proativamente na gestão da produção, matéria de extrema relevância e fundamental importância para o modelo que se vem desenhando para a Indústria da Construção Civil no Brasil.

5.2 DIFICULDADES / DESVANTAGENS

No estudo de caso, a proposta de se dividir a laje em trechos distintos, impor metas de trabalhos diárias e determinar a ordem em que as diversas atividades deveriam ser executadas, alterando a concepção de montagem convencional pelas equipes de produção – mestres, carpinteiros, armadores e encarregados – representou dificuldade inicial.

O controle da produção, inicialmente visto principalmente como *fiscalização* com o objetivo de *punir* os envolvidos em atividades não-cumpridas no processo executivo, necessitou ser difundido à equipe da obra sob outro prisma, notadamente o do microplanejamento, o que evoluiu mudança *cultural*.

Houve dificuldade dos fornecedores quanto ao cumprimento de entregas com horário marcado, em parte pelo alto índice de congestionamento na cidade de São Paulo, bem como por desorganização das próprias empresas ou transportadoras contratadas.

As programações de serviços que abriguem várias atividades, com vários empreiteiros envolvidos na execução, como por exemplo, os revestimentos dos halls, citados no capítulo 3, são mais difíceis de controlar. Metas diárias não cumpridas comprometem significativamente a seqüência executiva. As reprogramações são mais complexas, devido ao grande número de envolvidos com especificidades diferentes, o que não permite às empresas remanejarem funcionários, gerando ociosidade da mão-de-obra.

O fato de o microplanejamento ser uma ferramenta que auxilie na gestão torna necessário um responsável pelo gerenciamento do processo. A ausência de previsão de custo no orçamento da obra para tal profissional pode comprometer ou limitar o desenvolvimento do microplanejamento.

CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através do estudo bibliográfico desenvolvido para a elaboração da monografia, foi possível constatar que a função produção vem assumindo um papel estrategicamente mais relevante na determinação do grau de competitividade das empresas de construção, sendo que uma parcela considerável das deficiências na produção tem origem na carência de metodologias adequadas para o planejamento da produção. Ter uma ferramenta que permita à equipe gerencial atuar de forma proativa torna-se, então, um diferencial competitivo.

A grande probabilidade atual de o trabalho de produção de edifícios ser orientado apenas pelo planejamento de nível macro e, conseqüentemente, carecer de controle preciso, abre a possibilidade de utilização de novos métodos de planejamento da obra.

Nesse contexto, esta autora apresentou uma das possibilidades de utilização do planejamento, o microplanejamento; relatou experiência de utilização de tal método e buscou demonstrar que o planejamento praticado de forma sistemática tende a reduzir incertezas relacionadas aos processos executivos, à tomada de decisões e, conseqüentemente, induzir aumento da probabilidade de alcance dos objetivos, desafios e metas estabelecidas.

Conceituar o planejamento e seus diferentes níveis hierárquicos representou desafio para este trabalho. A pesquisa bibliográfica mostrou que diferentes autores adotam divisão para o planejamento e correlacionam seus níveis de maneira distinta. Constatou-se a importância e abrangência do planejamento; este deve estar presente tanto no nível da empresa como no nível do empreendimento.

O microplanejamento mostrou-se importante porque sua utilização, na obra estudo de caso (obra piloto para o modelo apresentado), trouxe resultados positivos para a obra e para os envolvidos no processo, notadamente, maior domínio da produção, redução de prazos, mais engajamento da equipe de produção, possibilidade de antecipar

possíveis falhas na programação macro, correção das causas dos problemas de forma proativa e programação sistematizada dos recursos necessários, o que motivou o desenvolvimento desta monografia.

Opiniões colhidas informalmente durante a obra, nas várias reuniões e acompanhamento das atividades no campo, demonstraram que o microplanejamento é uma ferramenta de gestão que propicia maior proximidade entre os envolvidos em atividades correlacionadas, porém, distintas.

Buscou-se, enfim, apresentar a importância do microplanejamento como ferramenta de gestão da produção na construção de edifícios, pelo registro de uma experiência, além de propor diretrizes coerentes com a bibliografia e com o estudo de caso apresentado.

Por fim, como sugestão para novos trabalhos, esta autora propõe estudo de produtividade integrado ao microplanejamento, por intermédio da coleta sistemática da produtividade da mão-de-obra, por meio da Razão Unitária de Produção (RUP). Tal integração, adotada na execução da estrutura da obra examinada, demonstrou gerar relevantes informações (dados de entrada) para o microplanejamento.

Propõe, ainda, que a coleta sistemática da produtividade poderá advir de um controle que faria parte do microplanejamento, que, ao mesmo tempo, subsidiaria a reprogramação e a programação de futuras obras. Tais informações possibilitariam, também, uma maior integração com futuros orçamentos de obras.

ANEXOS

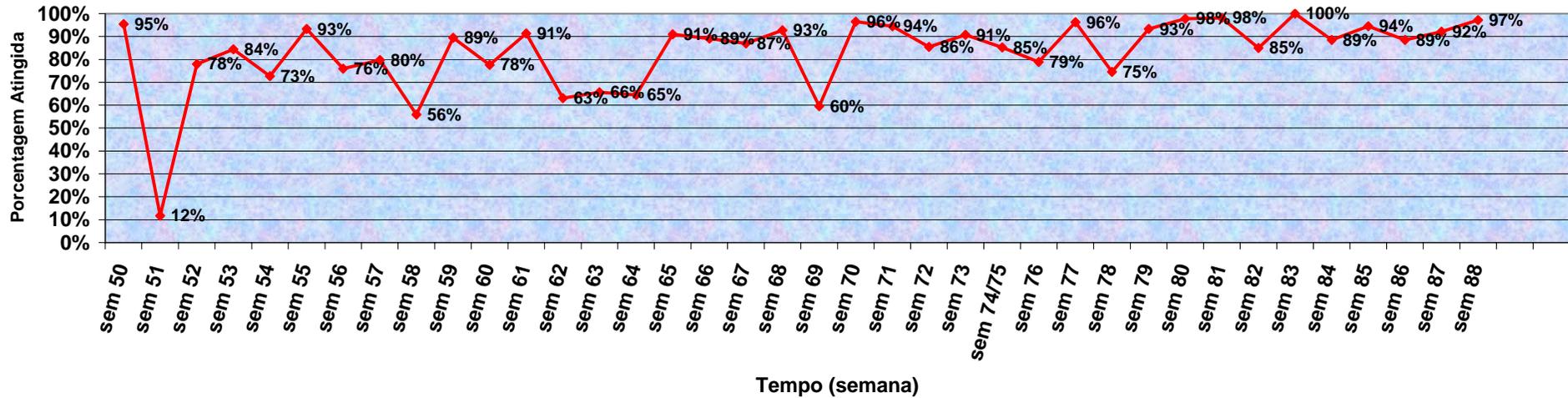
Anexo A – Gráfico de Evolução do PPC

GRÁFICO DE EVOLUÇÃO DO PPC

Obra: e-Tower

Data: 5/8/2003

Gráfico de Evolução do PPC



Semana 31	13-mai-02	à	18-mai-02	Semana 51	30-set-02	à	4-out-02	Semana 70	19-mar-03	à	29-mar-03
Semana 32	20-mai-02	à	25-mai-02	Semana 52	7-out-02	à	11-out-02	Semana 71	31-mar-03	à	04-abr-03
Semana 33	27-mai-02	à	31-mai-02	Semana 53	14-out-02	à	19-out-02	Semana 72	07-abr-03	à	12-abr-03
Semana 34	3-jun-02	à	7-jun-02	Semana 54	21-out-02	à	27-out-02	Semana 73	14-abr-03	à	19-abr-03
Semana 35	10-jun-02	à	15-jun-02	Semana 55	28-out-02	à	2-nov-02	Semana 74/75	21-abr-03	à	03-mai-03
Semana 36	17-jun-02	à	21-jun-02	Semana 56	4-nov-02	à	9-nov-02	Semana 76	05-mai-03	à	10-mai-03
Semana 37	24-jun-02	à	28-jun-02	Semana 57	11-nov-02	à	16-nov-02	Semana 77	12-mai-03	à	17-mai-03
Semana 38	1-jul-02	à	5-jul-02	Semana 58	18-nov-02	à	23-nov-02	Semana 78	19-mai-03	à	24-mai-03
Semana 39	8-jul-02	à	12-jul-02	Semana 59	25-nov-02	à	30-nov-02	Semana 79	26-mai-03	à	31-mai-03
Semana 40	15-jul-02	à	19-jul-02	Semana 60	2-dez-02	à	7-dez-02	Semana 80	02-jun-03	à	07-jun-03
Semana 41	22-jul-02	à	26-jul-02	Semana 61	9-dez-02	à	14-dez-02	Semana 81	09-jun-03	à	14-jun-03
Semana 42	29-jul-02	à	2-ago-02	Semana 62	16-dez-02	à	21-dez-02	Semana 82	16-jun-03	à	21-jun-03
Semana 43	5-ago-02	à	9-ago-02	Semana 63	23-dez-02	à	28-dez-02	Semana 83	23-jun-03	à	28-jun-03
Semana 44	12-ago-02	à	16-ago-02	Semana 64	30-dez-02	à	4-jan-03	Semana 84	30-jun-03	à	05-jul-03
Semana 45	19-ago-02	à	23-ago-02	Semana 65	6-jan-03	à	11-jan-03	Semana 85	07-jul-03	à	12-jul-03
Semana 46	26-ago-02	à	30-ago-02	Semana 66	13-jan-03	à	18-jan-03	Semana 86	14-jul-03	à	19-jul-03
Semana 47	2-set-02	à	6-set-02	Semana 67	20-jan-03	à	25-jan-03	Semana 87	21-jul-03	à	26-jul-03
Semana 48	9-set-02	à	13-set-02	Semana 68	27-jan-03	à	1-fev-03	Semana 88	28-jul-03	à	02-ago-03
Semana 49	16-set-02	à	20-set-02	Semana 69	3-fev-03	à	8-fev-03	Semana 89			
Semana 50	23-set-02	à	27-set-02	EMBARGO	06-fev-03	à	18-mar-03	Semana 90			

Anexo B – PPC de Empreiteiros

Anexo C – Análise de Restrições

		ANÁLISE DE RESTRIÇÕES - COMPRA E CONTRATAÇÃO				
		Obra: e-TOWER			Folha : 03	
Data : 14 / 04 / 03		Grupo de Serviços: Elevadores - Zona Alta e Zona Baixa			Data Início Previsto: 12/8/2003	
Ítem de Controle	Semana 85	Semana 86	Semana 87	Semana 88	Semana 89	Semana 90
	07/07 - 12/07	14/07 - 19/07	21/07 - 26/07	28/07 - 02/08	04/08 - 09/08	11/08 - 16/08
Projeto executivo						
RMS mão de obra e contrato						
RMS insumos						
Projeto de produção						
Plano de controle						
PEPIS						
Outros						
VISTO DO ENGENHEIRO						
	Data	Pendência	Respons.	Solicitação	Entrega	Status
01	14/4/2003	Dimensionamento Complemento Estrutura Laje 13 - Zona Baixa (Projeto)	Jorge	16/3/2003	15/4/2003	3/7/2003
02	14/4/2003	Projeto das Vigas Metálicas Intermediárias Poços Elevadores	Jorge	16/3/2003	15/4/2003	3/7/2003
03	16/4/2003	Projeto e Contratação Exaustão e Ventilação Elevadores	Jorge / Yorki	17/3/2003	16/4/2003	16/4/2003
04	16/4/2003	Projeto Passarela Metálica ou de Concreto - Casa Máquinas	Caio	17/3/2003	16/4/2003	16/4/2003
05	16/4/2003	Projeto da Porta de Emergência Elevadores de Zona Alta	Rose	17/3/2003	16/4/2003	16/4/2003
06	14/4/2003	Contratação Vigas Metálicas Intermediárias Poços Elevadores	Yorki	26/3/2003	25/4/2003	10/7/2003
07	14/4/2003	Revisão do Projeto Estrutural Lajes p/ Fixação Ganchos Elevadores	Jorge	26/3/2003	25/4/2003	27/8/2003
08	14/4/2003	Contratação Vigas Metálicas Intermediárias Poços Elevadores	Yorki	15/4/2003	15/5/2003	15/8/2003
09	16/4/2003	Projeto da Porta de Emergência Elevadores de Zona Alta	Jorge	16/4/2003	16/5/2003	16/6/2003
10	14/4/2003	Contratação Exaustão e Ventilação Casa Máquinas (Infraestrutura)	Yorki	1/6/2003	1/7/2003	
11	16/4/2003	Contratação - Porta de Acesso ao Poço - 1o. Sub-Solo	Yorki	12/6/2003	12/7/2003	
12	16/4/2003	Requisição de passarela / guarda-corpo / escada metálica casa de máquinas - Zona Baixa	Rose	13/6/2003	28/6/2003	10/6/2003
13	16/4/2003	Requisição de material para iluminação do poço - Zona Baixa	Rose	18/6/2003	2/7/2003	15/9/2003
14	11/8/2003	Projeto de reforço da tampa da caixa d'água	Jorge	7/9/2003	22/9/2003	
15	11/8/2003	Projeto de reforço da alça de içamento dos motores	Jorge	7/9/2003	22/9/2003	
16	11/8/2003	Projeto de Elétrica - Casa de Máquinas - alimentação	Jorge	11/8/2003	10/9/2003	
17	11/8/2003	Contratação do empreiteiro para execução de elétrica	Yorki	16/8/2003	15/9/2003	
18	11/8/2003	Contratação do empreiteiro para execução de hidráulica	Yorki	16/8/2003	15/9/2003	
19	11/8/2003	Projeto de envelopamento e bandeja metálica	Jorge	16/8/2003	15/9/2003	
20	11/8/2003	Contratação de envelopamento e bandeja metálica	Yorki	15/9/2003	22/9/2003	
21	11/8/2003	Projeto de porta corta fogo - Casa de Máquinas	Jorge	11/8/2003	10/9/2003	10/9/2003
22	11/8/2003	Requisição de alçapão e porta corta fogo - Casa de Máquinas	Rose	10/9/2003	20/9/2003	10/9/2003
23						

Anexo D – Relatório Semanal (semana 87)

RELATÓRIO SEMANAL DE EMPREITEIROS E SERVIÇOS

SEMANA 87 - 21/07/03 a 26/07/03

Obra: e - Tower

DATA : 29/07/03

SUBCONTRATADA "A" - PPC - 95 %

FUNCIONÁRIO FALTOU

Houve um atraso na execução da alvenaria estrutural fundos do 15º pois o funcionário faltou 3 dias (23/07, 24/07 e 25/07);

REPROGRAMÇÃO DECIDIA PELA OBRA

Não foi iniciada a alvenaria estrutural do trecho da frente pois a equipe da obra solicitou para que fosse feita a revisão dos grouteamentos executados com material da Sika. O serviço será iniciado após o término da revisão.

SUBCONTRATADA "C" - PPC - 75 %

RITMO LENTO DE PRODUÇÃO

A alvenaria dos elevadores de zona baixa apresentou atraso na execução no 18º pvto.

FALTA DE MATERIAL

Não foi executado o chapisco pois o faltou material na obra. Previsão de entrega do material : 29/07.

FUNCIONÁRIO FALTOU

Houve atraso no início da alvenaria do 19º pvto. pois houve falta do funcionário dia 23/07.

Observações:

Anexo E – Relatório Semanal (semana 88)

RELATÓRIO SEMANAL DE EMPREITEIROS E SERVIÇOS

SEMANA 88 - 28/07/03 a 02/08/03

Obra: e - Tower

DATA : 05/08/03

SUBCONTRATA "A" - PPC - 100 %

SUBCONTRATADA "C" - PPC - 82 %

FALTA DE MATERIAL

Não foi executado o chapisco no 13º pvto. e 20º pvto. (casa de máquinas) pois o faltou material na obra.

Observações:

Anexo F – Programação de Materiais e Serviços Agregados

PROGRAMAÇÃO DE MATERIAS E SERVIÇOS AGREGADOS

Data : 01/07/03

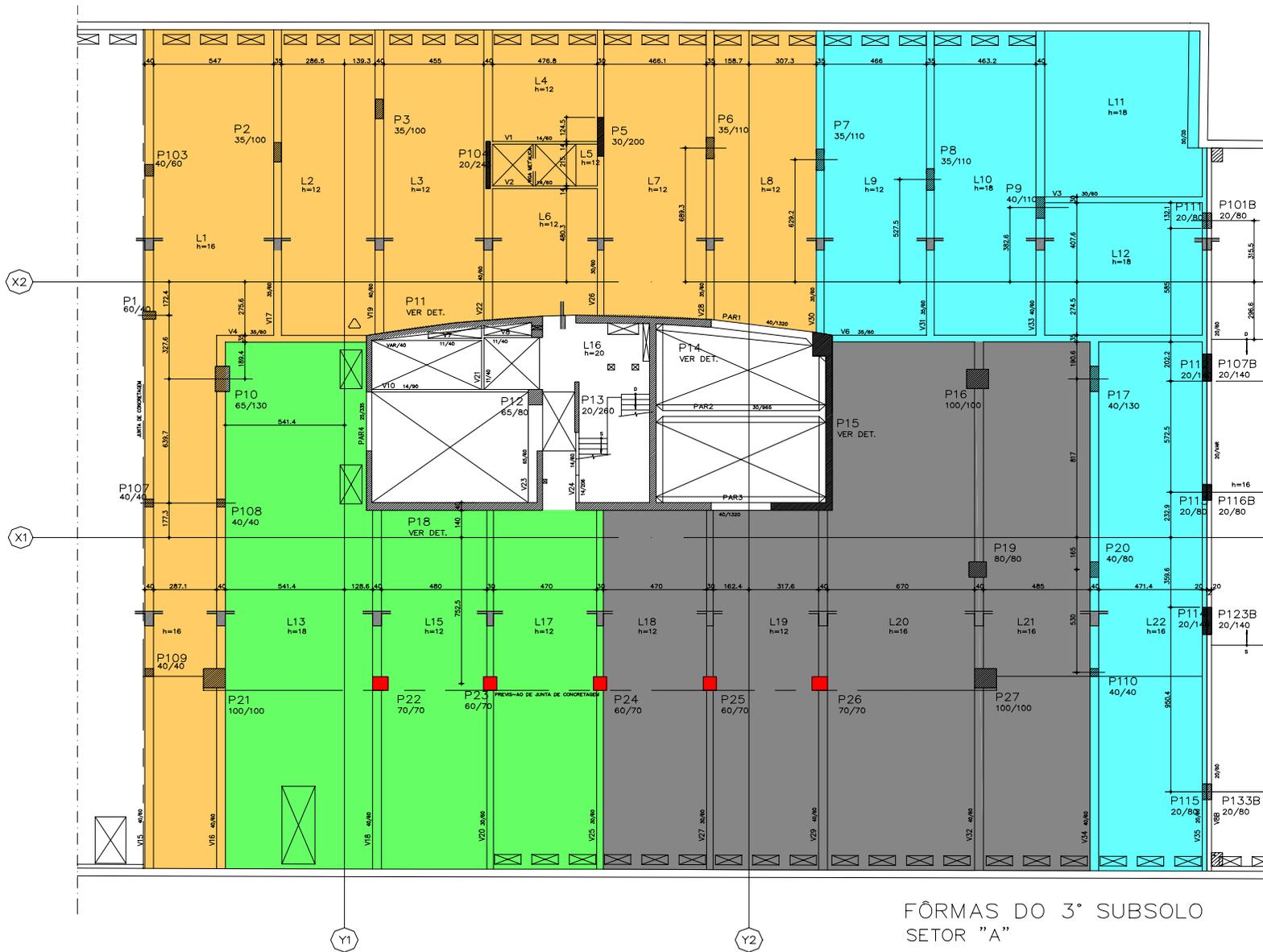
ESTRUTURA

	24º pvto.		25º pvto.		26º pvto.		27º pvto.	
	7/7/2003	18/7/2003	19/7/2003	29/7/2003	30/7/2003	8/8/2003	9/8/2003	20/8/2003
	Núcleo 10/7/2003		Núcleo 23/7/2003		Núcleo 2/8/2003		Núcleo 13/8/2003	
	Solicitação	Entrega	Solicitação	Entrega	Solicitação	Entrega	Solicitação	Entrega
Aço para pilares + arame recozido	8/6/2003	18/6/2003	20/6/2003	30/6/2003	30/6/2003	10/7/2003	13/7/2003	23/7/2003
Aço para vigas e laje (malha de segurança e apoio de negativos)	15/6/2003	25/6/2003	25/6/2003	5/7/2003	8/7/2003	18/7/2003	19/7/2003	29/7/2003
Aço para escada pré-moldada	5/6/2003	15/6/2003	18/6/2003	28/6/2003	28/6/2003	8/7/2003	9/7/2003	19/7/2003
Projeto executivo (estrutura, armação, cimbramento metálico, fôrma)	23/5/2003	7/6/2003	4/6/2003	19/6/2003	14/6/2003	29/6/2003	27/6/2003	12/7/2003
Topógrafo para transferência de eixos (gastalhos)	4/7/2003	7/7/2003	16/7/2003	19/7/2003	27/7/2003	30/7/2003	6/8/2003	9/8/2003
Topógrafo para transferência de eixos (assoalho)	8/7/2003	11/7/2003	21/7/2003	24/7/2003	31/7/2003	3/8/2003	11/8/2003	14/8/2003
Topógrafo (inserts)	14/7/2003	17/7/2003	25/7/2003	28/7/2003	4/8/2003	7/8/2003	16/8/2003	19/8/2003
Treliças	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Proteções periféricas	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Proteção da escadaria	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Isopor para marcação de lajes / vigas / pilares	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Pregos	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Espaçadores plásticos	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Desmoldante	17/6/2003	7/7/2003	29/6/2003	19/7/2003	10/7/2003	30/7/2003	20/7/2003	9/8/2003
Traço do concreto - Prof. Paulo Heleno	28/5/2003	17/6/2003	9/6/2003	29/6/2003	20/6/2003	10/7/2003	30/6/2003	20/7/2003
Emenda de barras com luvas	1/7/2003	6/7/2003	13/7/2003	18/7/2003	24/7/2003	29/7/2003	3/8/2003	8/8/2003

ALVENARIA

Data disponíveis para entrega de material	3/7/2003	4/7/2003	5/7/2003	Assinatura do engenheiro :
	16/7/2003	17/7/2003	18/7/2003	
	27/7/2003	28/7/2003	29/7/2003	

Anexo G – Planta de Fôrma do 3º Subsolo – Setor “A”



FÔRMAS DO 3º SUBSOLO
 SETOR "A"
 ESC. 1:250

Anexo H – Microplanejamento do 25º Pavimento

MICROPLANEJAMENTO - 25º PAVIMENTO

DATA : 29/07/03

PILARES (25º PAVIMENTO-SETOR A)		14/7	15/7	16/7	17/7	18/7	19/7	20/7	status	motivo	21/7	22/7	23/7	24/7	25/7	26/7	27/7	status	motivo	28/7	29/7	30/7	31/7	1/8	2/8	3/8	status	motivo		
							1º					2º	3º	4º	5º	6º	7º				8º	9º								
PILARES - P10,P15A, P15B, P16, P21, P22, P23, P24, P25, P26, P27																														
Armação de Pilares - bancada	Prev									1																				
	Real																													
Preparação das barras com luvas	Prev									1																				
	Real																													
Liberar Gastalho	Prev									1										1										
	Real																													
Emenda com luvas P15B (36 luvas)	Prev									1																				
	Real																													
Montagem de fundo + lateral dos pilares	Prev									1										1										
	Real																													
Montagem de armação	Prev									1										1										
	Real																													
Fechamento pilares	Prev																			1										
	Real																													
Montagem de torre p/ concretagem	Prev																			1										
	Real																													
Acerto do prumo dos pilares	Prev																			1										
	Real																													
Concretagem Pilares + Conferência Prumo	Prev																			1										
	Real																													
Desforma Pilares	Prev																			1										
	Real																													
PILARES P11,P12,P13,P14,P18A,P18B																														
Armação - P11 / P12 / P13 / P14 / P18A / P18B - bancadas	Prev									1																				
	Real																													
Liberação de gastaços	Prev									1																				
	Real																													
Montagem dos painéis internos dos pilares - P11, P14, P18A / P18B	Prev									0	6									1										
	Real																													
Montagem do fundo e laterais dos pilares P12 e P13	Prev																			1										
	Real																													
Montagem de armação - P11, P14, P18A e P18B	Prev																			1										
	Real																													
Montagem de armação - P12 e P13	Prev																			1										
	Real																													
Fechamento dos pilares P11, P14, P18A e P18B	Prev																			1										
	Real																													
Fechamento dos pilares P12 e P13	Prev																			1										
	Real																													
Verificação do prumo - P11, P12, P13, P14, P18A e P18B	Prev																			1										
	Real																													
Montagem do cimbramento das vigas	Prev																			1										
	Real																													
Fundo e lateral de vigas	Prev																			1										
	Real																													
Armação de vigas	Prev																			1										
	Real																													
Travamento + Montagem de torre para concretagem	Prev																			1										
	Real																													
Concretagem - P11 / P12 / P13 / P14 / P18A / P18B	Prev																			1										
	Real																													
Desmontagem de torre + descida de material	Prev																			1										
	Real																													
Desforma dos pilares do núcleo	Prev																			1										
	Real																													
Desforma para montagem da escada	Prev																			1										
	Real																													
Montagem da escada	Prev																			1										
	Real																													

MICROPLANEJAMENTO - 25º PAVIMENTO

VIGAS E LAJES (25º PAVIMENTO - SETOR A)		14/7	15/7	16/7	17/7	18/7	19/7	20/7	status	motivo	21/7	22/7	23/7	24/7	25/7	26/7	27/7	status	motivo	28/7	29/7	30/7	31/7	1/8	2/8	3/8	status	motivo	
							1º					2º	3º	4º	5º	6º	7º				8º	9º							
LAJES - TRECHO 1																													
Montagem de vigas nas bancadas/corte e dobra na bancada/transporte	Prev									1									1										
	Real																												
Reescoramento	Prev									0	6								1										
	Real																												
Desmontagem de torres	Prev																		1										
	Real																												
Desforma de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento viga + colocação de fundo e lateral vigas	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento lajes + assoalho	Prev																		1										
	Real																												
Transporte de formas de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Armação de vigas nas lajes	Prev																		1										
	Real																												
Armação positiva de lajes	Prev																		1										
	Real																												
Amarração de vigas / nivelamento / alinhamento	Prev																		1										
	Real																												
Armação negativa de lajes	Prev																												
	Real																												
Concretagem das lajes e vigas	Prev																												
	Real																												
LAJES - TRECHO 2																													
Montagem de vigas nas bancadas/corte e dobra na bancada/transporte	Prev																		1										
	Real																												
Reescoramento	Prev									0	6								1										
	Real																												
Desmontagem de torres	Prev																		1										
	Real																												
Desforma de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento viga + colocação de fundo e lateral vigas	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento lajes + assoalho	Prev																		1										
	Real																												
Transporte de formas de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Armação de vigas nas lajes	Prev																		1										
	Real																												
Armação positiva de lajes	Prev																		1										
	Real																												
Amarração de vigas / nivelamento / alinhamento	Prev																		1										
	Real																												
Armação negativa de lajes	Prev																												
	Real																												
Concretagem das lajes e vigas	Prev																												
	Real																												

MICROPLANEJAMENTO - 25º PAVIMENTO

VIGAS E LAJES (25º PAVIMENTO - SETOR A)		14/7	15/7	16/7	17/7	18/7	19/7	20/7	status	motivo	21/7	22/7	23/7	24/7	25/7	26/7	27/7	status	motivo	28/7	29/7	30/7	31/7	1/8	2/8	3/8	status	motivo	
							1º					2º	3º	4º	5º	6º	7º				8º	9º							
LAJES DO NÚCLEO - L1 / L2 / L3																													
Montagem de vigas nas bancadas/corte e dobra na bancada/transporte	Prev																		1										
	Real																												
Reescoramento	Prev																		1										
	Real																												
Desmontagem de torres	Prev																		1										
	Real																												
Desforma de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Transporte de formas de vigas e lajes	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento viga + colocação de fundo e lateral vigas	Prev																		1										
	Real																												
Escoramento lajes + assoalho	Prev																		1										
	Real																												
Armação de vigas nas lajes	Prev																		1										
	Real																												
Amarração de vigas / nivelamento / alinhamento	Prev																												
	Real																												
Armação positiva de lajes	Prev																		1										
	Real																												
Colocação de consoles	Prev																		1										
	Real																												
Travamento de formas	Prev																		1										
	Real																												
Marcação de pontos de hidráulica - todas as lajes	Prev																												
	Real																												
Armação negativa de lajes	Prev																												
	Real																												
Colocação de inserts	Prev																												
	Real																												
Concretagem das lajes e vigas	Prev																												
	Real																												
Subida da cremalheira	Prev																		1										
	Real																												
Telescopagem da grua	Prev																												
	Real																												

Anexo I – Programação de Entregas de Materiais e Serviços Agregados

Anexo J – Mapeamento da Movimentação de Materiais – Grua

Mapeamento da Movimentação de Materiais - Grua

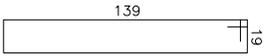
Data: 16/09/07

Horário	Estado do Material	Estado de uso	Destino	Transferência de material	Colunas	Montagem de pilares	Montagem de apoios (pilares / pilares)	Transporte de materiais diversos	Outros
07:00									
07:15									
07:30									
07:45									
08:00									
08:15									
08:30									
08:45									
09:00									
09:15									
09:30									
09:45									
10:00									
10:15									
10:30									
10:45									
11:00									
11:15									
11:30									
11:45									
12:00									
12:15									
12:30									
12:45									
13:00									
13:15									
13:30									
13:45									
14:00									
14:15									
14:30									
14:45									
15:00									
15:15									
15:30									
15:45									
16:00									
16:15									
16:30									
16:45									
17:00									
17:15									
17:30									
17:45									
18:00									

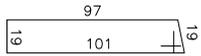
Obs: Para maiores esclarecimentos, ver o Anexo R - Planilha para o Mapeamento da Movimentação de Materiais - Grua

Anexo K – Plano de Movimentação de Materiais – Grua

Anexo L – Detalhe da Armação do Pilar P11 – Sistema Convencional

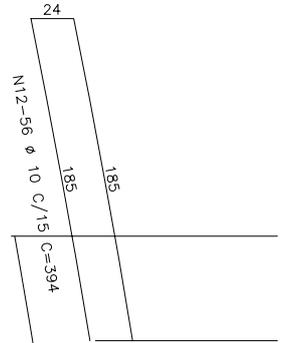
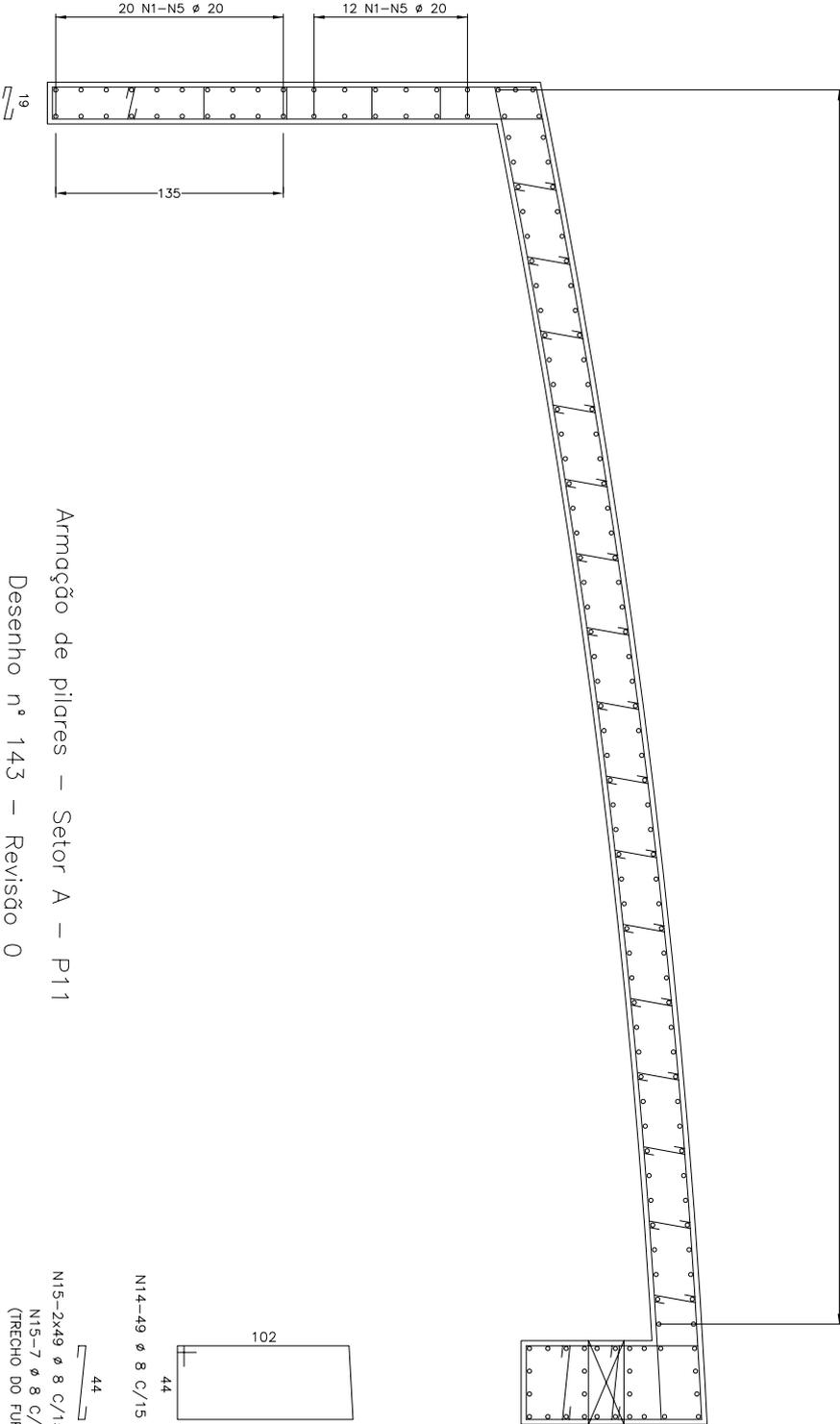


N9-56 ϕ 8 C/15 C=331



N10-56 ϕ 8 C/15 C=251

N16-56 ϕ 8 C/15 C=34



N12-56 ϕ 10 C/15 C=394

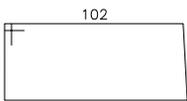
N11-56 ϕ 8 C/15 C=560

N11-56 ϕ 8 C/15

N12-56 ϕ 10 C/15

Armação de pilares – Setor A – P11

Desenho nº 143 – Revisão 0



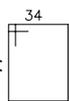
N14-49 ϕ 8 C/15 C=307

N15-2x49 ϕ 8 C/15 C=59

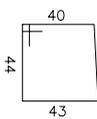
N15-7 ϕ 8 C/15
(TRECHO DO FURO)



N13-16x56 ϕ 8 C/15 C=39



N18-7 ϕ 8 C/15 C=171

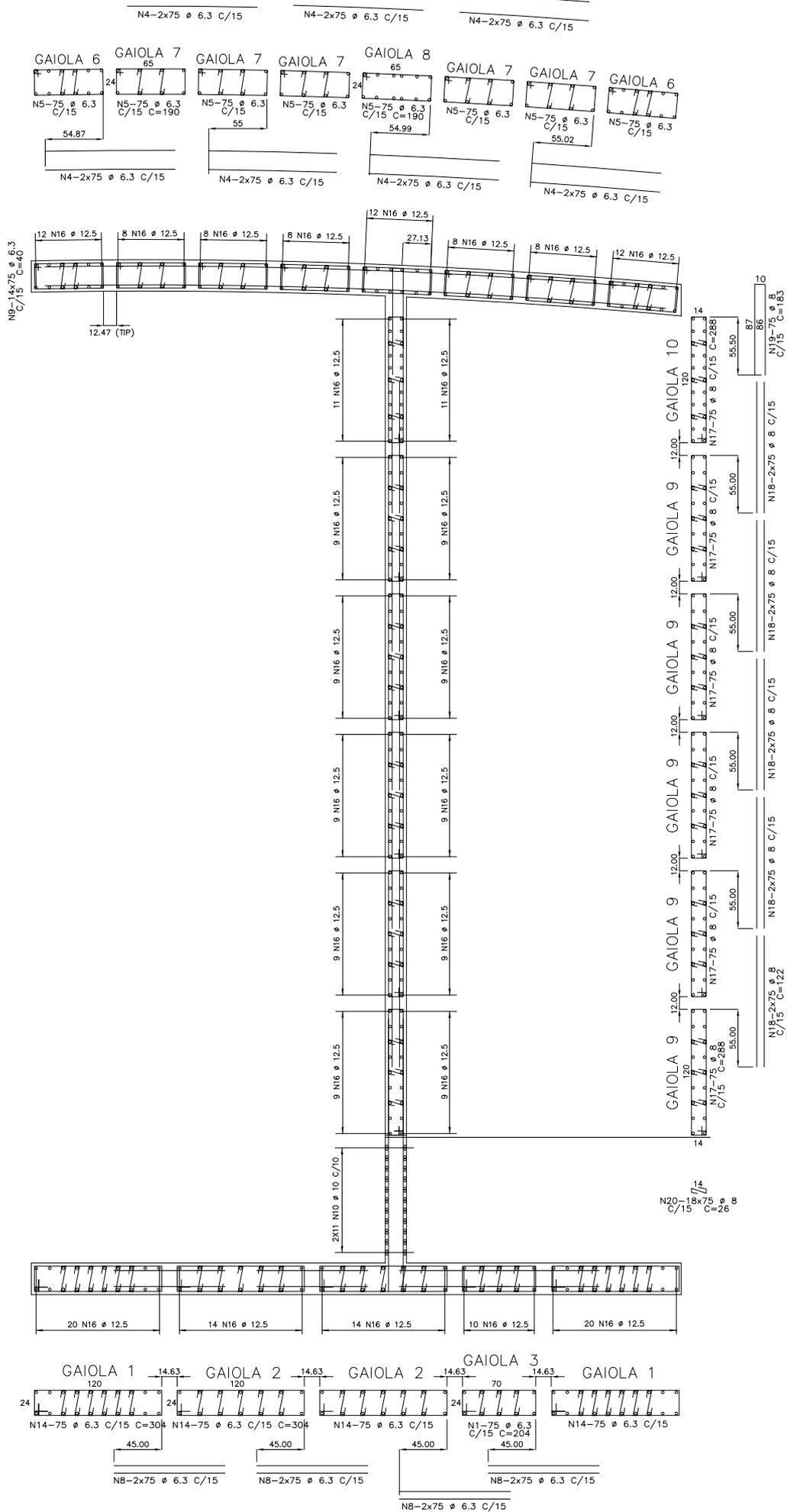


N17-7 ϕ 8 C/15 C=186

Anexo M – Detalhe da Armação do Pilar P14 – Sistema Convencional

Anexo N – Detalhe da Armação do Pilar P11 – Sistema de “Gaiolas”

Anexo O – Detalhe da Armação do Pilar P14 – Sistema de “Gaiolas”



Armação de pilares – Setor A – P14
 Desenho nº 218 – Revisão 2

Anexo P – Projeto do Canteiro de Obras

LEGENDA DO PROJETO DE CANTEIRO

Obra: e – Tower

Data: 20 / 10 / 2003

1. Calçada – via pública – Rua Funchal
2. Portaria – portão de acesso para funcionários e visitantes
3. Portão de acesso para veículos e caminhões
4. Galeria de acesso à obra - pessoas
5. Área para carga e descarga de materiais diversos – veículos e caminhões
6. Área reservada para armazenamento de aço
7. Área definida para movimentação de carga suspensa no canteiro de obra – grua
8. Local reservado para reciclagem de lixo – caçambas
9. Local restrito para içamento de caixilhos do 1º subsolo para o térreo
10. Guincho cremalheira convencional para transporte de pessoas ou materiais
11. Guincho cremalheira “especial” para transporte vertical dos caixilhos
12. Percurso delimitado para carga e descarga da grua
13. Galeria de acesso ao guincho cremalheira convencional – utilizada quando de trabalhos com caixilhos no térreo
14. Local reservado para armação de vigas, pilares e escada pré-moldada
15. Local reservado para o armazenamento de sacarias
16. Galeria de acesso às áreas de vivência e administração da Tecnum
17. Serra circular situada no térreo do Setor B
18. 1º Subsolo: fábrica para montagem dos caixilhos
19. Mezanino Setor B: almoxarifados, dependências de empreiteiros e sanitários para administração
20. 1º Pavimento Setor A: departamento de engenharia da Tecnum
21. 1º Pavimento Setor B: áreas de vivência – chuveiros e vestiários, refeitório e escola
22. 2º Pavimento Setor B: banheiros - instalações sanitárias
23. 2º Pavimento Setor B: local reservado aos aquecedores e botijões de gás (para chuveiros)
24. 2º Pavimento Setor B: serra policorte
25. Terreno CPTM – estacionamento Estapar
26. Terreno vazio
27. Residências – comunidade carente
28. Local reservado para moldagem de corpos de prova e depósito de produtos inflamáveis

Anexo Q – Planilha de Coleta de Homens Hora no Serviço de Armação

Planilha de Coletas de Homens Hora no Serviço de Armação

Data:

Pavimento:

CHAPA	NOME	FUNÇÃO	PILAR BANCADA		PILAR MONTAGEM		VIGA BANCADA			VIGA MONTAGEM			LAJE POSITIVA		LAJE NEGATIVO		OUTROS	OBS
332	Aloisio Lucas de Sousa	Armador																
321	Arnaldo Bispo dos Santos	Armador																
320	Avelino Barreto de Sousa	Armador																
411	Avelino Gomes Coelho Neto	1/2 Arm.																
382	Benerval Teixeira Filho	Armador																
318	Carlos Reginaldo Nery da Silva	Armador																
392	Claudio José de Jesus	Armador																
352	Cornelio Lustosa Vieira	Armador																
331	Domingos Maciel da Silva	Armador																
316	Euclides Fofano	Armador																
322	Fabio Gomes da Silva	Armador																
311	Genedilson Arventino Angico	Armador																
373	Geraldo cadeira soares	Armador																
358	João Andrade Costa	Armador																
405	José Carlos Estevam de Sousa	1/2 Arm.																
307	José Edjailson dos Santos Siqueira	Armador																
306	José Lourival da Silva	Armador																
339	José Manoel da Silva	Armador																
333	José Ailton Lucas	Armador																
410	Manoel Barreto de Almeida Filho	1/2 Arm.																
419	Marcos Augusto Vila Nova	1/2 Arm.																
408	Milton Geanine Fofano	1/2 Arm.																
314	Reginaldo Oliveira de Melo	Armador																
SOMATÓRIA			0,00		0,00		0,00			0,00			0,00		0,00		0,00	
			P10	P11	P10	P11	V651	V660	V669	V651	V660	V669	L1	L6	L1	L6	-	
			P21	P12	P21	P12	V652	V661	V670	V652	V661	V670	L2	L7	L2	L7	-	
			P22	P13	P22	P13	V653	V662	V671	V653	V662	V671	L3	L8	L3	L8	-	
			P23	P14	P23	P14	V654	V663	V672	V654	V663	V672	L4	L9	L4	L9	-	
			P24	P18	P24	P18	V655	V664	V673	V655	V664	V673	L5	L10	L5	L10	-	
Mão de obra direta:		0,00	P25	P15A	P25	P15A	V656	V665	V674	V656	V665	V674	L5A	L11	L5A	L11	-	
Mão de obra indireta:		0,00	P26	P15B	P26	P15B	V657	V666	V675	V657	V666	V675	L5B	L12	L5B	L12	-	
Outros serviços do dia:			P27	P16	P27	P16	V658	V667	V676	V658	V667	V676	-	-	-	-	-	
TOTAL DO DIA:		0,00	-	-	-	-	V659	V668	V677	V659	V668	V677	-	-	-	-	-	

**Anexo R – Planilha para o Mapeamento da Movimentação
de Materiais – Grua**

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. O. C.; GRILO, L. M.; SOUZA, U. E. L.; MELHADO, S. O. **microplanejamento do serviço de concretagem: análise e aplicação das ferramentas da qualidade.** Fortaleza, CE. 2001. 16p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo Técnico. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/Scripts/Downloaddpf.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=13055>
> Acessado em: 03/10/2004.

ARAÚJO, L. O. C.; **Método para a previsão e controle da produtividade da mão-de-obra na execução de fôrmas, armação, concretagem e alvenaria.** São Paulo, SP, 2000. p.1-20 e p.313-316. Dissertação (Mestre em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, L. O. C.; SOUZA, U. E. L.; **Método para o dimensionamento da equipe de carpinteiros para o serviço de fôrmas.** Fortaleza, CE. 2001. 15p. Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído, 2º, Fortaleza, CE, 2001. Artigo Técnico. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/Scripts/Downloaddpf.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=13056>
> Acessado em: 03/10/2004.

ASSUMPÇÃO, J.F.P. **Gerenciamento de empreendimentos da construção civil: modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.** São Paulo, 1996. 207p. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

ASSUMPÇÃO, J.F.P., FUGAZZA, A.E.C. **Planejamento da produção de edifícios: proposta de WBS e seqüências de execução como facilitadores do processo.** Recife, PE. 1999. 5p.,il. In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Organização do Trabalho, 1º, Recife, 1999. Artigo técnico. Disponível em:

<http://www.infohab.org.br/Scripts/Download.asp?CD_BIBLIOGRAFIS=11764>

Acessado em: 14/09/2004.

BERNARDES, M.M.S. **Desenvolvimento de um modelo de planejamento e controle da produção para micro e pequenas empresas de construção.** Orientação de Carlos Torres Formoso. Porto Alegre, RS.PPGEC/UFRGS. 2001. 310p., Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. Disponível em: http://www.infohab.org.br/Scripts/Downloadpdf.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=12215>. Acessado em: 14/09/2004.

FORMOSO, C. T.; BERNARDES, M. M. S.; ALVES, T. C. L. **Proposta de intervenção no sistema de planejamento da produção de empresas de construção civil.** Volume 6 - Gestão da Qualidade na Construção Civil: Estratégia e Melhorias de Processos em Empresas de Pequeno Porte – Relatório de pesquisa –, Porto Alegre, RS, UFRGS/PPGEC/NORIE, 46p., 2001.

HERNANDES F. S. **Análise da importância do planejamento de obras para contratantes e empresas construtoras.** Orientação Antônio Edésio Jüngles. Florianópolis, SC. UFSC. 2002. 146 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: http://www.imfohab.org.br/Scripts/Downloadpdf.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=26699>. Acessado em: 14/09/2004.

OLIVERIA KELLER A. Z., ALVES THAÍS C.L., FORMOSO C.T. **O princípio da transparência aplicado ao processo de planejamento e controle da produção na construção civil.** Salvador, BA. 2000. v.1 p.564-571 il.. In: ENTAC, 8º, Salvador, 2000. Artigo técnico. Disponível em: http://www.infohab.org.br/Scripts/Downloadpdf.asp?CD_BIBLIOGRAFIA=16847> Acessado em: 14/09/2004.

REBOUÇAS, D. P. O. **Planejamento Estratégico – Conceitos, Metodologia e Práticas**. São Paulo, SP, Editora Atlas S. A., p.01-62, 18º Edição, 2002.

SANTOS R. B. **Avaliação da aplicação da teoria das restrições no processo de planejamento e controle da produção de obras de edificação**. Orientador: Carin Maria Schmitt, Porto Alegre, RS, 2001, 167p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Porto Alegre, RS, 2001.

Disponível em: <<http://www.bibliote.ufrgs.br/bibliotecadigital/>>
<<http://143.54.1.39:4505/aleph/ygpxdh8c44q6fvm951pcpvgybjcb961yplg9jn>> Acesado em 14/09/2004.

SLACK N., CHAMBERS S., JOHNSTON R. **Administração da Produção**. São Paulo, SP, Editora Atlas S. A., p.313-586, 2ª Edição, 2002.

TUBINO, D. F. **Manual de Planejamento e Controle da Produção**. São Paulo, SP, Editora Atlas S. A., 220 p.01-43, 2ª.Edição, 2000.

OUTRAS REFERÊNCIAS

CARINE HARTMANN; PAULO HELENE **Edifício e-Tower – Record Mundial em el Uso de Hormigon Coloreado de Altas Prestaciones**. p.8-13. Revista Ciência y Tecnologia (Ingenieria Estructural – Publicación de la AIE – Número 27).

Novo Recorde em Concreto de Alto Desempenho. p.32-33. Revista Ibracon – Ano X – Nº 29 (Abril/Junho 2002).

Paulo Helene; **Concreto de Alto Desempenho: e – Tower**. Relatório Conclusivo de Atividades (Julho 2003).

Site: www.ewater.com.br - Acessado em: 26/03/2005.

Site: <http://www.tecnum.com.br/hist.html> - Acessado em: 26/03/2005.