



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

EDINALDO FAVARETO GONZALEZ

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA
PROGRAMAÇÃO DE OBRA E DO 5S
EM UM EMPREENDIMENTO HABITACIONAL

Florianópolis

2002



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

EDINALDO FAVARETO GONZALEZ

ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA
PROGRAMAÇÃO DE OBRA E DO 5S
EM UM EMPREENDIMENTO HABITACIONAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Antônio Edésio Jungles

Área: Construção Civil

Florianópolis

set/2002

EDINALDO FAVARETO GONZALEZ

**ANÁLISE DA IMPLANTAÇÃO DA
PROGRAMAÇÃO DE OBRA E DO 5S
EM UM EMPREENDIMENTO HABITACIONAL**

Esta dissertação foi julgada adequada para obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e aprovada em 17/09/2002 em sua forma final, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Antônio Edésio Jüngles - Orientador

Prof. Dr. Jucilei Cordini

Coordenador do CPGEC

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Norberto Hochheim - ECV / UFSC

Prof. Dr. Ricardo Mendes Junior - UFPR

Prof. Roberto de Oliveira, Ph.D. - ECV / UFSC

GONZALEZ, Edinaldo Favareto

Análise da Implantação da Programação de Obra e do 5S em um Empreendimento Habitacional; Edinaldo Favareto Gonzalez. - Florianópolis, 2002

201p

Dissertação: Mestrado em Engenharia Civil (Construção Civil)

Orientador: Antônio Edésio Jungles

1. Planejamento 2. 5S 3. Construção Enxuta 4. Cronograma Financeiro

I. Universidade Federal de Santa Catarina.

II. Título

<http://www.edinaldogonzalez.hpg.com.br>

A minha família
Gentil, Maria e
Maureli

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre ter me dado forças nesta caminhada, e por me passar sempre a sensação de estar ao meu lado;

ao Professor Cláudio Emanuel Pietrobon, pela orientação, pelo incentivo e por acreditar no sucesso de minha pessoa, tornando possível o início deste trabalho;

ao Professor Orientador Antônio Edésio Jungles, pela orientação, pela confiança, incentivo e apoio, tornando possível o término deste trabalho;

aos meus pais Gentil Torá Gonzalez e Maria Etelvina Favareto Gonzalez, pelo apoio, pelas orações e por acreditarem em mim, me ajudando a vencer mais um desafio em minha vida.

ao meu irmão Maureli Favareto Gonzalez, pela torcida e pelo apoio;

à Marly Taiko Inagaki, por sempre acreditar em mim e me apoiar nas decisões, apostando no meu sucesso;

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

à Empresa Construtora e a seus funcionários, pela atenção e pelo livre acesso ao empreendimento, possibilitando um trabalho de melhor qualidade.

à Empresa Empreiteira de Mão-de-Obra e todos os seus funcionários, pelo tempo e atenção reservados a esse trabalho;

ao Gestcon, por ceder espaço físico, materiais e suporte a este estudo;

ao Grupo Gestcon, em especial ao Fernando Santos Hernandes, à Patrícia Cecília Knolseisen e ao Rafael Schadeck pelo apoio na realização desse trabalho;

aos meus amigos Marcelo E. Y. Hokazono, Adalberto J. T. Vieira e Paulo V. H. Oliveira;

a todos os meus familiares;

e a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO !

RESUMO

A necessidade de reduzir prazos, custos e de aumentar o controle da obra faz com que as indústrias de construção invistam cada vez mais tempo e dinheiro em planejamento e qualidade, melhorando a transparência nos processos. Nesse estudo foi realizado um acompanhamento do empreendimento, verificando o desembolso financeiro da empresa, a análise dos processos e a implantação de 5S. Essa implantação se deu em forma de treinamento, lista de verificação, fotos da evolução, avaliação e suas divulgações. O estudo foi desenvolvido realizando a programação e controle de um conjunto habitacional com nove blocos de apartamentos, com o objetivo de garantir o seqüenciamento das atividades da Linha de Balanço. Para garantir a eficácia da programação de curto, médio e longo prazo, eram realizadas semanalmente reuniões na obra. O cumprimento das metas estabelecidas pelo cronograma físico, associado às dificuldades financeiras durante a execução da obra e às resistências da mão-de-obra em aceitar a implantação do 5S formam toda a complexidade desse estudo de caso. Fazendo uma análise baseada na Construção Enxuta, se obtêm resultados importantes para a aplicação de melhorias nas atividades dos canteiros de obra, como, a utilização de Linha de Balanço que revela um maior controle do empreendimento e uma estabilidade no processo, sendo responsável pelo processo como um todo; já na aplicação do 5S percebe melhorias significativas no fluxo de materiais e pessoas, sendo responsável pelo controle das equipes.

Palavras-chaves: 1. Planejamento 2. Implantação do 5S 3. Construção Enxuta 4. Cronograma Financeiro

ABSTRACT

The need of time, and cost reduction, as well as increased site control has led construction industry to gradually invest more resources on planning and quality aiming at process transparency betterment. In this study verifying firm expenditures, process analysis, and 5S implementation carried out a project follow-up. This implementation was done by training, check-list, work evolution pictures, evaluation and its results. The study was developed by a nine building housing project programming and controlling in which Line of Balance Technique was employed to ensure activities sequencing. To guarantee long, short, and medium term schedules effectiveness meetings were held every week in the site. The whole complexity of this case study was on the trade's resistance to join the 5S scheme during construction time as well as financial difficult. On a Lean Construction-based analyses, important results arise to apply on site activities betterment, based on Line of Balance who ensure better build control and process stability, and 5S technique presents flow of people and materials improvement.

Key Words: 1. Planning, 2. 5S Program, 3. Lean Construction, 4. Financial planning

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Justificativa.....	20
1.2	Objetivos.....	21
1.2.1	Objetivo geral	21
1.2.2	Objetivos específicos.....	21
1.3	Problema da pesquisa	22
1.4	Hipótese.....	22
1.4.1	Hipótese geral	22
1.4.2	Hipótese de trabalho	22
1.5	Limitações do trabalho	23
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	24
2.1	Programação de Obra	24
2.2	Linha de Balanço	27
2.3	Produtividade e Efeito Aprendizagem.....	31
2.4	Construção Enxuta.....	33
2.5	O Programa 5S	41
2.6	Cronograma Financeiro	49
3	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	54
3.1	Elaboração do Planejamento	54
3.1.1	Investigação preliminar	56
3.1.2	Planejamento tático – médio prazo.....	57
3.1.3	Planejamento operacional – curto prazo.....	59
3.2	O Acompanhamento e Controle da Obra	60
3.3	Implantação do 5S	62
3.3.1	Canteiro de obras	63
3.3.2	Treinamento das equipes	63

3.3.3	Avaliação das equipes	64
3.4	O Acompanhamento do Cronograma Financeiro	65
3.5	Discussão para a Obtenção dos Resultados da Construção Enxuta - Lean Construction	67
4	CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO.....	70
4.1	Caracterização da Empresa Construtora.....	70
4.2	Caracterização da Empresa de Mão-de-obra	72
4.3	Caracterização do Empreendimento	74
4.4	Caracterização do Canteiro de Obra.....	77
5	PLANO DE OBRA	79
5.1	Equipe de Apoio	88
5.2	Atividade de Fundação	92
5.3	Atividade de Estrutura	94
5.4	Atividade de Reboco de Teto	101
5.5	Atividade de Alvenaria.....	103
5.6	Serviços Intermediários entre Alvenaria e Reboco de Parede.....	104
5.7	Atividade de Reboco Interno.....	106
5.8	Atividade de Reboco Externo.....	110
5.9	Atividade de Assentamento de Pisos e Azulejos.....	118
5.10	Atividade de Caixa D'água	122
5.11	Atividade de Telhado	123
5.12	Atividade de Pintura	126
5.13	Atividade de Acabamentos com Madeira.....	130
5.14	Efeito Aprendizado e Variabilidade	130
5.15	Quantidade de Mão-de-obra Utilizada	133
6	IMPLANTAÇÃO DO 5S	135
6.1	Etapas de Implantação do 5S.....	139
6.2	As Avaliações do 5S nas Equipes.....	157

6.3	As Listas de Verificações no Canteiro de Obras	160
6.4	O 5S no Empreendimento	161
6.5	Outros Fatos da Implantação do 5S	168
7	PLANEJAMENTO DO CRONOGRAMA FINANCEIRO	170
7.1	As Medições	170
7.1.1	Medição do dia 21/11/2001 – 7ª medição	171
7.1.2	Medição do dia 18/12/2001 – 8ª medição	172
7.1.3	Medição do dia 22/01/2002 – 9ª medição	173
7.2	Curva de Agregação de Mão-de-obra.....	176
7.3	Curva do Desembolso do Empreiteiro	178
7.4	Curva de Desembolso e Receitas da Empresa Construtora.....	183
8	CONCLUSÃO.....	186
8.1	Sugestões para Trabalhos Futuros	194
	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	195
	ANEXOS	202

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1: Funcionamento do diagrama de barras.....	28
FIGURA 2.2: Funcionamento Linha de Balanço	29
FIGURA 2.3: Descontinuidade da produtividade da equipe de concretagem – bloco 4.....	32
FIGURA 2.4: Continuidade da produtividade da montagem e desmontagem de fôrma – bloco 4 33	33
FIGURA 2.5: Modelo de processo da Filosofia de Produção, KOSKELA (1992).....	36
FIGURA 2.6: Tradução dos 5S's	42
FIGURA 2.7: Fluxograma dos 5S's	48
FIGURA 2.8: Curva de Agregação Clássica.....	50
FIGURA 2.9: Tipos de curvas de agregação.....	51
FIGURA 3.1: Lay-out do empreendimento.....	55
FIGURA 3.2: Diferenças entre ligações de trajetórias e ligações de seqüências.....	58
FIGURA 3.3: Modelo de cartão de produção.....	61
FIGURA 3.4: Pirâmide da ordem de implantação de 5S	62
FIGURA 3.5: Cores da avaliação do 5S com suas respectivas notas.....	65
FIGURA 3.6: Exemplo da Planilha de Levantamento de Serviços (PLS).....	66
FIGURA 4.1: Organograma da Empresa “A”.....	72
FIGURA 4.2: Organograma da empresa de mão-de-obra.....	73
FIGURA 5.1: Explicação das simbologias utilizadas na Linha de Balanço	80
FIGURA 5.2: Seqüenciamento das atividades de estrutura, reboco de teto e alvenaria no bloco “C”. 83	83
FIGURA 5.3: Várias atividades no bloco “A”	86
FIGURA 5.4: Executando a fossa-filtro entre os blocos “G” e “I”.....	88
FIGURA 5.5: Pátio de execução das treliças e armazenamento antes da implantação do 5S.....	91
FIGURA 5.6: Cravação de estacas pré-moldadas	92
FIGURA 5.7: Atividade de fundação	92

FIGURA 5.8: Três situações das estacas dos blocos “A” e “B”	94
FIGURA 5.9: Concretagem dos pilares do bloco “F”	95
FIGURA 5.10: Montagem da laje bloco “F”	95
FIGURA 5.11: Montagem da laje do bloco “C”	96
FIGURA 5.12: Mostra duas descontinuidades no cronograma físico	99
FIGURA 5.13: Reboco de teto sendo realizado antes da execução das paredes.....	102
FIGURA 5.14: Serviços intermediários entre alvenaria e reboco de parede.....	105
FIGURA 5.15: Tubulação hidráulica da cozinha	107
FIGURA 5.16: Estufamento de formas	107
FIGURA 5.17: Camada de enchimento de argamassa, para posteriormente executar o reboco.	108
FIGURA 5.18: Proteção contra chuva no jaú do reboco externo	111
FIGURA 5.19: Corte na passarela para passar o jaú.	112
FIGURA 5.20: Execução do reboco nas muchetas (bonecas).....	114
FIGURA 5.21: Execução do reboco externo nos poços da escada	114
FIGURA 5.22: Dificuldade de executar o reboco externo com passarela de acesso ao elevador de cargas.....	115
FIGURA 5.23: Execução do reboco no hall de entrada do bloco sem a necessidade de desmanchar os corrimãos de acesso aos blocos	116
FIGURA 5.24: Sugestão de mudança da posição dos elevadores.....	116
FIGURA 5.25: Nivelamento da laje para contra-piso zero	118
FIGURA 5.26: Regularização da laje para o assentamento do piso.....	119
FIGURA 5.27: Retrabalho gerado pela demora para rejuntar o piso do bloco “A”	121
FIGURA 5.28: Estrutura de madeira do telhado sendo pintado com óleo.....	125
FIGURA 5.29: Retoques em paredes prestes a receber pintura	126
FIGURA 5.30: Paralisação na pintura das fachadas dos blocos.....	127
FIGURA 5.31: Maquete virtual do empreendimento	129
FIGURA 6.1: Refeitório e cozinha do empreendimento	135
FIGURA 6.2: Lay-out dos armadores antes do 5S.....	144

FIGURA 6.3: Lay-out de canteiro de obras após a implantação do 5S.....	144
FIGURA 6.4: Dia do treinamento para o 5S na equipe de carpinteiros	145
FIGURA 6.5: Treinamento com a equipe de alvenaria.....	146
FIGURA 6.6: Lay-out do canteiro de obras com marcação dos pontos para limpeza	148
FIGURA 6.7: Treinamento com os multiplicadores	152
FIGURA 6.8: Treinamento com as equipes de armadores e carpinteiros	153
FIGURA 6.9: Treinamento com as equipes de alvenaria.....	153
FIGURA 6.10: Treinamento de reforço com os multiplicadores	154
FIGURA 6.11: Primeira avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado	154
FIGURA 6.12: Terceira avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado	155
FIGURA 6.13: Comparativo das fotos antes e depois da aplicação do 5S	155
FIGURA 6.14: Quarta avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado	156
FIGURA 6.15: Filmagem na empresa.....	156
FIGURA 6.16: Ambiente de trabalho do encanador e do eletricista antes e depois da implantação do 5s.....	159
FIGURA 6.17: Senso de utilidade.....	162
FIGURA 6.18: Senso de ordenação	162
FIGURA 6.19: Senso de ordenação	163
FIGURA 6.20: Senso de limpeza	163
FIGURA 6.21: Limpeza na passarela entre os blocos “I” e o “H”, ocorrendo acúmulo de entulho ao redor dos blocos.....	164
FIGURA 6.22: Utilização da caixa de entulho bloco “D”	164
FIGURA 6.23: Evolução do 5S na execução das caixas de entulho	165
FIGURA 6.24: Trancamento de fluxo na porta do bloco “G”.....	165
FIGURA 6.25: Senso de segurança.....	166
FIGURA 6.26: Tempo necessário para a limpeza e organização.....	169

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1: Aplicação do senso de utilidade	45
QUADRO 2.2: Principais benefícios do 5S segundo RIBEIRO (1994)	49
QUADRO 3.1: Cores das atividades	61
QUADRO 4.1: Volume de obras da Empresa “B” em metros quadrados	71
QUADRO 4.2: Volume de obras da Empresa “A” e “B” em metros quadrados	71
QUADRO 4.3: Dados do empreendimento	76
QUADRO 5.1: Quantidade de hH/m^2 prevista no planejamento	82
QUADRO 5.2: Quantidade de pessoas da equipe de fundação planejada e efetiva.....	93
QUADRO 5.3: Número de dias, pessoas e serviço realizado, no decorrer da execução	93
QUADRO 5.4: Quantidade de pessoas para cada equipe de estrutura	97
QUADRO 5.5: Número de dias e pessoas e serviço realizado no decorrer da execução da estrutura logo após se atingirem as metas do cronograma	101
QUADRO 5.6: Quantidade de pessoas por equipe de reboco de teto	103
QUADRO 5.7: Quantidade de funcionários de cada equipe de alvenaria – planejada x efetiva	103
QUADRO 5.8: Número de dias e pessoas e serviço realizado, no decorrer da execução de serviços complementares.....	106
QUADRO 5.9: Quantidade de funcionários da equipe de reboco de parede que prevaleceu durante a obra	108
QUADRO 5.10: Quantidade de funcionários trabalhando na equipe de reboco externo que prevaleu durante a obra.....	117
QUADRO 5.11: Quantidade de funcionários trabalhando na equipe de regularização	119
QUADRO 5.12: Quantidade de funcionários trabalhando da equipe de cerâmica	120
QUADRO 5.13: Datas de concretagem das caixas d’água	123
QUADRO 5.14: Quantidade tempo e mão-de-obra necessários para montagem do telhado.....	124
QUADRO 5.15: Quantidade de mão-de-obra para a realização da atividade de telhado	125
QUADRO 5.16: Quantidade de funcionários necessária para a realização dos retoques	127
QUADRO 5.17: Quantidade de mão-de-obra elaborada pelo planejamento	128

QUADRO 5.18: Relação de serviços, quantidade de parede, tempo e mão-de-obra da atividade de pintura.	128
QUADRO 5.19: Quantidade de mão-de-obra dos pintores segundo os serviços de pinturas	129
QUADRO 5.20: Relação de quantidade de serviço, tempo e mão-de-obra da atividade de acabamentos por bloco.	130
QUADRO 5.21: Demanda de mão-de-obra (hH/m ²) do empreendimento.....	133
QUADRO 6.1: Itens de problemas e soluções para o canteiro de obra.....	140
QUADRO 6.2: Aplicação do 5S na equipe de apoio de armadores	142
QUADRO 6.3: Aplicação do 5S na equipe de apoio - fabricação de vigotas	143
QUADRO 6.4: Aplicação do 5S na equipe de apoio de carpinteiros.....	145
QUADRO 6.5: Aplicação do 5S na equipe de apoio desforma	146
QUADRO 6.6: Aplicação do 5S na equipe de serviços complementares	147
QUADRO 6.7: Lista de verificação – “Volta Olímpica”	149
QUADRO 6.8: Avaliação das equipes durante a execução do empreendimento.....	167
QUADRO 7.1: Atividades solicitadas para a 7ª medição e o que estava concluído até a data válida	171
QUADRO 7.2: Atividades pedidas na 8ª medição e sua data de conclusão	173
QUADRO 7.3: Primeira lista de atividades pedidas na 9ª medição – 22/01/2002.....	174
QUADRO 7.4: Resultado da 9ª medição – 22/01/2002 e datas do término das atividades medidas.....	175
QUADRO 8.1: Resumo de conclusões analisadas na pesquisa	193

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.1: Diminuição gradativa de dias do número de lajes – efeito aprendido.....	132
GRÁFICO 6.1: Quantidade mensal de mão-de-obra que foi mobilizada e desmobilizada durante o processo	137
GRÁFICO 7.1: Curva de mobilização dos funcionários no empreendimento	176
GRÁFICO 7.2: Curva de agregação da quantidade de mão-de-obra	178
GRÁFICO 7.3: Quantidade percentual monetária utilizada durante o empreendimento por parte do empreiteiro.....	179
GRÁFICO 7.4: Valor mensal gasto com a mão-de-obra.....	180
GRÁFICO 7.5: Diferença mensal entre as curvas: Folha de Pagamento e Nota Faturada dos gastos com a mão-de-obra	181
GRÁFICO 7.6: Diferenças mensais entre as curvas: Acumulado da Folha de Pagamento e Acumulado da Nota Faturada dos gastos com a mão-de-obra	182
GRÁFICO 7.7: Curva de agregação acumulada dos desembolsos da empresa	183
GRÁFICO 7.8: Custos dos materiais maiores do que os planejados inicialmente pela empresa	184
GRÁFICO 7.9: Curvas de agregação acumulada, apontando a diferença da retenção efetuada pelo empreiteiro e impostos.....	185

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS:

PLS - Planilha de Levantamento de Serviços

CEF - Caixa Econômica Federal

LB - Linha de Balanço

PBQP-H - Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade e do Habitat

CPM - Critical Path Method

PERT - Project Evaluation and Review Technique

PAR - Programa de Arrendamento Residencial

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

Gestcon - Grupo Gestão da Construção

SEM - Sistema Econômico de Moradia

NPC - Núcleo de Pesquisa em Construção Civil

ITBI - Imposto sobre a Transferência de Bens Imóveis

IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano

EPS - Poliestireno Expandido

PVC - Cloreto de Poli Vinil

EPI - Equipamento de Proteção Individual

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

1 INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no final da década de 70, mas mais intensamente nos anos 80, foram responsáveis pelas primeiras experiências com a implantação de sistemas construtivos inovadores, voltados à população de baixa renda. Elas tiveram o objetivo voltado para a redução de custos, tornando os empreendimentos acessíveis a uma parcela maior da população (TOLEDO, 2001).

Deste modo, essa grande transformação ocorrida se reflete na economia nos dias de hoje, na política, na cultura e no social, fazendo com que o cliente da engenharia civil se torne mais ciente de seus direitos e conseqüentemente mais exigente. Tendo em vista essas questões, muitas empresas têm procurado soluções para melhorar o canteiro de obra e a qualidade de seus empreendimentos.

Assim sendo, hoje se observa uma realidade desafiadora num país cheio de transformações econômicas, com a abertura do mercado nacional e redução do preço global das obras, tanto públicas como privadas (MARCHIORI, 1998). Além do mais, o fator qualidade agora é um dos quesitos que passará a ser exigido em licitações.

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da Construção e do Habitat – PBQP-H visa à qualidade em obras construídas pelo Governo Federal, pois somente as empresas de engenharia que forem certificadas por esse programa poderão participar de concorrências públicas e licitações e bancos.

Com todas essas questões para serem analisadas e solucionadas, surgem várias opções, como, por exemplo, planejamento de obras, planejamento de canteiro, cronograma de atividades, controle de atividades, qualidade total e muitos outros que são citados em diversas fontes bibliográficas; porém poucas aplicações são observadas nas obras.

Para tanto, segundo MARCHIORI (1998), os processos de construção devem ser executados de acordo com o previsto pelo planejamento, e controlados em conformidades com seus prazos e com a qualidade estabelecida.

Apesar de toda essa discussão sobre o assunto, a implementação de programas de qualidade, em geral, requer grandes mudanças culturais e internas nas empresas, sendo considerada difícil sua

implementação devido a alguns setores da organização. Sendo assim, o comprometimento da direção da empresa com os princípios de um programa de qualidade total é de grande importância.

Neste sentido, é possível perceber que o planejamento e os programas de qualidade nunca foram tão discutidos como na atualidade. Talvez seja este o motivo para tantos estudos já realizados para aprimorar a gerência de obras. Embora os princípios gerenciais sejam os mesmos já estudados por outros setores produtivos, a implantação desses nos canteiros de obra é de difícil aceitação.

1.1 Justificativa

Este trabalho tem como justificativa verificar a junção das ferramentas de planejamento com as atividades de um programa de qualidade que implicam em melhores resultados para o setor de construção. Os estudos contribuem para o aprimoramento dos processos de trabalho no subsetor de edificações, com vista às certificações das empresas e ao programa de qualificação, o PBQP-H (Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade e do Habitat), do Governo Federal.

Espera-se que possam ser melhoradas as observações e analisados os processos de trabalho quando esses estiverem sendo executados, de forma contínua e balanceada, sem muita variabilidade. Essas premissas poderão ser atingidas através do planejamento adequado da obra com a aplicação de um senso de utilização, ordenação, limpeza, saúde e autodisciplina.

Uma análise mais apurada dos processos de trabalho é justificada no aprimoramento da real quantidade de dias necessária para a realização das atividades. Com a implantação de 5S se organiza a equipe e com isso obtém-se a quantidade de dias mais próxima da realidade para a realização dos próximos empreendimentos.

O planejamento faz com que o engenheiro passe realmente a comandar a obra, tendo maior visão das ações necessárias para se atingirem as metas estabelecidas e negociadas, acabando com aquela idéia de tomar decisões com base simplesmente na intuição ou na visão de momento.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta dissertação é analisar, segundo os princípios da construção enxuta, os efeitos na execução dos processos de trabalho de um conjunto habitacional cuja obra foi formalmente planejada para ser utilizada Linha de Balanço e em cuja execução foi implantado um programa de 5S.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos correspondem aos seguintes itens:

- ✓ Realizar o planejamento da obra de acordo com as premissas da empresa empreendedora;

- ✓ Definir um Programa de 5S e implantá-lo na obra;

- ✓ Realizar o acompanhamento e controle do desembolso e receita da empresa construtora;

- ✓ Realizar o acompanhamento e controle do desembolso e receita do empreiteiro de mão-de-obra;

- ✓ Fazer uma análise dos fluxos das informações de acompanhamento da coordenação da programação e estudar os princípios da programação enxuta listados abaixo, os quais serão observados nos processos construtivos:

- 1- redução do volume de atividades que não agregam valor;

- 2- implementação do valor final através da consideração dos desejos dos clientes;

- 3- redução da variabilidade;

- 4- redução dos tempos do ciclo de produção – pelo Efeito Aprendizagem;

- 5- amplificação da transparência do processo;
- 6- realização de melhoria contínua do processo;
- 7- focalização do controle em todo o processo;
- 8- simplificação pela minimização do número de passos ou partes.

1.3 Problema da pesquisa

A implantação de um planejamento associada a um programa de 5Ss gera bons resultados para uma empresa de engenharia de pequeno porte ?

1.4 Hipótese

1.4.1 Hipótese geral

A programação da obra e a aplicação de um programa 5S na construção de um conjunto habitacional podem apresentar avanços na melhoria da qualidade.

1.4.2 Hipótese de trabalho

✓ A transparência no processo facilita a motivação das equipes no sentido do atendimento das metas da empresa;

✓ A percepção do empreiteiro em relação ao seu fluxo de caixa pode sensibilizá-lo para mudanças, aumentando as possibilidades de maiores lucros no final da obra, desde que ele siga o ritmo e seqüenciamento da Linha de Balanço;

✓ A percepção do construtor sobre seu fluxo de caixa pode sensibilizá-lo para mudanças de comportamento, desde que se mostrem vantagens na eliminação de atividades que não agregam valor.

1.5 Limitações do trabalho

✓ O estudo foi realizado em apenas uma obra, portanto possui características peculiares daquela;

✓ O trabalho se restringe às atividades que estão na Linha de Balanço;

✓ A coleta de dados limita-se ao período de 01/05/2001 a 07/06/2002;

✓ Serão analisados 8 itens da construção enxuta, dos 11 existentes. Os 3 itens que restam são os seguintes:

➤ Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão;

➤ Aumento da flexibilidade de saída;

➤ Prática do *Benchmarking*.

✓ As avaliações de 5S estão limitadas apenas às equipes formadas para este fim;

✓ Não aborda problemas motivacionais;

✓ Não aborda a questão de projeto.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Programação de Obra

O planejamento tem como objetivo principal “capacitar a empresa a promover e conviver com mudanças ambientais a nível acelerado” (AVILA e JUNGLES, 2000).

Sua função, segundo o mesmo autor, 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”.

Para ISATTO *et al* (2000), planejamento pode ser definido como “um processo gerencial que envolve o estabelecimento de objetivos e a determinação dos procedimentos necessários para atingi-los, sendo eficaz somente quando realizado em conjunto com o controle”. O controle deve ser exercido segundo duas importantes linhas: a eficiência, que diz respeito ao uso racional dos recursos, e a eficácia, que diz respeito ao atendimento das metas estabelecidas – cronograma físico.

O planejamento, segundo MENDES Jr (1999), deve ser uma ferramenta que vem auxiliar o bom desenvolvimento da obra, ou seja, deve ser bem compreendido e utilizado pelo pessoal da obra.

Cabe ao planejador tomar as seguintes decisões: verificar o nível de detalhamento nas atividades da programação, o tamanho da equipe a produtividade esperada, o ritmo a ser imposto, o posicionamento em relação a outras atividades, o sentido de execução e as tecnologias de construção empregadas.

Segundo LIMA (1998), as empresas devem comprometer-se com os empregados, possibilitando um ambiente adequado para que estes possam participar no planejamento das atividades de forma contínua, com responsabilidade e integrando-se à política da empresa.

A questão do planejamento não traz somente impactos normais de planejar uma obra, mas também um questionamento sobre a forma de executá-la (SCARDOELLI *et al.*, 1994).

As maiores vantagens do planejamento, segundo SCARDOELLI *et al.* (1994), são:

- ✓ Maior previsibilidade do empreendimento;
- ✓ Maior possibilidade de cumprimento de prazos;
- ✓ Maior controle da mão-de-obra, materiais e atividades;
- ✓ Maior segurança para decisões financeiras;
- ✓ Possibilidade de realizar o balanceamento de equipes de trabalho.

Para SERPELL (1993), existem vários fatores que tendem a melhorar a produtividade, dentre os quais se citam: a utilização de técnicas modernas de planejamento, a utilização de auxílio computacional, o pré-planejamento de todas as operações, programações de curto prazo com definição de equipes e uma boa supervisão dos trabalhos.

Segundo ISATTO *et al* (2000), é necessária a divisão do planejamento e do controle em diferentes níveis hierárquicos, considerados como de longo, médio e curto prazo:

✓ **Longo prazo (estratégico):** corresponde ao planejamento que se refere a datas globais da obra, tendo como produto principal nessa fase um plano-mestre e enfocando somente datas-chaves, tais como datas de entrega, conclusão de determinadas tarefas críticas. O longo prazo pode envolver as seguintes etapas:

a) Coleta de informações: é necessária para criar o plano-mestre no início da obra, principalmente na etapa de preparação do processo do planejamento.

b) preparação do plano: existem várias técnicas, como o Diagrama de Gantt, as redes de precedência (CPM ou PERT) e a Linha de Balanço.

✓ **Médio prazo (tático):** tem como função ligar o planejamento de longo e de curto prazo. Por exemplo, algumas empresas planejam o mês que inicia e também os dois meses seguintes.

Segundo BAÚ e MENDES Jr (2002), o planejamento de médio prazo desempenha um papel fundamental ao manter o processo de gerenciamento atualizado com as ocorrências do canteiro, informando e direcionando o gerenciador para as opções e necessidades de forma antecipada e propiciando a tomada de decisões e soluções dos pré-requisitos das atividades programadas.

Segundo o mesmo autor, os dados de seu estudo ficariam prejudicados caso não fosse adotado o planejamento tático, pois não haveria a possibilidade de antecipação e solução dos problemas ocorridos no canteiro.

Para ALVES (2002), o atraso no início das atividades do canteiro de obras pode ser relacionado com a falta de um planejamento de médio prazo. Isso ocorre devido as restrições não removidas, à falta de detalhamentos, a indefinições no projeto e a atrasos na entrega, entre outros.

✓ **Curto prazo (operacional):** relaciona-se à definição detalhada das atividades a serem realizadas, seus recursos e o momento certo para sua execução, no dia-a dia da obra.

Para BAÚ e MENDES Jr (2002), a divulgação de planilhas semanais do planejamento de curto prazo leva a um aumento da percepção dos envolvidos em relação aos resultados.

Para NOVAIS (2000), o planejamento de curto prazo apresenta alguns pontos positivos, como, por exemplo, a melhor identificação dos problemas que causam atrasos na execução e possibilitam uma oportunidade de discussões nas reuniões semanais de planejamento. A estimativa da duração das atividades é uma incógnita, pois as empresas de pequeno porte desconhecem ou não possuem esse banco de dados e as próprias pessoas da obra não sabem ao certo o tempo de duração de cada serviço. Esse problema foi descrito por OLIVEIRA (2000), e a solução encontrada para resolver tal questão foi a utilização de registros informais e incompletos da duração das atividades em uma obra anterior da própria empresa e outros dados restantes, podendo ser montados tais registros através da experiência do engenheiro e do mestre-de-obras.

A realização de um planejamento consiste em desenvolver estudo de um plano de ataque que melhor se adapte às restrições existentes no ambiente da obra, ou seja, é importante a definição dos principais fluxos de materiais, para a determinação de um *lay-out* adequado (ISATTO *et al*, 2000).

O sucesso na implantação de um projeto de planejamento não consiste somente na aplicação de conceitos e ferramentas gerenciais, mas também em mudanças de caráter comportamental, ou seja, no envolvimento de todas as pessoas que compõem a organização. Deste modo, ISATTO *et al* (2000) classifica duas barreiras para este envolvimento, que são:

✓ Falta de percepção por parte dos gerentes de produção quanto aos benefícios do planejamento;

- ✓ A complexidade do gerenciamento de pessoas, fator humano.

O planejamento se mostra viável também em obras em que a disponibilização de dados iniciais é insuficiente, pois, segundo OLIVEIRA (2000), mesmo assim é possível realizar o planejamento atingindo as metas estabelecidas. O mesmo autor afirma ainda que é possível uma pequena empresa realizar o planejamento, visto que o quadro de profissionais é reduzido. Cabe ao engenheiro estar convencido de que organizar e utilizar técnicas que permitam uma maior visibilidade dos processos podem levar a um planejamento de forma rápida e eficiente. O tempo despendido previsto na fase do plano pode simplificar a ação posterior do engenheiro na obra.

Segundo NOVAIS (2000), o planejamento possibilita maior visibilidade no gerenciamento dos processos, estando as metas a seguir mais claras e precisas, o que provoca uma boa aceitação entre os operários.

2.2 Linha de Balanço

A técnica da Linha de Balanço é um método de programação desenvolvido pela Marinha dos Estados Unidos, no início dos anos 50. Essa técnica vem sendo utilizada em projetos de natureza repetitiva, tais como conjuntos habitacionais, edifícios de múltiplos pavimentos, pontes extensas, tubulações e construção de estradas (AL SARRAJ, 1990).

Numerosas técnicas para a programação de atividades repetitivas utilizando os princípios da Linha de Balanço, com algumas variações, foram desenvolvidas a partir da década de 70, chamadas também de Técnicas de Programação Lineares (LSM) (MAZIERO, 1990) e (THABET e BELIVEAU, 1994).

Os autores CARR e MEYER (1974) investigaram as características de um projeto repetitivo e sugeriram que a programação de tal projeto com a Linha de Balanço obteria melhores resultados do que com o CPM. O'BRIEN (1975) desenvolveu o Método de Programação Vertical (*Vertical Production Method* – VPM), baseado na LDB, o qual é usado na programação de edifícios altos. Já STRADAL e CACHA (1982) apresentaram o Método de Programação Espaço Tempo. Um modelo matemático (*Repetitive Project Model* – RPM), capaz de calcular o mínimo custo de um projeto repetitivo, foi apresentado por REDA (1990).

A aplicação das técnicas de programação de obras, como por exemplo, Linha de Balanço, Diagrama de Barras e CPM, é importante para o conhecimento de cada atividade (MENDES Jr, 1999), como a quantidade de serviços a executar e a produtividade das equipes.

A Linha de Balanço é um diagrama de quantidade-tempo com as atividades de toda a obra, que indica que para um determinado tempo “t” haverá uma determinada quantidade “Q” de unidades realizadas (MENDES Jr, 1999).

Segundo MENDES Jr (1999), as diferenças entre o Diagrama de Barras e a Linha de Balanço são:

Diagrama de Barras:

Eixo Vertical: apresenta as atividades, cada barra representa uma atividade;

Eixo Horizontal: apresenta escala de tempo.

A FIGURA 2.1 permite visualizar melhor como o sistema funciona.

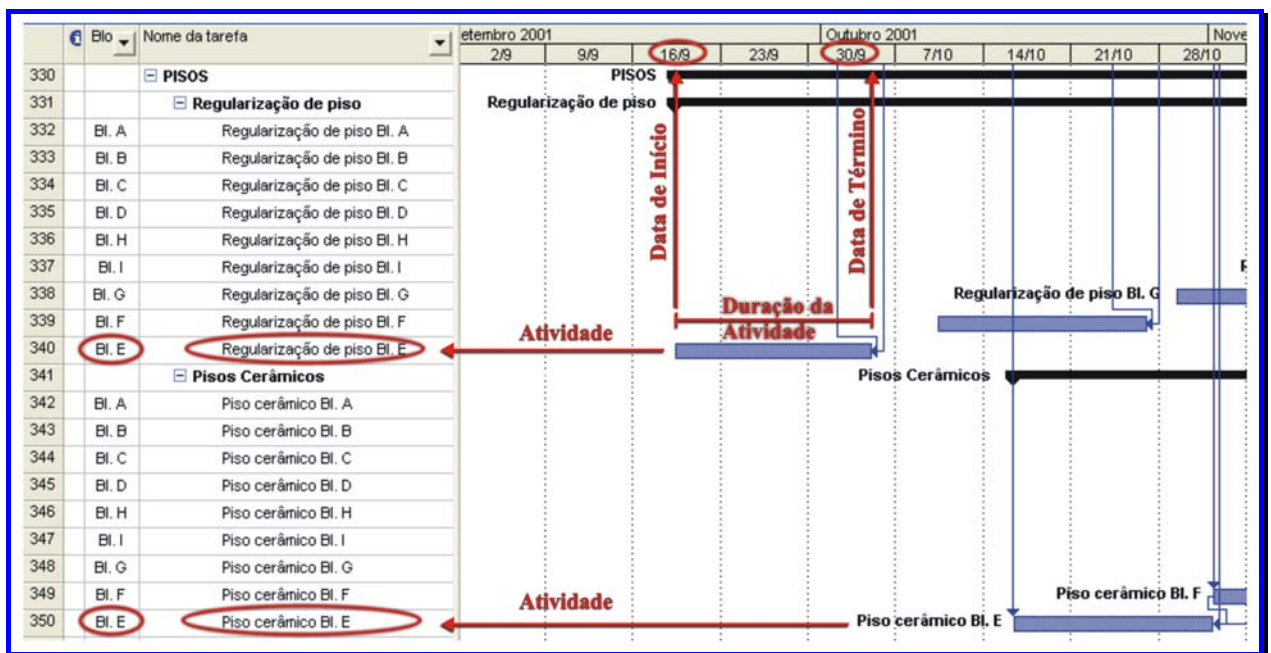


FIGURA 2.1: Funcionamento do diagrama de barras

Linhas de Balanço:

Eixo Vertical: apresenta as unidades repetitivas, cada barra contínua representa uma atividade, como por exemplo, pavimentos;

Eixo Horizontal: apresenta escala de tempo.

A FIGURA 2.2 apresenta melhor como o sistema funciona.

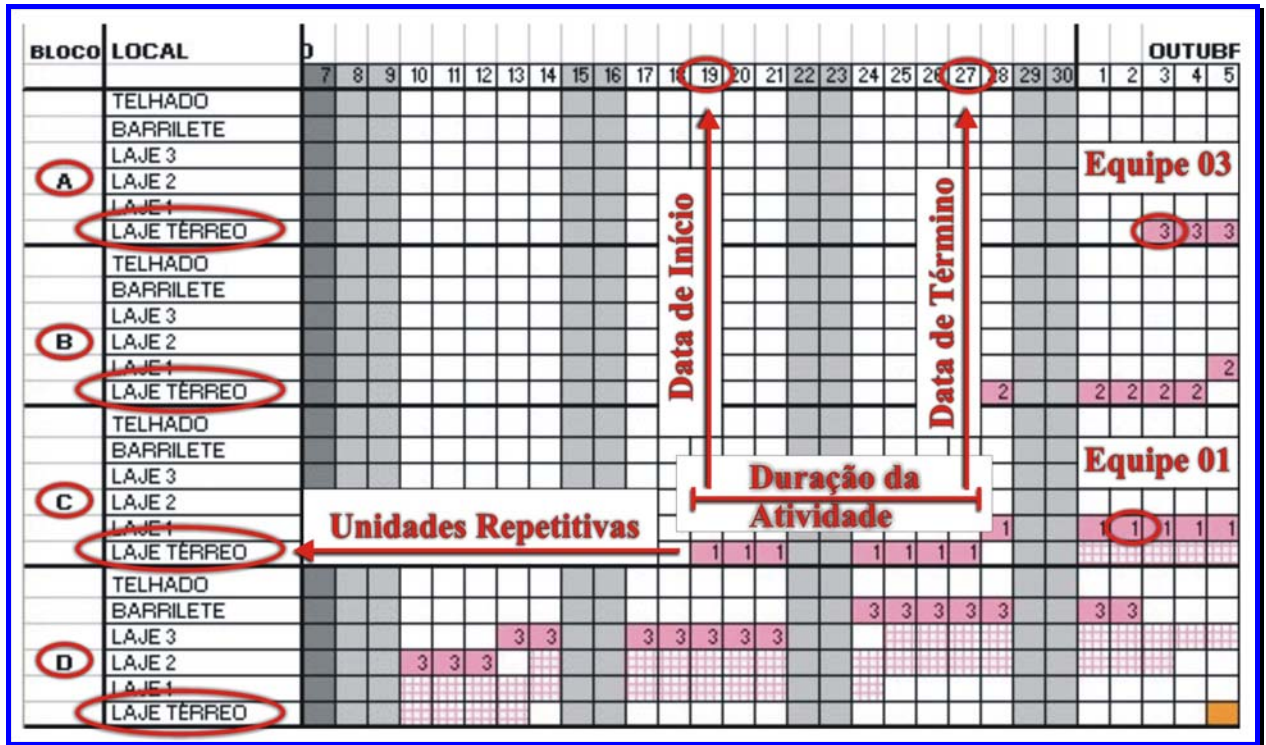


FIGURA 2.2: Funcionamento Linha de Balanço

Os principais fatores que influenciam na metodologia da Linha de Balanço estão ligados às decisões táticas ou operacionais, que se originam dos principais fatores intervenientes na programação da construção. Segundo MENDES Jr (1999), são elas:

- ✓ Unidade de repetição;
- ✓ Atividades programadas;
- ✓ Rede de procedências das atividades;
- ✓ Tamanho das equipes;
- ✓ Duração das atividades num pavimento típico;
- ✓ Número de equipes na atividade;
- ✓ Sentido de execução;

- ✓ Prazo da obra.

Vantagens da Linha de Balanço:

✓ Oferece ritmos de produção e informação de duração em forma gráfica de fácil interpretação (MENDES Jr, 1999);

✓ Mostra claramente o fluxo de trabalho e suas equipes, facilitando a definição de ritmos que garantam a continuidade do trabalho das equipes de produção, sendo esse um requisito ao aumento da produtividade (ISATTO *et al*, 2000);

✓ Permite fechar o ciclo de planejamento, programação e controle, sem que se perca a operacionalidade necessária, como afirma MAZIERO (1990);

✓ Permite uma aplicação rápida sem aumento no custo do processo de coordenação da obra (MAZIERO, 1990);

✓ Age com rapidez ao determinar o que está errado com um projeto e poder identificar gargalos futuros em potencial. Além do mais, a Linha de Balanço mantém a continuidade do trabalho e o ritmo de produção, possibilitando o aparecimento do efeito aprendizado. (CARR e MEYER, 1974 e REDA, 1990);

Desvantagens da Linha de Balanço:

✓ Segundo ASSUMPCÃO (1996), ela tem poder de simulação limitado, pelo fato de não operar com atividade inter-relacionada, contudo essa idéia foi contestada por SUHAIL e NEALI (1994);

✓ Apresenta poucas aplicações na construção civil, por esse motivo existem projetos que possuem restrições. Entretanto, conhecida e estudada por vários pesquisadores nacionais, não conseguiu chegar às empresas construtoras de forma a ser utilizada como uma ferramenta efetiva de planejamento na produção. Ferramentas computacionais para automatizar essa técnica ainda não estão disponíveis no mercado, como afirmam MENDES Jr (1995) e ASSUMPCÃO e FUGAZZA (1998).

A programação de Linha de Balanço tem a preocupação de que as equipes realizem as atividades do início até o término da obra. Segundo HEINECK (1997), essa visão taylorista, apesar de ser criticada, apresenta um aumento de produtividade.

2.3 Produtividade e Efeito Aprendizagem

O fenômeno “efeito aprendizagem” é a repetição de uma determinada tarefa, o treinamento e a aprendizagem na sua execução, ou seja, a experiência adquirida no processo. Foi identificado pela primeira vez na 2ª Guerra Mundial, quando Wright observou que cada vez que dobrava o lote de produção de aviões, o tempo médio para execução de cada unidade caía para 80% do tempo médio do lote anterior. Esse fato também foi observado no pós-guerra, na construção de conjuntos habitacionais, tanto de casa como de edifícios. Todavia, segundo HEINECK (1991), essa aprendizagem era menor do que a dos aviões.

As razões do surgimento desse fenômeno estão relacionadas, conforme o mesmo autor, com um maior conhecimento, por parte do operário e da gerência, da tarefa a executar, afinal estes estão envolvidos na busca de soluções, moldes e ferramentas que venham a otimizar a produção.

A grande restrição está no fato de que isso só ocorre em canteiros de obras organizados, planejados, onde o ritmo de trabalho é comandado pelo operário (e não pela máquina ou ciclo de produção), e onde o operário esteja motivado; em geral onde ocorre compensação salarial pelo seu aumento de produtividade.

As ressalvas, segundo o mesmo autor, ainda podem ser relacionadas assim com a continuidade das tarefas, ou seja, cada interrupção causa um desaprendizado. Essas discontinuidades podem estar relacionadas à falta de material e de detalhamento construtivo, à interferência de outras tarefas, ao desbalanceamento e à falta de elementos na equipe de trabalho, ou a ingerências devidas a causas naturais.

Segundo OLIVEIRA *et al* (1998), a continuidade da repetição faz com que o operário se adapte às condições de trabalho, melhorando gradativamente a qualidade das atividades, ocorrendo uma diminuição das variações ao longo do trabalho.

A questão da produtividade no canteiro de obras está relacionada a aspectos como adoção de horas extras, pagamento de incentivos financeiros e a determinação do número de horas de cada jornada de trabalho, assim como os intervalos para descanso e alimentação (HEINECK, 1997).

Para SERPELL (1993), existe uma grande lista de fatores que afetam a produtividade da construção. Dentre os que exercem uma influência negativa na produtividade podem-se citar a programação de horas-extras e o cansaço dos operários, erros e omissões no planejamento, modificações no projeto durante a execução, composições e tamanhos inadequados das equipes de trabalho e o excesso de tempo gasto para a tomada de decisões.

Por outro lado, MARCHIORI (1998) relata em seu estudo que o aumento de pessoas em uma mesma atividade provoca um aumento de tempo (hH/m^2). Este é o exemplo citado pela autora na concretagem do bloco de apartamento número 4, onde no sétimo pavimento foram incluídas mais pessoas, e em consequência disso as horas-homens passaram de 2 para $3,7hH/m^3$, aumentando em 85% a mão-de-obra, como mostra a FIGURA 2.3:

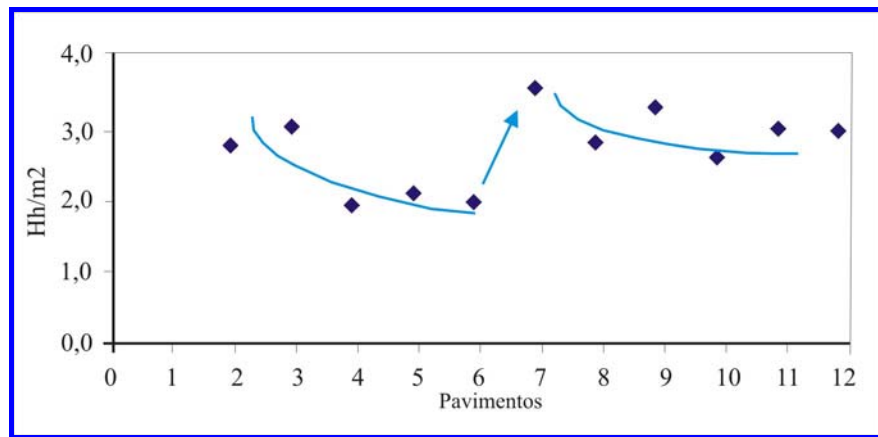


FIGURA 2.3: Descontinuidade da produtividade da equipe de concretagem – bloco 4

A autora indica as possíveis causas dos problemas na redução de tempo no decorrer das atividades. Assim, como na FIGURA 2.3, podem ser considerados exemplos:

- ✓ Movimentações para diferentes locais de trabalho, para a mesma atividade;
- ✓ Variação do número de pessoas das equipes;
- ✓ Trabalho da mesma equipe em mais de um pavimento no mesmo período;
- ✓ Intensidade de pessoas trabalhando em uma mesma atividade.

Foi acompanhado por 51 semanas um pedreiro durante a sua permanência na obra, e MARCHIORI (1998) chegou aos seguintes dados: ele participou de 17 diferentes atividades, foi transferido 4 vezes para outras obras e em uma determinada semana ele realizou 4 diferentes

atividades. Portanto, a especialização do operário fica muito prejudicada, e conseqüentemente ocorre perda de produtividade.

Não obstante, MARCHIORI (1998) mostra que o “efeito aprendizagem” aparece na atividade de formas, assim aumenta a produtividade enquanto a obra vai evoluindo. É o que mostra a FIGURA 2.4:

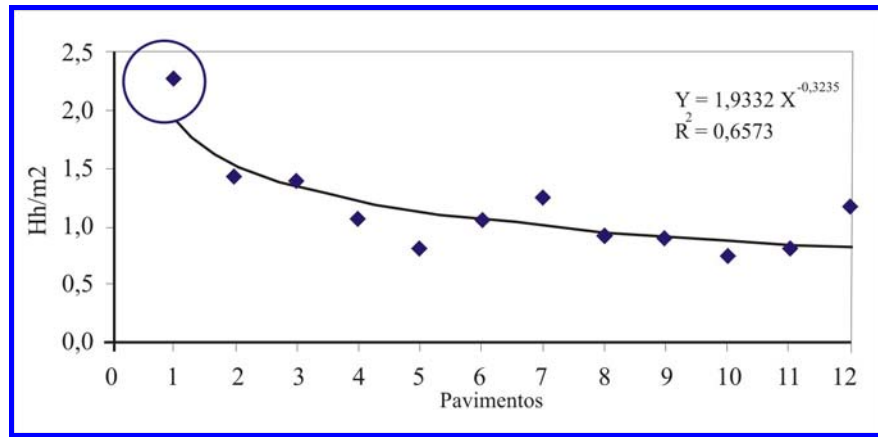


FIGURA 2.4: Continuidade da produtividade da montagem e desmontagem de fôrma – bloco 4

Segundo MARCHIORI (1998), “Na prática, o estudo do efeito aprendido se torna difícil uma vez que para que ele se destaque dentre os demais fatores que afetam a produtividade é preciso que a obra seja organizada, que as equipes sejam constantes e se locomovam ordenadamente e seguindo um ritmo pré-estabelecido”.

2.4 Construção Enxuta

No início da década de 90 surgiu uma discussão da Filosofia de Produção na indústria da construção, KOSKELA (1992).

A premissa tradicional vê o processo de produção apenas como a conversão de entradas e saídas, analisa a construção como um conjunto de atividades interdependentes, porém menospreza a existência dos fluxos e foca as iniciativas de melhorias somente nas atividades de conversão.

Com vistas a implementar as melhorias e aumentar a eficiência dos fluxos de produção, Koskela (1992) define 11 princípios gerais, que são:

- ✓ Redução do volume de atividades que não agrega valor;
- ✓ Foco do controle em todo o processo;
- ✓ Implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes;
- ✓ Redução da variabilidade;
- ✓ Redução dos tempos do ciclo de produção – Efeito Aprendizagem;
- ✓ Aumento da transparência do processo;
- ✓ Realização de melhoria contínua do processo;
- ✓ Balanceamento de melhorias de fluxo e de conversão;
- ✓ Simplificação através da minimização dos números de passos, partes e dependências;
- ✓ Aumento da flexibilidade de saída;
- ✓ Prática do *Benchmarking*.

Os princípios da Produção Enxuta mencionados serão melhor explicados nos itens a seguir:

✓ **Redução do volume de atividades que não agregam valor e foco do controle em todo o processo.**

Atividades que agregam valor podem ser entendidas como aquelas que convertem material e/ou informação direcionados a atender aos requisitos dos clientes e são denominadas de atividades de conversão ou processamento, destaca KOSKELA (1992).

Deste modo, atividades que não agregam valor podem se entendidas como aquelas que consomem tempo, recursos ou espaços, porém não atendem aos anseios dos clientes finais agregando valor ao produto.

As ferramentas de planejamento e controle da produção ajudam a reduzir as atividades que não agregam valor e também as de movimentação, inspeção e espera, segundo SANTOS *apud* BERNARDES (2001).

Existem muitos autores que estudaram a forma como o tempo é gasto em uma obra. A grande maioria desses títulos está catalogada no artigo “Sistematização da Literatura Disponível sobre Produtividade em Obras”, de HEINECK (1992).

Segundo HEINECK (1990), o tempo gasto nas atividades segue os seguintes critérios:

✓ Os tempos produtivos são aqueles que determinam a incorporação de valor à edificação. Alternativamente, são aqueles que deixam algum material ou componente incorporado à edificação, e que determinariam a sua medição para pagamento incontestado pelo cliente como, por exemplo, atividades de montagem, fixação, conformação, recobrimento, e o ajuste de cada operação da construção civil.

✓ Os tempos auxiliares são todos aqueles necessários para que existam os primeiros, mas que não ficam fisicamente incorporados ao prédio, como, por exemplo, a montagem de andaimes, a preparação de materiais para seu emprego na parede, as consultas à plantas, as conversas com mestres e colegas para receber instruções, o transporte de material, a busca de ferramentas, a limpeza do local de trabalho e das ferramentas, a colocação de roupas especiais ou equipamento de proteção/segurança, a desmobilização e arrumação do local de trabalho ao final do dia, o deslocamento para o local de trabalho e volta ao vestiário e o controle e a verificação da qualidade e produtividade.

✓ Os tempos improdutivo são aqueles que nada acrescentam ao prédio e não são necessários para que o trabalho seja feito – com exceção do descanso metabólico dos operários – como, por exemplo: as necessidades pessoais fisiológicas dos trabalhadores, o descanso para restabelecimento físico, as esperas devidas ao desbalanceamento entre equipes ou entre homens e equipamentos, as paradas devidas ao mau tempo, a demolição e a reconstrução de partes defeituosas, as saídas antecipadas e as entradas tardias, o andar sem propósito ao longo do canteiro, a busca de ferramentas e materiais que poderiam ter sido apanhados em uma única ida, o tempo gasto em conversas desnecessárias, a vadiagem e o tempo gasto em reuniões, em pagamento para mão-de-obra, em comoções no canteiro diante de acidentes e em gratuidades (licenças e liberações por parte da gerência).

Não obstante, diversas atividades que não agregam valor final, produzem valor para clientes internos e são essenciais à eficiência global dos processos, como o planejamento, treinamento de mão-de-obra e prevenção de acidentes (OLIVEIRA, 1999).

A Filosofia de Produção de KOSKELA (1992) baseia-se, principalmente, em uma dupla visão de produção: conversões e fluxos. Nesta lógica, cada processo passa a ser entendido como um conjunto de atividades de transporte, espera, processamento e inspeção, como é mostrado na FIGURA 2.5.

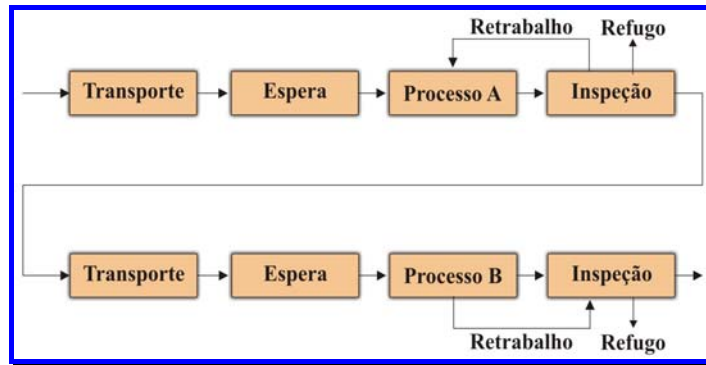


FIGURA 2.5: Modelo de processo da Filosofia de Produção, KOSKELA (1992)

Enquanto todas as atividades consomem recursos, na maioria dos casos somente as atividades de conversão acrescentam valor. Em consequência, deve-se tentar que, na medida do possível, as atividades de fluxo sejam reduzidas ou eliminadas. Na FIGURA 2.5, as atividades “processo A” e “processo B” são as que acrescentam valor, enquanto todas as demais (atividades de fluxo) não acrescentam valor.

✓ Implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes.

Para o estudo do processo de trabalho no canteiro de obra de uma edificação pode-se levar em consideração que os clientes internos, são as equipes que saem de um pavimento para o outro, deixando o ambiente de trabalho em condições para o próximo “cliente”, ou seja, a próxima equipe.

Desta forma, segundo LIMA (1998), essas questões que estão relacionadas ao planejamento, dizem respeito a dois níveis:

a) Nível de princípio: visa mudar as regras no canteiro de obras, onde quem dita as ordens e normas é o mestre-de-obra, não focando um treinamento, nem mesmo uma melhora nos processos, e ocasionando assim uma redução dos defeitos.

b) Nível de método: esse nível pretende a solução, ou seja, delegar poderes para que haja o envolvimento de todos.

✓ **Redução da variabilidade.**

Muitos são os motivos para redução da variabilidade no produto. Para o cliente final (o proprietário do imóvel), um produto mais uniforme é mais bem aceito. No que diz respeito aos prazos da produção, a variabilidade tende a aumentar o tempo de ciclo e as atividades que não agregam valor. Assim sendo, uma forma para redução da variabilidade, segundo KOSKELA (1992), é estabelecer padrões de processos.

Segundo MARCHIORI (1998), as variabilidades encontradas na produtividade são conseqüências da complexidade do dia-a-dia no canteiro de obra. Segundo a autora, há situações em que o operário trabalha em 3 atividades diferentes na mesma semana ou até em 7 andares distintos na semana; isso na conclusão dela provoca uma redução na produtividade.

Segundo SHINGO (1996), a produção aumenta consideravelmente quando o trabalho é especializado, ou seja, cada funcionário deve realizar uma única atividade. Ele chama isso de “divisão do trabalho” (ausência de variabilidade). Essa divisão do trabalho, segundo o autor, traz para a empresa alguns benefícios, como:

- ✓ A repetição da atividade torna desnecessário o operário pensar. Ele realiza a atividade com o próprio reflexo, aumentando o nível de habilidade dos funcionários;
- ✓ Reduz a atividade a uma única tarefa, eliminando atividades auxiliares como, por exemplo, pegar ferramentas, entre outras;
- ✓ Reduz uma atividade complexa para uma única simples, incrementando drasticamente a eficiência do trabalho;
- ✓ Simplifica tarefas ao mesmo tempo em que aumenta a quantidade. Isso cria oportunidade de emprego para trabalhadores não qualificados;
- ✓ Simplifica a necessidade de treinamento dos novos funcionários, possibilitando treiná-los com maior rapidez;
- ✓ A manutenção da qualidade é simplificada, porque as operações são simples e repetitivas;
- ✓ Geralmente as taxas de utilização das máquinas e ferramentas são melhoradas.

As vantagens são tão grandes que as próprias máquinas assumem esse tipo de conceito, ou seja, as brocas somente abrem furos, os esmeris somente esmerilham, entre outros.

Apesar de existirem muitas vantagens, o mesmo autor considera como desvantagens os seguintes itens:

- ✓ A repetição de atividades simples pode causar fadiga, ou seja, LER (Lesão dos Esforços Repetitivos) e tédio;

- ✓ A falha de uma atividade repetitiva e seqüencial pode se espalhar por toda produção.

- ✓ **Redução dos tempos do ciclo de produção – Efeito Aprendizagem.**

A redução do tempo de ciclo pode ser definida como o somatório dos prazos necessários para processamento, inspeção, espera e movimentação, ou seja, poderá ser alcançada com a redução das atividades que não agregam valor. Do ponto de vista do controle, sua aplicação resulta em ciclos de detecção e correção de desvios menores. Já pelo ponto de vista da melhoria do processo, verifica-se que tempos de ciclo menores facilitam a implementação mais rápida de inovações (KOSKELA, 1992).

Segundo SANTOS *apud* BERNADES (2001) o planejamento *Lookahead*, aliado aos ritmos das equipes da produção, é um potencial instrumento para que o fluxo seja analisado na busca da sincronização. No nível de curto prazo, as ações destinadas à proteção da produção possibilitam a continuidade das operações no canteiro, diminuindo a variabilidade e, conseqüentemente, seu tempo de ciclo.

A questão acima pode ainda ser implementada com a ajuda do planejamento, ou seja, obtém-se ganho através da divisão dos trabalhos por pacotes de trabalho ou atividades. Desta forma, procurar estabelecer pagamento por tarefas concluídas, e não por unidade de medição, como por exemplo por m², diminui a ocorrência de retrabalho e arremates.

A redução do tempo de ciclo pode ser vista pelo lado do efeito aprendido, como explicam ALMEIDA *et al.* (1998). Em seu estudo, ele percebeu que, na atividade de montagem e desmontagem de formas, toda vez que o número de pavimentos era duplicado, a quantidade de horas-homens necessária diminuía 18%. Segundo o mesmo autor, o maior fator que contribui para o efeito aprendido é um bom gerenciamento.

Segundo THOMAS *apud* OLIVEIRA *et al.* (1998), várias são as razões que explicam o efeito aprendizagem. Dentre elas, podem-se citar: familiarização com o trabalho, melhoria da coordenação da equipe e dos equipamentos, melhoria na coordenação do trabalho, melhor gerenciamento e supervisão no dia-a-dia, desenvolvimento de melhores métodos de execução, melhores formas de suprimento às tarefas, menores alterações nos trabalhos e a redução dos retrabalhos.

✓ **Simplificação através da minimização dos números de passos, partes e dependências.**

Consiste na redução de componentes do produto ou do número de passos existentes no fluxo de material ou informação. É com a simplificação que se podem eliminar atividades que não agregam valor ao processo de produção, afirma KOSKELA (1992). Portanto, à medida que aumenta o número de passos de um serviço, junto com ele aumentam também atividades de inspeção e movimentação, conseqüentemente aumentando, como conseqüência, custos e atividades que não agregam valor.

Como alternativas para atingir esse objetivo podem ser citado a utilização de elementos pré-moldados, o uso de equipes polivalentes e o planejamento eficaz do processo de produção.

✓ **Aumento da flexibilidade na execução do produto.**

Segundo KOSKELA (1992), aumentar a flexibilidade na execução do produto significa reduzir o tamanho dos lotes – aproximando-os à sua demanda –, reduzir o tempo de preparação e troca de ferramentas e equipamentos, desenvolver o processo de forma a possibilitar a adequação do produto às exigências dos clientes o mais tarde possível dentro da obra, e utilizar equipes de produção polivalentes.

✓ **Foco no controle de todo processo.**

Para KOSKELA (1992), o controle focalizado em etapas ou partes do processo é um modelo convencional e contribui para o surgimento de perdas. Portanto, o controle deve levar em consideração todo processo.

✓ **Aumento da transparência do processo e a realização de melhoria contínua do processo.**

Esse processo possibilita a diminuição dos erros na produção. Isso ocorre com base no fato de que se podem identificar com maior facilidade os problemas no ambiente de produção, durante a execução das atividades. A identificação desses problemas é facilitada, normalmente, pela disposição de meios físicos, dispositivos e indicadores que possam contribuir para uma melhor disponibilização da informação dos postos de trabalho (KOSKELA, 1992).

O mesmo autor entende que os esforços em prol do desperdício e do aumento de valor do produto devem ser uma preocupação prioritária na empresa. O aumento da transparência pode significar que existem áreas de melhoria. Idéias e sugestões dadas pelas equipes de trabalho podem resultar em uma fonte interessante de dados, assim como a premiação para as equipes que incorporarem esse item.

Segundo LIMA (1998), houve uma grande receptividade, por parte dos funcionários, em participar do planejamento e da execução das atividades em equipes de melhorias, fato que foi constatado inclusive pelo próprio engenheiro da obra.

Conforme o mesmo autor, o treinamento de processos é um ponto-chave para a implantação de gerenciamento de processos. Ele busca a melhoria contínua da qualidade das construções, facilitando o alcance dos objetivos, a redução de desperdícios e falhas, e mostrando bons resultados – permitindo diagnóstico e solução de situações-problema dentro dos canteiros de obra. Em outras palavras, isto significa transparência do processo.

No que diz respeito à transparência do processo, MARTINS *et al.* (1998) afirmam que a implantação do programa de 5Ss na Empresa Andrade Gutierrez teve bons resultados, principalmente na área financeira, com redução de custos e contribuição para o aumento do faturamento. O Programa de 5S é um fator que ajuda a melhorar a transparência na empresa, aumentando o faturamento.

✓ **Balanceamento da melhoria dos fluxos com a melhoria das conversões.**

Para KOSKELA (1992), em qualquer processo de produção, fluxo e conversão existem diferentes potenciais de melhoria. Portanto, quanto maior for a complexidade do processo de produção, maior o impacto da melhoria no fluxo, e quanto maiores as perdas associadas ao processo produtivo, mais lucrativo se torna a melhoria dos fluxos em detrimento das conversões.

Não obstante, as melhorias de conversões e de fluxos estão diretamente interligadas, pois melhores fluxos necessitam de uma menor capacidade de conversão e requerem um menor investimento em equipamentos.

Por outro lado, os fluxos mais controláveis tornam mais fácil a implementação de novas tecnologias, as quais podem trazer uma redução da variabilidade.

ISATTO *et al* (2000) salientam que as melhorias no fluxo têm maior impacto nos processos complexos, e na maioria das vezes requerem menores investimentos, sendo recomendadas no início dos programas de melhoria. As melhorias no processamento, por sua vez, são mais vantajosas do que quando existem perdas inerentes à tecnologia utilizada, sendo os seus efeitos mais imediatos.

✓ *Benchmarking*

Consiste em analisar e buscar desenvolver os processos, levando em consideração as melhores empresas e soluções do mercado (KOSKELA, 1992).

Conforme ISATO (2000), esse princípio de KOSKELA contrasta com a melhora contínua do processo, que exige esforços internos dentro da própria empresa, enquanto na prática *benchmarking* a empresa incorpora as boas práticas observadas em outras empresas no mercado. Na verdade, a competitividade da empresa deve ser o resultado da combinação dos dois fatores.

2.5 O Programa 5S

Segundo SILVA (1999), o 5S é uma filosofia japonesa criada em 1950, pelo Centro de Educação para a Qualidade, sobre a liderança do Dr. Kaoru Ishikawa. O programa de 5S enfatiza a ordem no ambiente de trabalho, favorecendo a eficiência, melhores condições de trabalho e eliminação de desperdícios. Em consequência disso, obtêm-se maior segurança, qualidade e produtividade.

Para MAY e KOPITKE (1999), o 5S teve o seu início nos EUA em 1950 com o nome de “House-Keeping”, no entanto se consolidou no Japão, em 1960, com o nome de 5S.

O 5S pode ser considerado uma ferramenta base para a implantação de programas de qualidade, uma vez que não utiliza premissas e conceitos, sendo apenas uma questão de execução (CASCAES, 1999).

Para GALSWORTH (1997), o 5S, que se consolidou na década de 50 no Japão, é um método que pode ser utilizado com o objetivo de promover o ordenamento e a limpeza.

O programa 5S deriva de palavras japonesas iniciadas com as letras: Seiri, Seiton, Seisou, Seiketsu e Shitsuke.

Em relação ao significado dessas palavras japonesas, pode-se dizer que não existe tradução em português de modo que se preserve o nome “5S”; então sua tradução para tentar manter o nome fica da seguinte forma, como é ilustrado na FIGURA 2.6:

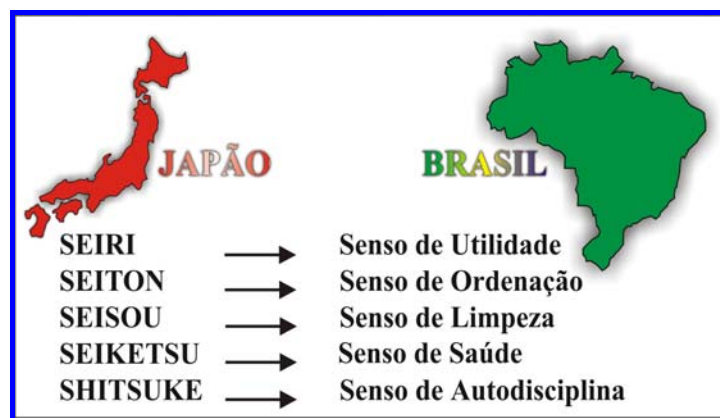


FIGURA 2.6: Tradução dos 5S's

Para FERREIRA (1999), o significado da palavra senso pode ser entendimento, sentido, siso, faculdade de apreciar, entre outros. Porém, segundo SILVA (1996), não se deve implantar um senso e sim “plantar”, “cultivar”, num processo educacional que exige lideranças competentes, pacientes e persistentes.

Segundo a Fundação Christiano Ottoni, os objetivos do programa 5S são: melhoria da qualidade, prevenção de acidentes, melhoria da produtividade, redução de custos, conservação de energia, prevenção quanto a paradas por quebras, melhoria da atmosfera e ambiente de trabalho, melhoria do moral dos empregados, incentivo à criatividade, (Projeto Implantação da Gestão da Qualidade Total – 5S Conceitos para Revolucionar o Gerenciamento).

A qualidade também diz respeito à comunicação na obra, que deve ser intensificada tanto pela forma oral quanto na forma de cartazes, exortações, plantas, maquetes, gabaritos, moldes,

fotografias, quadros de avisos. Porém, não é conveniente apresentar cartazes na forma escrita, e sim na forma gráfica, devido à dificuldade de alfabetização dos operários (HEINECK,1997).

Para SILVA (1999), a divulgação do 5S dentro da obra pode ser realizada de várias formas, como, por exemplo, através de cartazes, concursos de frases, logomarca, filmes, churrascos de confraternização e notícias de boletins internos.

Segundo OLIVEIRA *et al.* (1998), a busca por qualidade em obras repetitivas faz com que as empresas documentem os seus padrões e formas de inspecioná-los, apresentando outros desafios para sistematizar o controle de seus processos, como: coletar os dados, organizá-los adequadamente e tirar desses dados informações úteis para melhora da implantação de um programa de qualidade.

O programa deve ser implantado por iniciativa da administração em conjunto com todos os funcionários. Para iniciar a implantação do programa, a administração deve marcar uma reunião com todos, para promover o envolvimento das pessoas e fazer com que elas fiquem conscientes das responsabilidades que cada um terá no contexto, fazendo com que sejam criados vínculos para que todos se preocupem com processo.

A implantação do programa deverá ser iniciada primeiramente nos 3S iniciais, dos quais poderá se obter um resultado de 50% de melhorias, segundo a Fundação Christiano Ottoni.

Suas principais recomendações para implantação do 5S são:

- 1- O programa necessita de treinamento e educação sobre o assunto para todos os Gerentes e Supervisores, afinal são eles que irão divulgar os projetos.
- 2- Realizar lista de verificação (*check list*) em cada setor para descobrir os pontos falhos. A ação deverá ter a participação de todos os funcionários.
- 3- Identificado os problemas, deve-se aplicar o Método de Solução de Problemas (QC Story), que consiste em utilizar a pergunta “por que” por três vezes, descobrindo suas causas fundamentais.
- 4- Descobrido as causas, o primeiro passo é realizar uma ação corretiva, e depois uma ação preventiva.

5- Distribuição de tarefas, cada um assumindo suas próprias responsabilidades na solução dos problemas.

6- Caso se tenha atingido o resultado esperado, deve-se padronizar a atividade.

Após ter iniciado o processo de implantação do 5S a próxima fase é a manutenção do programa, que consiste na avaliação e divulgação das notas que cada equipe recebeu.

Segundo SILVA (1999), a avaliação é fundamental para a continuidade do processo, permitindo que a equipe atinja as metas do 5S, e para que não ocorra uma regressão nas metas atingidas.

Para RIBEIRO (1994), as palestras (divulgações) tinham como maior objetivo realizar comparações entre situações anteriores e posteriores ao 5S.

Motivar a melhor equipe com uma premiação, desde que não seja em dinheiro, gera uma boa repercussão entre os funcionários, (MARTINS *et al* 1998).

Segundo SILVA (1996), a implantação do 5S exige muita perseverança, cobrança e força de vontade de todos os envolvidos. A implantação do 5S é fácil de começar, mas difícil de manter. Contudo, é altamente organizador, mobilizador e transformador do potencial latente das organizações. A manutenção deste processo implica em mudanças da cultura de cada indivíduo, fazendo com que se atinja a autodisciplina.

O autor afirma ainda que a criação de um material de sensibilização inicial e registro das melhorias alcançadas tem como objetivo manter ativo o movimento de implantação do 5S. Esse material pode ser fotos, filmes ou até mesmo índice de acidentes, de absenteísmo e outros.

Maiores detalhes do programa de qualidade 5S são destacados nos itens que seguem.

Senso de utilidade:

Consiste em identificar o que é necessário e desnecessário no local de trabalho, permanecendo somente o que é útil., seguindo uma regra, como descrito no QUADRO 2.1:

QUADRO 2.1: Aplicação do senso de utilidade

Frequência de Uso		Providência
↓		↓
Toda Hora	→	Deixar no Local de Trabalho
Todo Dia	→	Próximo ao Local de Trabalho
Toda Semana	→	Deixar no Almoxarifado
Sem Uso no Momento	→	Descartar

Segundo GALSWORTH (1997), muitos dos materiais existentes e equipamentos presentes nos locais de produção são desnecessários para a execução das atividades diárias e limitam o desempenho do fluxo de trabalho.

As vantagens deste processo, segundo OLIVEIRA (1997), são:

- ✓ Elimina o que é inútil;
- ✓ Libera espaço e facilita a organização;
- ✓ Racionaliza o uso de materiais e de equipamentos;
- ✓ Diminui armários, arquivos, estantes, papéis e outros;
- ✓ Deixa o ambiente de trabalho mais agradável;
- ✓ Diminui os custos e reduz os desperdícios.

Senso de ordenação:

Corresponde a determinar o local mais apropriado para localizar o que se procura, criando, deste modo, um *lay-out* mais adequado e apropriado para a ocasião. Uma vez que os objetos desnecessários foram segregados e descartados, resta agora ordenar de forma que facilite o acesso, em função do desgaste físico para tal (RIBEIRO, 1999).

Segundo ALVES (2000), a utilização de dispositivos visuais no canteiro de obras é essencial para o desenvolvimento dos fluxos, aumentando a transparência dos processos. Para a autora, a utilização desses recursos visuais pode reduzir a ocorrência de congestionamento de materiais, ferramentas e equipamentos que se encontram distribuídos de maneira desorganizada pelo canteiro.

As empresas vêm desenvolvendo medidas que objetivam a organização de ferramentas. Segundo SCARDOELLI *et al.* (1994), estas medidas são:

- ✓ Ferramenta em local fixo e definido, nas proximidades de seu uso;
- ✓ Quadro com desenho de ferramentas no almoxarifado;
- ✓ Lista de ferramentas;
- ✓ Cartão de empréstimo de ferramentas dentro da obra;
- ✓ Entregas de caixas de ferramentas personalizadas ao operário.

Segundo o mesmo autor, o emprego desses itens traz os seguintes impactos:

- ✓ Redução de deslocamentos e tempo de procura de determinada ferramenta;
- ✓ Maior controle contra furtos de ferramentas dentro da obra.

Já OLIVEIRA (1997), destaca que as vantagens são:

- ✓ Diminui o risco de acidentes;
- ✓ Trabalha-se melhor, com mais conforto;
- ✓ Reduz-se o desperdício de tempo e de materiais;
- ✓ Melhora o controle de estoque e de documentos;
- ✓ Obtém-se utilização racional do espaço.

Senso de limpeza:

Compreende em deixar um ambiente limpo, sem pó – entenda-se limpeza –, inclusive no sentido da sonora, da visual e da ambiental.

É sempre bom ter em mente que mais importante que manter um ambiente limpo é não deixar que ele se suje. Esse é o ponto do Senso de limpeza mais forte.

Segundo SCARDOELLI *et al.* (1994), algumas medidas ilustram a preocupação das empresas com um canteiro de obras mais limpo e organizado, como por exemplo:

- ✓ Equipamentos de limpeza disponíveis e visíveis;
- ✓ Limpeza permanente pelo próprio operário;
- ✓ Premiação das equipes pela qualidade e pela limpeza;
- ✓ Separação do lixo, por tipo e natureza do material.

As conseqüências do emprego dos itens acima trazem os seguintes impactos:

- ✓ Aumento do zelo dos funcionários pelos equipamentos;
- ✓ Redução de operários sem qualificação;
- ✓ Obtém-se redução de acidentes.

Além disso, as vantagens, segundo OLIVEIRA (1997), são:

- ✓ Trabalha-se com mais disposição;
- ✓ Valoriza-se a imagem da empresa;
- ✓ Conquistam-se mais clientes;
- ✓ Motiva-se para a produtividade;
- ✓ Melhora a apresentação dos produtos e dos serviços.

Senso de saúde:

Esse senso diz respeito a deixar o ambiente de trabalho em condições físicas e mentais favoráveis à saúde. Verifica-se a presença desse senso quando ocorre o cumprimento de segurança, quando todos os ambientes do canteiro de obra foram organizados e ordenados de forma a manter as condições de trabalho sempre favoráveis à saúde e à segurança.

As vantagens do Senso de Saúde, segundo OLIVEIRA (1997), são:

- ✓ Preserva a saúde e evita acidentes reduzindo gastos com doenças e acidentes;
- ✓ Reduz os riscos de contaminação;
- ✓ Reforça os hábitos de higiene pessoal;

- ✓ Propicia crescimento da auto-estima e cuidados com a saúde;
- ✓ Oferece condições propícias à produtividade.

Senso de Autodisciplina:

É um passo bastante refinado, onde fica estabelecida a necessidade de ter os operários comprometidos com o cumprimento rigoroso dos padrões éticos e morais e com a melhoria contínua nos níveis pessoal e organizacional.

O diagrama da FIGURA 2.7 mostra a interligação dos 5S, em que, uma vez estabelecida os 4S, se estabelece a autodisciplina.

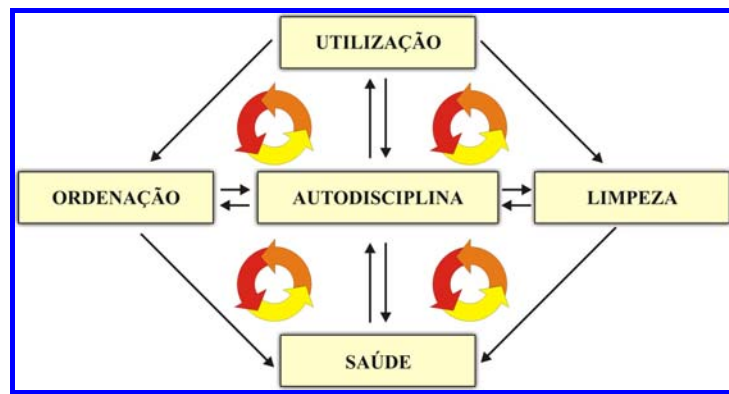


FIGURA 2.7: Fluxograma dos 5S's

As vantagens, segundo OLIVEIRA (1997) são:

- ✓ Cooperação entre os colegas;
- ✓ Responsabilidades bem definidas;
- ✓ Satisfação dos clientes;
- ✓ Melhoria das relações humanas no trabalho;
- ✓ Manutenção de padrões mais elevados de qualidade
- ✓ Melhoria da imagem da empresa.

Enfim, para finalizar essa análise, RIBEIRO (1994) mostra no QUADRO 2.2 um resumo dos benefícios do 5S.

QUADRO 2.2: Principais benefícios do 5S segundo RIBEIRO (1994)

Nº	Benefícios	1ºS	2ºS	3ºS	4ºS	5ºS
01	Eliminação do desperdício	O	O	O	O	O
02	Otimização do espaço	O	O	B	B	B
03	Racionalização do tempo	B	O	B	O	O
04	Redução do “stress” das pessoas	B	O	B	O	O
05	Redução de condições inseguras	B	B	O	B	O
06	Prevenção de quebras	B	B	O	B	O
07	Aumento da vida útil	B	B	O	B	O
08	Padronização		B		O	B
09	Prevenção da poluição			O	B	O
10	Melhoria da qualidade			B	O	O
11	Melhoria de relações humanas	B	B	O	B	O
12	Incremento da eficiência	O	O	O	O	O
13	Confiabilidade dos dados			B	B	O
14	Redução de acidentes	B	B	O	B	O
15	Incentivo à criatividade	O	O	O	O	O
16	Autodisciplina			B	B	O
17	Dignificação do ser humano	B	B	B	O	O
18	Base para a Qualidade Total	B	B	B	O	O

B – Boa Contribuição

O – Ótima Contribuição

2.6 Cronograma Financeiro

Segundo LOPES e MENEZES (2000), os autores da literatura são unânimes em afirmar que a gestão eficiente e racional dos recursos financeiros é uma questão básica para a sobrevivência da empresa.

De acordo com CASAROTTO (1995), as Curvas de Agregação Acumulada, também conhecidas em função de seu formato como curvas “S”, mostram a evolução da utilização de um ou mais recursos do projeto. Elas são obtidas através da plotagem dos gastos acumulados, normalmente mês a mês.

Para HEINECK *apud* ANDRADE (1996), a forma mais usual de aplicação da curva “S” utiliza o denominador comum monetário, expressando a quantidade de recursos que está sendo consumida. Suas principais aplicações são:

- ✓ Programação de obra, nivelamento de recursos e atendimento ao volume máximo de recursos existentes;

✓ Controle do empreendimento e avaliação do processo físico em função dos gastos mensais;

✓ Gerência e administração financeira do empreendimento, assim como determinação do fluxo de caixa.

Segundo HEINECK (1989), em empreendimentos que utilizam a Linha de Balanço, a construção da curva de agregação acumulada é praticamente automática, admitindo-se certa equivalência no consumo de recursos das várias barras inclinadas, conforme se observa no ANEXO I.

A Curva de Agregação Clássica parte da idéia de um trapézio, que possui as seguintes características, como mostra a FIGURA 2.8.

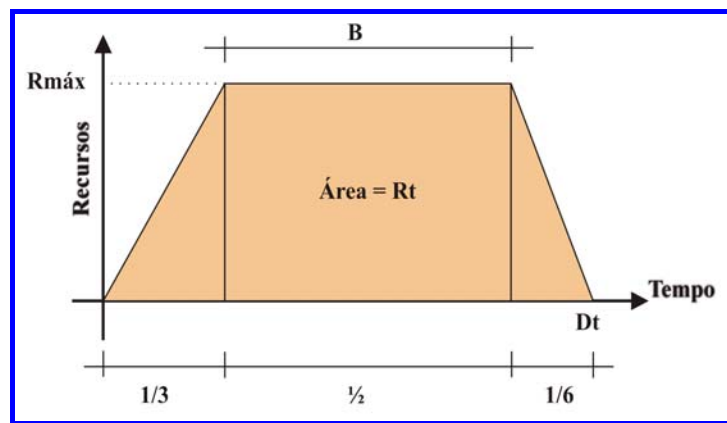


FIGURA 2.8: Curva de Agregação Clássica

A Curva de Agregação possui variável independente dividida conforme a FIGURA 2.8, 1/3 representa a fase de comprometimento dos recursos de forma crescente, até atingir o patamar de equilíbrio, (1/2 do tempo da obra), e logo após a fase final do empreendimento, em que ocorre um gradativo decréscimo destes mesmos recursos (1/6 do tempo da obra)

A variável dependente é utilizada para expressar o desenvolvimento ao longo do tempo do consumo de mão-de-obra (homens-hora) dos custos comprometidos ou preços cobrados.

O custo total da obra pela curva de agregação é obtido segundo a fórmula (1)

$$\text{Área} = Rt = Rmáx \times \left(\frac{B + Dt}{2} \right) \quad (1)$$

Sendo:

R_t : custo total da obra ou consumo total da obra.

D_t : prazo total da obra, expresso em períodos de tempos, podendo ser semanas, meses e outros.

B : prazo da obra, expresso em períodos de tempo, no qual houve a estabilização de recursos.

$R_{máx}$: consumo de recursos ou custo comprometido pelo período de tempo em que ocorreu a estabilização de recursos.

Para HEINECK (1989), a influência das curvas de agregação no orçamento pode ser:

- ✓ Identificar em que momentos começam a ocorrer os lucros no empreendimento;
- ✓ A consideração da variável tempo de obra é um fator importante. À medida que diminui o prazo da obra, o consumo de mão-de-obra permanece idêntico, determinando trapézios cada vez mais altos. Quanto menor a duração, mais alto o trapézio e maiores os custos de mobilização e desmobilização.

O mesmo autor apresenta diferentes tipos de curvas de agregação para mobilização de mão-de-obra, disponibilidade de materiais no canteiro e compromissos financeiros. Todas elas em relação ao progresso físico da obra, como pode ser verificado na FIGURA 2.9.

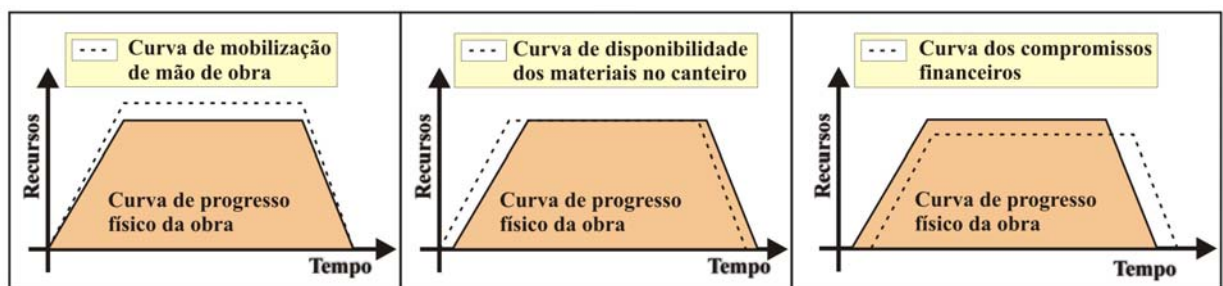


FIGURA 2.9: Tipos de curvas de agregação

Para se obter uma Curva de Agregação mais real possível é importante conhecer muito bem o fluxo de caixa da empresa.

Segundo LOPES e MENEZES (2000), o controle do fluxo de caixa constitui um dos importantes instrumentos de planejamento, pois permite ao proprietário visualizar

antecipadamente as necessidades e o excesso de caixa e tomar as medidas cabíveis para obtenção do melhor resultado.

O mesmo autor afirma ainda que o fluxo de caixa é um instrumento de gestão financeira que relaciona o conjunto de entradas e saídas num determinado período, assumindo um aspecto de planejamento financeiro, se projetado para o futuro.

Essa ferramenta permite saber as fases de falta de caixa e os excessos, possibilitando um planejamento prévio dos períodos em que haverá busca de recursos ou investimentos.

Segundo BAÚ e MENDES Jr (2002), uma ferramenta importante utilizada para o controle é a verificação da percentagem das atividades programadas concluídas, do cronograma físico. Essa ferramenta de gerenciamento afeta positivamente o empreendimento, tornando possível a execução do controle dos custos, fluxos e prazos.

Uma outra forma de controle foi a utilizada por SANTOS *et al.* (2002), a qual consistiu na utilização do planejamento e da orçamentação operacional (curto prazo), que possui as seguintes vantagens:

- ✓ Possibilidade de avaliação do método construtivo através do acompanhamento e do controle, possibilitando a otimização dos processos;
- ✓ Possibilidade de controlar o fluxo de caixa de cada empreendimento em razão de se fechar o custo por unidade construída;
- ✓ Possibilidade de negociação de preços, em virtude de conhecerem-se os custos de produção e montagem;
- ✓ Avaliação do desempenho da mão-de-obra através do conhecimento da sua produtividade.

O mesmo autor apresenta as seguintes desvantagens:

- ✓ Tempo e custo necessários para a elaboração do primeiro planejamento;
- ✓ Necessidade de se encontrar uma pessoa capacitada, com conhecimentos, para trabalhar com planejamento e orçamento operacional.

Várias são as possibilidades que podem influenciar no financeiro. Uma possibilidade que pode agilizar um orçamento é a utilização de um *software* adequado. Um exemplo disso é GONZALEZ (2002), que em seu trabalho visou à geração de projetos arquitetônicos e quantificação no Arqui3D, orçamentação com o Tron-Orc e ainda à possibilidade da exportação dos dados para o programa MS Project, realizando o planejamento do empreendimento.

Segundo o mesmo autor, permite agilidade no processo de quantificação e orçamentação. O profissional da área pode assim realizar um estudo com várias possibilidades de solução de projeto para o mesmo empreendimento, a fim de extrair a melhor análise do custo-benefício otimizado. Esta situação é muito útil em empreendimentos habitacionais populares, que possuem recursos bastante escassos e com pouca margem de lucro.

Segundo SHINGO (1996), sempre se imaginou que para uma empresa obter lucro teria que atender a três fatores, como, baixo custo da matéria-prima, baixo custo da mão-de-obra, custos indiretos mais baixos.

Não obstante, um fator de extrema importância foi deixado de lado, que é aumentar a taxa de giro de capital, ou melhor, aumentar os lucros com a redução dos estoques. Esse fator revela a ocorrência de redução de em torno de 40% da mão-de-obra.

No passado se reconheceu que esse era um fator que aumentava a taxa de giro de capital, contudo os gerentes acreditavam que um mínimo de estoques era necessário. Contrapondo-se a essa questão, o Sistema de Produção da Toyota encarou os estoques como a origem de muitos problemas.

Segundo o mesmo autor, as principais medidas adotadas para atingir o sucesso do estoque zero foram a redução drástica dos tempos de atravessamento e evitar a superprodução, fabricando lotes mínimos.

Enfim, essas técnicas apresentadas por CASAROTTO (1995), HEINECK (1989), LOPES e MENEZES (2000), BAÚ e MENDES Jr (2002), SANTOS *et al.* (2002), GONZALEZ (2002) e SHINGO (1996) são possibilidades que visam minimizar os custos, maximizando os lucros.

Independentemente do setor de trabalho de cada pesquisador, seja ela a de projeto, engenharia de economia ou de gestão, se apresenta soluções para possibilitar um melhor fluxo financeiro, sem causar grandes influências no cronograma físico (Linha de Balanço) do empreendimento.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia apresentada neste capítulo foi aplicada na análise do processo de racionalização, tendo como cenário uma empresa de pequeno porte e com quadro reduzido de funcionários.

O processo de racionalização no canteiro de obra, para essa pesquisa, é apresentado neste capítulo enfocando planejamento, cronograma físico, cronograma financeiro, implantação do 5S e construção enxuta.

A abordagem em questão é estudar o comportamento das variáveis mencionadas na construção enxuta em um canteiro de obra, utilizando um estudo de planejamento para controle do empreendimento.

3.1 Elaboração do Planejamento

Na elaboração do planejamento foi necessária a obtenção de certas informações em relação a projetos, especificações técnicas, contrato com a CEF (Caixa Econômica Federal), tecnologia a ser utilizada na construção, produtividade do trabalho, equipamentos utilizados na execução das atividades, metas e dificuldades indicadas pela alta gerência.

A elaboração do planejamento foi realizada para a obra ser executada em 11 meses de atividades. Esse empreendimento foi composto por 9 blocos (“E”, “F”, “G”, “I”, “H”, “D”, “C”, “B”, e “A”, na ordem de execução) de apartamentos residenciais de 4 pavimentos, como mostra a FIGURA 3.1:



FIGURA 3.1: Lay-out do empreendimento.

O canteiro de obras escolhido foi planejado e os projetos elaborados com 4 meses de antecedência. Isso foi realizado para que se atingisse um produto de qualidade, tanto para a construtora como para os seus clientes.

Inicialmente, foram realizados estudos no cronograma físico para um bloco, podendo-se assim estimar o prazo final do empreendimento. Em um segundo momento, quando esses prazos foram especificados, foi realizado o cronograma físico para todo o empreendimento, levando em consideração o seqüenciamento das atividades e o balanceamento das atividades repetitivas.

Nesse estudo, foi também necessário especificar o número de equipes para a realização em tempo hábil das atividades. Deste modo, o grupo chegou à conclusão da quantidade de equipes para equilibrar a Linha de Balanço e finalizar a obra em onze meses de execução; esta será mostrada no capítulo 5.0 - Plano de obra, QUADRO 5.1.

Nas reuniões realizadas para detalhamento do planejamento foi realizado também um estudo do número ideal de funcionários para a realização de cada atividade, como igualmente poderá ser observado no QUADRO 5.1.

O planejamento, para cujo sucesso seria importante o comprometimento dos envolvidos, foi discutido com várias pessoas dentro da empresa, juntamente com engenheiros da UFSC/Gestcon e o empreiteiro.

Foram realizadas reuniões semanais para a discussão da melhor forma de organização dos principais serviços do canteiro de obras, tendo como base o planejamento de curto, médio e longo prazo; e, paralelamente, a elaboração de um plano de implantação do 5S.

Eram participantes das reuniões:

✓ Empresa:

Engenheiro civil responsável pela implantação do PBQP-h;

Engenheiro civil residente; e

Departamento financeiro.

✓ Grupo Gestão da Construção – Gestcon/UFSC:

Professor coordenador do projeto;

Engenheiro pesquisador responsável pela implantação do projeto no canteiro de obras.

3.1.1 Investigação preliminar

A investigação preliminar contém o levantamento das atividades que serão programadas em suas precedências e a estimativa de suas durações.

As estimativas de duração das atividades foram realizadas a partir de registros de produtividade de obras anteriores da empresa, da experiência de engenheiros e do empreiteiro. Para a determinação das precedências entre as atividades, foi utilizado o banco de dados do Gestcon e dos engenheiros da obra; em algumas situações, houve a necessidade de se consultar também o empreiteiro.

Nesse momento, deve-se estar atento às tecnologias de construção, materiais e equipamentos que serão empregados no empreendimento, pois eles determinam qual a quantidade de mão-de-obra mais adequada para a realização da atividade.

O planejamento foi suficientemente detalhado, porém se tomou o cuidado para que não se deixasse uma insuficiência de dados ou um excessivo detalhamento nas atividades, que poderiam causar algumas conseqüências inconvenientes:

✓ Elevação do custo;

- ✓ Falta de transparência do empreendimento;
- ✓ Necessidade de atualização dos dados com maior frequência;
- ✓ O maior detalhamento dos dados causaria a necessidade de colocar atividades para cuja realização não se tem precisão de seu tempo, provocando estimativas imprecisas.

Para desenvolver melhor o planejamento foi organizada uma lista de atividades, dividida em duas partes, separando-se as atividades repetitivas das repetitivas não seqüenciadas.

✓ **Atividades repetitivas:** são atividades que se repetem ao longo dos múltiplos pavimentos e blocos. As consideradas prioritárias foram aquelas possíveis de serem previstas e formalmente controladas, como, por exemplo, fundação, estrutura, reboco de teto, alvenaria, reboco de parede, reboco externo, montagem do madeiramento do telhado e colocação de telhas, piso cerâmico, caixa d'água, pintura interna e pintura externa. As atividades repetitivas foram as que trilharam o desenvolvimento do planejamento, consolidando de forma bastante clara e transparente o planejamento tático da obra. A transparência do planejamento tático da obra tem como ponto principal mostrar para todas as pessoas envolvidas nos processos as datas de início e término de cada atividade.

✓ **Atividades repetitivas não seqüenciadas:** algumas atividades consideradas repetitivas, porém não seqüenciadas – como, por exemplo, as de encanadores, eletricitas e marceneiros, chumbamento de janelas, assentamento de louças, impermeabilização, encunhamento de paredes e outras – não foram previstas formalmente, apenas consideradas para serem coordenadas, pois são atividades que não exercem influência determinante no andamento do empreendimento.

3.1.2 Planejamento tático – médio prazo

O planejamento tático abrangeu todo o ciclo de produção do empreendimento, e seu objetivo foi equacionar os meios e procedimentos que seriam utilizados na execução da obra.

As táticas que envolvem o planejamento da obra estão relacionadas com:

- ✓ Datas de início e conclusão das principais atividades da obra;

- ✓ Plano de ataque à obra, com definição das seqüências e sentidos de execução ao longo dos pavimentos e blocos;
- ✓ Estratégia de utilização das equipes de produção (número e tamanho das equipes).

O planejamento tático pode ser compreendido como sendo o planejamento de médio prazo, já que possui como horizonte de planejamento a duração de toda a construção, e tem como principal produto o plano-mestre.

Através de um *software* de gerenciamento foram realizadas várias simulações até se obter uma programação que atendesse às metas estabelecidas no planejamento estratégico ditado pela empresa. Esta macroprogramação, produto final da etapa de planejamento tático, denomina-se plano-mestre de produção.

Para estabelecer a seqüência de trabalho, a visualização do fluxo de trabalho das equipes, facilidade na identificação de possíveis gargalos e as precedências das atividades, foi utilizada a Linha de Balanço ao longo dos blocos e dos pavimentos respectivos.

As precedências entre as atividades de mesmo tipo são caracterizadas como ligações de trajetórias (LT), que se repetem ao longo dos pavimentos. As precedências entre as atividades de tipos diferentes (estrutura, alvenaria, reboco) são caracterizadas como ligações de seqüência (LS), e acontecem em um mesmo pavimento, como pode ser melhor visualizado na FIGURA 3.2.

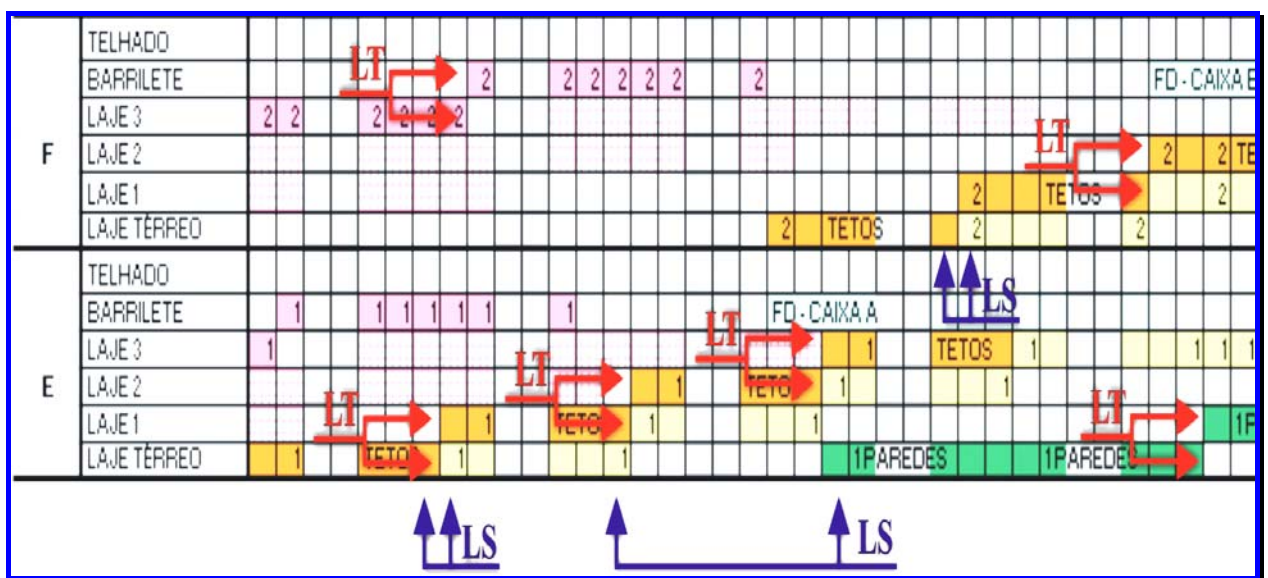


FIGURA 3.2: Diferenças entre ligações de trajetórias e ligações de seqüências

Em um planejamento encontram-se atividades de diferentes velocidades de execução. Para isso acontecer é necessário equilibrar um determinado ponto, a fim de que as equipes não se tornem descontínuas. Esse ponto, para quem utiliza Linha de Balanço, é conhecido como ponto de balanceamento. Isso ocorre, por exemplo, nas atividades em blocos de um conjunto habitacional. Na primeira laje (laje do térreo), o reboco de parede (cor verde – FIGURA 3.2) inicia somente 5 dias após o término da alvenaria (cor amarela). Já no último bloco, esse espaço é de 31 dias, como se pode ver ANEXO II.

3.1.3 Planejamento operacional – curto prazo

O planejamento operacional tem como função o ajuste do plano-mestre de produção, além de fazer o vínculo deste com o plano de curto prazo. Por abranger um período delimitado, identifica constantemente os recursos necessários à execução das tarefas, visando à disponibilização dos mesmos antes da execução.

Esse processo torna visíveis as operações que deveriam ser executadas nas semanas seguintes, que são, em sua maioria, de continuidade das atividades, suprimento de materiais, equipamentos e trancamento de frente de trabalho. A programação de curto prazo traz para a equipe de planejamento todas as ações necessárias para o início de uma nova atividade.

Com o início do empreendimento, a programação da obra estava sendo atualizada com os reais tempos de duração da execução de cada atividade. Esse cronograma ficou conhecido como cronograma de acompanhamento para controle.

A programação de curto prazo foi realizada semanalmente e verificava as atividades que seriam iniciadas na semana seguinte, bem como o controle das existentes. Portanto, atendia-se sempre à programação de médio prazo e garantindo a continuidade dos fluxos de trabalho.

A responsabilidade pela elaboração deste nível de planejamento era dividida entre a empresa, o mestre e os chefes das equipes de produção, sendo que esta foi uma característica fundamental para o engajamento das equipes de produção em busca do cumprimento dos prazos estabelecidos no planejamento da obra e caracterizados no cronograma de execução da obra.

3.2 O Acompanhamento e Controle da Obra

Foi adotada a seguinte metodologia para o acompanhamento do cronograma físico:

- ✓ Acompanhamento da obra foi realizado através de visitas, em média 4 vezes por semana, em sua maioria no período da manhã;
- ✓ Anotações de situações ocorridas na obra;
- ✓ Reuniões todas as quintas-feiras pela manhã no canteiro de obras com a equipe que planejou a execução da obra;
- ✓ Elaboração de um cronograma de acompanhamento para controle, com a readequação do cronograma planejado.

O cronograma físico (Linha de Balanço) previsto foi implantando sem grandes alterações. Era nele que se registravam todas as atividades que estavam relacionadas, facilitando a coordenação e o controle do empreendimento.

Além do cronograma de acompanhamento para controle das atividades da obra, um outro instrumento de coordenação e controle utilizado foi: o cartão de produção, pelo qual eram verificados as datas de início e de término previstas e o efetivo.

O cartão de produção ainda traz algumas informações adicionais, como equipe, atividade e local em que será executada, bloco e pavimento (FIGURA 3.3).

EQ. DE REBOCO DE TETO - RT1	
LOCAL: BLOCO A - TÉRREO	
DATA:	
INÍCIO PREVISTO: 07/11/2001	
TÉRMINO PREVISTO: 13/11/2001	
INÍCIO EFETIVADO: ___/___/2001	
TÉRMINO EFETIVADO: ___/___/2001	
LOCAL: BLOCO C - 2ª LAJE	
DATA:	
INÍCIO PREVISTO: 14/11/2001	
TÉRMINO PREVISTO: 21/11/2001	
INÍCIO EFETIVADO: ___/___/2001	
TÉRMINO EFETIVADO: ___/___/2001	

FIGURA 3.3: Modelo de cartão de produção

Esse cartão de produção também é conhecido como *Kanban*. Tinha como função orientar melhor os funcionários, informando os períodos de cada atividade das equipes, com seus respectivos prazos.

A utilização de cartão de produção é recomendada em ações que possuam continuidade de atividades, ou seja, Linha de Balanço. Para melhor facilidade e visualização das atividades, foram utilizadas nos cartões de produção as mesmas cores adotadas na legenda da programação da Linha de Balanço, como pode ser visto no QUADRO 3.1:

QUADRO 3.1: Cores das atividades

Cores da LB	Atividades
	Equipe de Fundação e Caixa d'água
	Equipe de Estrutura
	Equipe de Reboco de Teto
	Equipe de Alvenaria
	Equipe de Reboco Interno
	Equipe de Reboco Externo
	Equipe de Telhado
	Equipe de Cerâmica
	Equipe de Pintura Externa
	Equipe de Pintura Interna

A continuidade do empreendimento foi de grande importância para a utilização do cartão de produção. O cartão de produção foi implantado no período de maior volume de atividades no canteiro de obras. Um dos objetivos para sua utilização era popularizar as informações da Linha de Balanço na obra.

3.3 Implantação do 5S

Nesse empreendimento, a metodologia de implantação do 5S foi realizada por engenheiros da empresa e o Gestcon, tendo em vista as peculiaridades do canteiro de obras.

Após a empresa ter decidido implantar o 5S no empreendimento, foi realizada uma reunião na sala do Gestcon, para decidir como seria o procedimento de implantação do Programa de Qualidade 5S.

A implantação do 5S seguiu dois parâmetros principais. O primeiro diz respeito ao conhecimento bibliográfico adquirido durante a pesquisa realizada na literatura. O segundo parâmetro é relacionado às características peculiares do empreendimento, tais como quantidade de blocos, equipes, continuidade das atividades, disponibilidade de recursos, entre outros.

Trabalhos recentes sobre o 5S, como mostram CASCAES (1999), MARTINS *et al.* (1998), SILVA (1996), MAY e KOPITTKE (1999) e outros, apresentam uma hierarquia de implantação do programa que deve seguir a ordem, como a apresentada pelo pesquisador na FIGURA 3.4.



FIGURA 3.4: Pirâmide da ordem de implantação de 5S

A implantação de 5S nesse empreendimento ocorreu segundo a FIGURA 3.4, no entanto SILVA (1996), revela que há experiências no Brasil em que este foi realizado no sentido de baixo para cima. A ressalva fica no aspecto de que a cúpula da organização delegue essa responsabilidade para um coordenador empreendedor, e que seja criada uma eficiente rede de multiplicadores.

3.3.1 Canteiro de obras

A empresa seguiu a orientação da literatura, e foi realizada uma lista de verificação (*check list*) em toda a obra, de modo a deixar o canteiro organizado, limpo e seguro, dando exemplo aos funcionários. Esta lista de verificação teve como objetivo levantar todos os pontos que não atendiam ao 5S e corrigi-los.

Uma outra iniciativa tomada paralelamente à lista de verificação foi a colocação de placas de indicação para a melhor sinalização e orientação dos funcionários da obra.

Ao realizar a lista de verificação, percebeu-se a necessidade de rever o *lay-out*. Apesar de planejado e bem pensado, o 5S revelou que o canteiro de obras ainda necessitava de ajustes. Ainda havia falta de definição de colocação de alguns materiais, esquecimento de alguns materiais em locais não apropriados, entre outras falhas. Sendo assim, foi preciso realizar certas mudanças para melhor implantar o 5S.

Um fato bastante importante é a dinâmica do *lay-out* no canteiro de obras, o qual, através da implantação do 5S, é modificado de acordo com as atividades em andamento.

3.3.2 Treinamento das equipes

Após a finalização da limpeza no canteiro de obras, estava pronto para começar o processo de treinamento. Inicialmente, o treinamento aconteceu com os chefes de equipe, os quais seriam responsáveis para o repasse da informação aos seus subordinados. Esses chefes de equipe

também são conhecidos como “multiplicadores”, ou seja, multiplicadores do conhecimento do 5S.

Inicialmente foi realizado o treinamento com as equipes de: fundação, estrutura, reboco de teto, alvenaria e reboco interno. À medida que iam ingressando novas equipes no canteiro de obras, estas recebiam treinamento. Eram dadas sugestões para melhor executar as tarefas dentro dos sentidos do 5S.

Após ter finalizado o treinamento com todos os funcionários da obra, era chegado o momento para consolidar o 5S no canteiro. Para isso, foi realizada uma nova lista de verificação (que ficou conhecida como “Volta Olímpica” – 30/08/2001), consolidando o descarte, ordenação, limpeza e segurança na obra.

3.3.3 Avaliação das equipes

Foi a partir desse momento que os funcionários estavam prontos para serem avaliados. Assim sendo, em 4 meses foram realizadas 4 avaliações, com divulgação em forma de palestras, apresentando os pontos positivos e negativos de cada tarefa realizada na obra.

As avaliações eram realizadas sempre no mesmo dia para uma mesma atividade, para possibilitar uma avaliação mais uniforme entre as equipes.

Para cada equipe avaliada existia uma ficha com itens que seriam considerados na avaliação, como mostra o ANEXO III.

A metodologia de reavaliação consistiu em um novo treinamento a cada avaliação, verificando os pontos em que a equipe foi prejudicada na nota e orientando para que não houvesse reincidência nos erros.

Fazendo uma média dessas notas, eram obtidas as avaliações de todas as equipes. Considerando-se essa nota, a equipe recebia uma cor, que tinha a seguinte graduação, como na FIGURA 3.5.

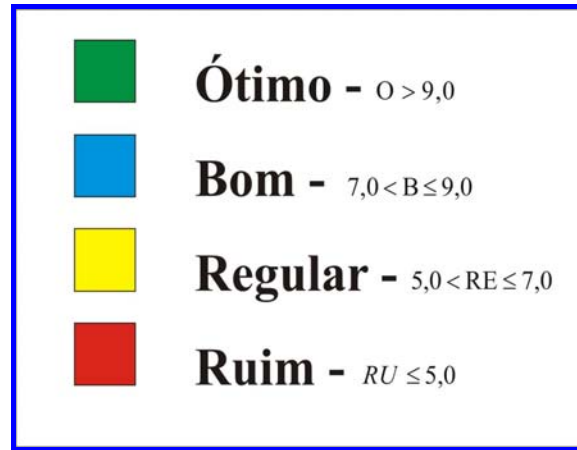


FIGURA 3.5: Cores da avaliação do 5S com suas respectivas notas

Essas avaliações eram divulgadas em períodos mensais, com palestras e publicações das notas no refeitório, com entrega de certificado para as equipes que estavam sendo desmobilizadas, sendo que a primeira delas ocorreu juntamente com um churrasco oferecido pela empresa e premiação para a equipe mais bem colocada.

Durante todo esse processo, houve uma preocupação em orientar as equipes após o recebimento das notas, mostrando a elas as razões de terem tirado a nota. Existiu também a preocupação de sempre orientar qualquer funcionário recém-chegado na obra, de modo que ele tivesse em mente a melhor forma de trabalhar, levando em consideração os conceitos do 5S.

3.4 O Acompanhamento do Cronograma Financeiro

O cronograma financeiro tem a função de aumentar a transparência do fluxo de caixa da empresa, e com isso melhorar a visualização dos pontos críticos. Esse controle é um balanço do fluxo de caixa da empresa no período de um mês.

O cronograma financeiro da obra foi acompanhando segundo cinco ferramentas, que são:

- ✓ cronograma financeiro com base no cronograma físico previsto pela Linha de Balanço;
- ✓ controle de gasto financeiro de materiais fornecidos pela empresa construtora;
- ✓ controle de desembolso financeiro da empresa com o empreiteiro;

- ✓ controle do desembolso financeiro do empreiteiro com mão-de-obra utilizada;
- ✓ Planilha de Levantamento de Serviços (PLS) da Caixa Econômica Federal (CEF).

A PLS é uma planilha eletrônica fornecida e montada pela CEF, personalizada para cada empreendimento, que tem como função orientar a empresa construtora na quantidade da medição do mês e obter como resultado final o valor da medição. Veja o exemplo da PLS na FIGURA 3.6:

IDENTIFICAÇÃO DOS EVENTOS - HABITAÇÃO											
EMPR: RESIDENCIAL			ENG.º RESP.:			PERÍODO DE REFERÊNCIA:			N.º DA MEDIÇÃO:		
LOCAL: BIGUAÇU / SC			PRazo DA OBRA: 365 dias			Nº PAVIMENTOS: 4					
CONST:											
DESCR:											

SERVIÇO	Custo Total	Total Eventos	BLOCO A					BLOCO B					BLOCO C								
			T	1	2	3	C	T	1	2	3	C	T	1	2	3	C				
1 - SERVIÇOS PRELIMINARES																					
1.1	Serviços técnicos	446,40	1																		
1.2	Despesas iniciais	666,99	1																		
1.3	Instalações provisórias																				
1.4	Maquinas e ferramentas																				
1.5	Consumos	5.132,79	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12						
1.6	Limpeza da obra																				
1.7	Transportes																				
1.8																					
1.9																					
CUSTO TOTAL DO ÍTEM		6.246,18	14	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
2 - INFRA-ESTRUTURA																					
2.1	2.1.1	Demolições																			
	2.1.2	Limpeza do terreno																			
	2.1.3	Escavações mecânicas																			
	2.1.4	Escavações manuais																			
	2.1.5	Aterro e apiloamento																			
	2.1.6	Locação da Obra	1.779,57	9	1					1						1					
2.1.7	Desmorte em Focha																				
2.1.8																					
2.2	2.2.1	Escoramento do Terreno vizinho																			
	2.2.2	Reb. Lengol Freático/Drenagem																			
	2.2.3	Fundações Profundas	175.945,86	9	1					1						1					
	2.2.4	Fundações Superficiais																			
	2.2.5	Vigas, Baldrame e Alavancas	163.730,07	9	4					4						4					
	2.2.6	Controle tecnológico																			
2.2.7																					
CUSTO TOTAL DO ÍTEM		341.455,50	27	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0

FIGURA 3.6: Exemplo da Planilha de Levantamento de Serviços (PLS)

A FIGURA 3.6 mostra na vertical, em azul, os serviços relacionados na planilha; em laranja, os custos totais de cada serviço; em verde a quantidade total de eventos; nas células em amarelo (horizontais) os blocos e os pavimentos (térreo, laje 1, laje 2, laje 3 e cobertura) e, por último, nas células em branco as de entrada de dados.

A planilha é liberada em algumas células, podendo somente nelas ocorrer a entrada de dados. A posição em que é colocado o número, na horizontal, indica o serviço; na vertical o seu local; e o

valor do número representa a medição realizada. Cada vez que o número aparece a planilha registra um evento.

Exemplo – 1: Serviço de locação de obra, item 2.1.6 na PLS.

Custo Total: 1.779,57

Total de Eventos: 9 (são 9 blocos de apartamentos)

Serviço: Locação de obra

Local: blocos “A”, “B” e “C”

Medição: 1 (todos os blocos foram medidos na primeira medição)

Exemplo – 2: Vigas, Baldrames e Alavancas, item 2.2.5 na PLS.

Custo total: 163.730,07

Total de eventos: 9 (são 9 blocos de apartamentos)

Serviço: vigas, baldrames e alavancas

Local: blocos “A”, “B” e “C”

Medição: 4

Durante a entrada dos dados a planilha fornece automaticamente a soma do valor da medição.

3.5 Discussão para a Obtenção dos Resultados da Construção Enxuta - Lean Construction

A construção enxuta é uma ferramenta de grande importância dentro do programa de qualidade. É ela que direciona e orienta todo o processo e suas premissas, fazendo com que se consiga obter alguns resultados desejados, tais como:

✓ **Redução de atividades que não agregam valor:** com a implantação do 5S na obra, muitos serviços serão eliminados. Isso só é possível devido ao aumento de transparência nos processos de trabalho, como por exemplo, o transporte repetitivo da mesma peça.

✓ **Implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes:** esse é um item muito debatido e observado em obra. Todas as equipes devem manter e deixar o ambiente de trabalho limpo para a próxima equipe; esse seria o cliente interno. A visualização do cliente externo trata da conformidade do produto de tal forma que o futuro usuário tenha um *habitat* de qualidade técnica assegurado pela perfeição e a durabilidade.

✓ **Redução da variabilidade:** o cronograma físico é uma ferramenta que possibilita o controle, pois as atividades repetitivas estão todas balanceadas. A utilização de mão-de-obra a contrato e a Linha de Balanço, sendo estabelecido o seqüenciamento das respectivas atividades, proporcionam uma menor variabilidade.

A menor variabilidade ocorrerá nessas atividades, pois a maioria dessas equipes foi contratada.

A maior variabilidade ocorre com os funcionários mensalistas, pois são eles que realizam várias tarefas que ajudam a cumprir o prazo da Linha de Balanço, porém eles não permanecem em uma mesma atividade, ou seja, eles são os que dão suporte aos funcionários contratados, suprimindo ausências e ajudando no cumprimento dos prazos.

✓ **Redução dos tempos do ciclo de produção – Efeito Aprendizado:** esse item poderá ser observado por várias atividades dentro da Linha de Balanço e do cronograma de acompanhamento.

✓ **Aumento da transparência do processo:** é um dos quesitos mais importantes dentro de um programa de qualidade, pois a transparência será observada e discutida no estudo da Linha de Balanço, regularidade das equipes e no 5S, tanto pela percepção da alta gerência como pelo próprio trabalhador.

✓ **Realização de melhoria contínua do processo:** como o caso em estudo é composto de vários blocos, isso possibilita uma nova experiência a cada bloco iniciado, fazendo com que ocorra uma melhoria cada vez que se executa um novo, eliminando as falhas e dificuldades verificadas em atividades anteriores.

✓ **Foco do controle em todo processo:** a Linha de Balanço tem o controle das equipes em seqüenciamento, datas de início e término, local de trabalho, entre outras indicações. Já o 5S tem o controle interno das equipes. Enfim, essas duas ferramentas possibilitarão o controle em todo o processo.

✓ **Simplificação através da minimização dos números de passos e dependências:** implantando-se a transparência no canteiro de obras, é possível verificar os pontos em que ocorrem problemas. A simplificação dos números de passos é uma forma de aumentar a produtividade, reduzindo atividades que não agregam valor. Isso poderá ser melhor verificado na implantação do 5S na obra.

4 CONSIDERAÇÕES SOBRE O AMBIENTE DE ESTUDO

As considerações a seguir têm como objetivo a caracterização da empresa construtora, da empresa de mão-de-obra, do empreendimento e do canteiro de obra.

4.1 Caracterização da Empresa Construtora

Na obra atuam duas empresas, a Empresa “A”, criada em 06/07/1983, e a Empresa “B”, fundada em 1989.

Atualmente as empresas se encontram da seguinte forma:

- ✓ Empresa “A”: foi reativada em meados de 2000, quando ela iniciou um novo rumo em suas obras, utilizando planejamento e controles de qualidade. Utiliza sempre recursos da Caixa Econômica Federal (CEF) como órgão financiador e o sistema de financiamento o PAR – Programa de Arrendamento Residencial.
- ✓ Empresa “B”: seu tempo de atividade é maior do que o da Empresa “A”. Ela constrói em maior quantidade e também faz uso de recursos da CEF, porém utiliza o Plano SEM – Sistema Econômico de Moradia.

Foi em meados de 2000 que a Empresa “A” iniciou a construção do empreendimento A1, que teve finalizada a construção de seus aproximados 11.550m² no início de 2001. Nesse mesmo ano iniciou-se a elaboração do planejamento do empreendimento A2, com 7.476m², sendo esse o estudo de caso desta pesquisa. Ao finalizar o empreendimento A2, em junho/2002, a empresa já havia dado o seqüenciamento de suas obras com um novo projeto – o A3 – com aproximadamente 7.500m² de construção.

Já a Empresa “B” possui um volume de obra maior, veja-se o QUADRO 4.1:

QUADRO 4.1: Volume de obras da Empresa “B” em metros quadrados

Empreendimentos da Empresa “B”	Área por Ano (m²)
B1	1.900
B2	1.311
B3	872
B4	5.420
B5	3.800
Total	13.303

O QUADRO 4.2 mostra a quantidade de construções, em termos de metros quadrados, das duas empresas em média por ano.

QUADRO 4.2: Volume de obras da Empresa “A” e “B” em metros quadrados

Empresas	Área por Ano (m²)
A	7.476
B	13.303
Total	20.779

Apesar de existirem duas empresas diferentes, elas utilizam alguns recursos em conjunto, como, por exemplo, o número de funcionários, que as duas juntas possuem em torno de 20 pessoas.

Devido à visão da empresa no futuro, ela buscou, em 1997, uma parceria com o Gestcon - Grupo Gestão da Construção. O Gestcon é um grupo de pesquisa composto por alunos da engenharia civil da graduação e pós-graduação e por professores, do NPC - Núcleo de Pesquisa em Construção Civil da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina.

No Gestcon a empresa já havia realizado alguns projetos, como, por exemplo, mais recentemente, a implementação de procedimentos para melhorias em canteiros e a elaboração de planejamento em obras, no ano de 2000.

Todos os projetos realizados com o Gestcon, desde 1997, foram aprimorados, evoluindo para um nível de detalhamento do planejamento e qualidade para ser aplicado nesse estudo de caso. Com a inclusão da empresa no PBQP-H houve o interesse de se implantar o programa de qualidade 5S, que resultou em uma nova experiência para a empresa.

A empresa optou por ter 2 funcionários em suas obras: um técnico de edificações, sendo sua função controlar a qualidade nos serviços executados, estoque e pedidos de materiais e repasse de informações do projeto aos encarregados das atividades, e um outro funcionário, responsável pelo almoxarifado, controle da chegada de materiais e da utilização deles na obra.

A Empresa “A”, objeto do presente estudo, está organizada segundo o organograma mostrado na FIGURA 4.1.

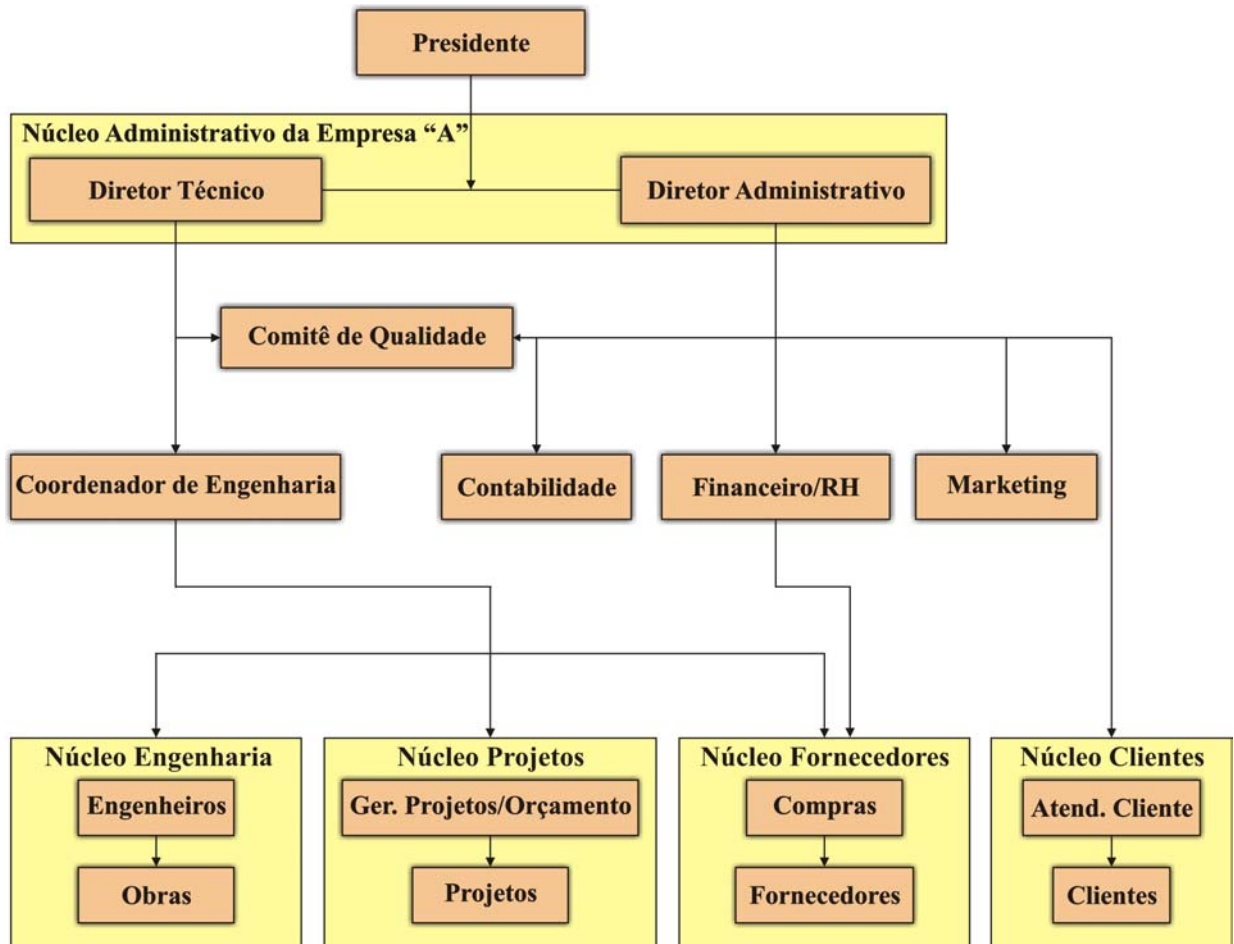


FIGURA 4.1: Organograma da Empresa “A”

4.2 Caracterização da Empresa de Mão-de-obra

Criada por um dos sócios da empresa, no ano de 1988, o primeiro contato com a Empresa “B” foi no ano de 1996. Executa obras financiadas pela CEF, no sistema de financiamento Plano SEM.

Esse empreendimento foi o primeiro contato do empreiteiro com a Empresa “A”, que trabalha com financiamentos da CEF pelo Plano PAR, que segundo o empreiteiro traz maiores benefícios, como pagamentos sem atraso, por exemplo.

A empresa de mão-de-obra foi criada em 1988, sendo que a sociedade dos 2 irmãos ocorreu, aproximadamente, há 2 anos. Para este estudo de caso, os mesmos estão representados pela figura do “Empreiteiro” e do “Mestre Geral”, conforme pode ser observado na estrutura organizacional da empreiteira segundo o organograma da FIGURA 4.2.

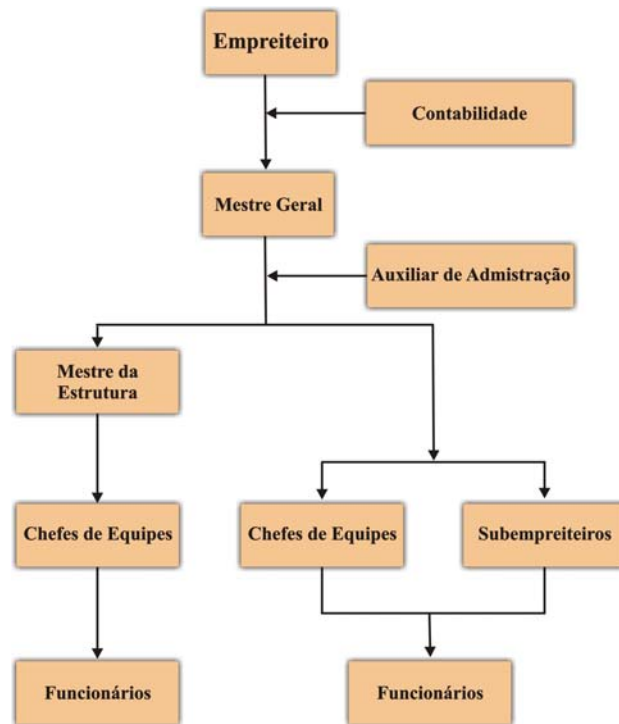


FIGURA 4.2: Organograma da empresa de mão-de-obra

O “Mestre da Estrutura” apresentado no organograma é a pessoa que era responsável por toda a parte estrutural do empreendimento, cujo pessoal foi desmobilizado ao finalizar a atividade de estrutura do empreendimento.

Nesse empreendimento cabiam ao empreiteiro algumas obrigações principais:

- ✓ Fornecer toda a mão-de-obra necessária para a execução dos serviços, para um melhor andamento dos mesmos, dentro do prazo especificado na Linha de Balanço;
- ✓ Fornecimento de equipamentos e ferramentas necessários para a melhor execução dos serviços, assim como o fornecimento de equipamentos de segurança;
- ✓ Responsabilidade por toda a mão-de-obra dentro do empreendimento;
- ✓ Executar os serviços dentro de normas técnicas dos projetos, e até mesmo seguindo orientações do engenheiro residente;

✓ Garantir a qualidade de execução de todos os serviços por um período de um ano após a data de entrega do empreendimento.

O empreiteiro subempreitava serviços de maior facilidade de medição, como, por exemplo, alvenaria, reboco de parede, reboco externo, assentamento de piso cerâmico, pintura e hidráulica.

Ele coordenava serviços que em sua maioria possuíam maior variabilidade, de difícil medição, como reboco externo do poço, muchetas (ou “bonecas”, como podem ser conhecidas em outras regiões do Brasil) e parede interna das escadarias, que não são realizados pelos funcionários a contrato.

4.3 Caracterização do Empreendimento

O empreendimento foi financiado pelo Governo Federal no sistema de financiamento habitacional chamado PAR (Programa de Arrendamento Residencial).

O programa tem como objetivo atender exclusivamente à necessidade de moradia da população com renda familiar mensal de até 6 salários mínimos, concentrada nas regiões metropolitanas e nos centros urbanos de grande porte.

A empresa construtora e os projetos foram submetidos à análise de risco da CEF e deverão contratar seguro que garanta o término da obra (Seguro Garantia Executante Construtor).

Por esse empreendimento ser financiado pelo programa PAR, ele possui algumas características próprias, como por exemplo:

✓ O valor máximo por unidade não pode ultrapassar o limite de R\$ 20.000,00, considerados todos os custos incidentes, inclusive terreno, ITBI (Imposto sobre a Transferência de Bens Imóveis) e a unidade deve ser dotada de, no mínimo, infra-estrutura interna, pavimentação, esgoto, água, luz, guias e sarjetas. O programa busca atingir o valor médio de R\$ 15.000,00 por unidade;

✓ O limite máximo de unidades será definido em função da área e do projeto, não devendo ultrapassar 160 unidades por empreendimento;

- ✓ O limite de construção simultânea por empresa é de 1.000 unidades;
- ✓ A área útil mínima das unidades é de 37m², exceto nas situações de recuperação de empreendimentos, que serão estudadas individualmente;
- ✓ A tipologia mínima é de 2 quartos, à exceção de prédios objeto de recuperação e/ou restauração;
- ✓ A especificação mínima das unidades, já definida pela área de engenharia da CEF, deve observar, no mínimo: piso cerâmico, azulejo nas paredes molhadas do boxe, pia, lavatório e tanque, vãos de porta com folha em todos os cômodos, revestimento e pintura internos e externos compatíveis com o padrão da unidade, nas unidades horizontais, laje de teto nos banheiros e forro nos demais cômodos;
- ✓ O empreendimento deve estar inserido na malha urbana, dotado de infra-estrutura básica, como água, luz e soluções de esgotamento sanitário, e de serviços públicos essenciais, como transporte e coleta de lixo;
- ✓ Na área de influência do projeto não poderá existir empreendimento considerado problema ou com dificuldade de comercialização, inconcluso, com prazo de carência vencido, paralisado ou que não disponha da infra-estrutura mínima que lhe dê condições de habitabilidade;
- ✓ O empreendimento não poderá gerar concorrência com outros empreendimentos financiados pela CEF ou ser produzido em local com construção simultânea de empreendimentos para a mesma faixa de renda, independentemente da origem de recursos e do agente financeiro.

O empreendimento apresenta os seguintes dados, como é mostrado no QUADRO 4.3 e nos ANEXOS IV, V e VI.

QUADRO 4.3: Dados do empreendimento

Elemento	Números
Pavimento térreo	203,85m ²
Pavimento tipo	197,75m ²
Caixa d`água	8,26m ²
Capacidade total da caixa d`água	10.324l
Capacidade disponível para uso	5.286l
Área total por bloco	813,59m ²
Área total dos blocos	7.322,310m ²
Número total de unidades habitacionais	144un
Área do terreno	9.343,74m ²
Recreação coberta	146,46m ²
Central de G.L.P.	7,36m ²
Área total edificada	7.476,13m ²
Área destinada ao <i>play-ground</i>	137,60m ²
Área destinada à quadra esportiva	392,00m ²
Número de vagas de estacionamento	144un

O empreendimento deverá ser construído em áreas consideradas prioritárias pelos governos estaduais, municipais e do Distrito Federal, inseridas em aglomerações urbanas, nas regiões metropolitanas e nos centros urbanos de grande porte, incluindo todas as capitais estaduais, observando-se, em relação a essas áreas:

- ✓ Inserção na malha urbana, com infra-estrutura básica (água, solução de esgotamento sanitário, energia elétrica, vias de acesso e transportes públicos);
- ✓ Facilidade de acesso a pólos geradores de emprego e renda;
- ✓ Viabilidade de aproveitamento de terrenos públicos (proximidade a linhas de metrô, de transporte ferroviário ou rodoviário);
- ✓ Favorecimento à recuperação de áreas de risco e ambiental.

Além da identificação das áreas prioritárias, cabe aos estados e municípios:

- ✓ Adotar medidas para celeridade na aprovação de projetos;
- ✓ Reduzir ou isentar os tributos e tarifas (ITBI, IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano e outros), incidentes sobre imóveis e operações do Fundo Financeiro constituído para viabilizar o PAR.

4.4 Caracterização do Canteiro de Obra

A empresa percebeu que um bom *lay-out* do canteiro de obras seria muito importante para o sucesso de seu planejamento, por isso ele foi minuciosamente estudado para que pudesse ter o melhor fluxo possível. No entanto, ele foi reformulado no momento que a empresa decidiu implantar o 5S, ficando com o aspecto que pode ser observado no ANEXO IV.

Segundo ARAÚJO (2001), o *lay-out* é muito importante para o andamento da construção, já que fluxo (5S) de pessoas, materiais e informações consome tempo e espaço em uma construção.

Por se tratar de uma obra com várias atividades em um curto espaço de tempo (11 meses), a empresa optou por um planejamento do canteiro de obras. No planejamento do canteiro foi estipulado que a cerca da obra seria permanente e os portões utilizados durante a obra para entrega e distribuição de materiais seriam os utilizados pelos moradores para acesso dos veículos de passeio.

Para o armazenamento da brita, areia e argamassa, um estudo preliminar mostrou necessária a execução de três baias, no entanto uma experiência recente da empresa fez com que ela chegasse à conclusão executar cinco baias.

Pela disposição dos blocos foi possível a utilização de um elevador de cargas para cada 2 blocos, utilizando-se uma passarela entre eles, como se pode observar nos blocos “A” e “B”; “C” e “D”; “F” e “G”; “H” e “I”, (ANEXO IV), ficando o bloco “E” sozinho, por ser uma edificação mais distante das outras.

O salão de festas do conjunto residencial foi a primeira construção a ser realizada no canteiro e serviu para instalação de refeitório, cozinha, dormitórios, banheiros e almoxarifado. Sua finalização se deu no final da obra, ao iniciar a desmobilização tanto do canteiro como dos funcionários.

Parte da produção do canteiro (confeção de vigotes, estoques de aço e treliças, depósito de cimento, banca de ferragem, estoques de armaduras prontas e estoque de vigotes) foi alojada no campo de futebol de 28 x 14m. Ficou o depósito de formas, estoques de formas prontas, serraria e madeirites no local do estacionamento entre os blocos “D” e “C”, deixando assim todo o canteiro livre até o final do empreendimento.

Pelo motivo do estudo de caso ter sido realizado em um curto espaço de tempo e o empreendimento possuir um cronograma físico das atividades, se optou por realizar a fabricação dos vigotes treliçados na própria obra.

5 PLANO DE OBRA

Segundo LIMA (1998), quando a empresa se decide pela implantação de Gerenciamento de Processos no macroprocesso construtivo, definido como o conjunto de processos interligados que efetuam produção em obras de edificação, deve haver mudanças, quanto à concepção e execução dos projetos, na estrutura organizacional do canteiro de obra, nos materiais e componentes utilizados ao processo de trabalho, assim como no treinamento da mão-de-obra.

Todas essas mudanças fazem parte de uma nova maneira de desenvolver as atividades, nos processos de um empreendimento. Para esse estudo de caso foram utilizados vários desses itens mencionados por LIMA (1998), como as mudanças na estrutura de trabalho e o treinamento da mão-de-obra.

A Linha de Balanço causa um grande impacto na maneira de agir e de trabalhar dos funcionários do empreendimento. Para o estudo em questão, foram controladas várias atividades, como fundação, estrutura, reboco de teto, alvenaria, reboco de parede, reboco interno, assentamento de piso, pintura interna, pintura externa, caixa d'água e cobertura.

Existiram outras atividades que não eram controladas pela Linha de Balanço, porém elas tinham que ser realizadas entre as atividades relacionadas no cronograma.

Tanto o planejamento dos 9 blocos como o das atividades externas foi elaborado com antecedência em relação ao seu início. As atividades externas correspondem aos seguintes serviços: desmobilização de equipamentos e materiais, aterro, execução de tubulação e caixas de passagem, estacionamento, calçada interna, quiosque com duas churrasqueiras, *play ground*, salão de festas, drenagem do campo, calçada externa, jardinagem e por último, o mais trabalhoso de todos, a fossa-filtro.

No cronograma de acompanhamento para controle das atividades, ANEXO VII, foram adotadas algumas simbologias para melhor orientar as decisões a serem tomadas no planejamento de curto prazo, podendo-se assim orientar melhor os engenheiros da empresa, o mestre-de-obra e o técnico de edificações, como pode ser verificado na FIGURA 5.1.

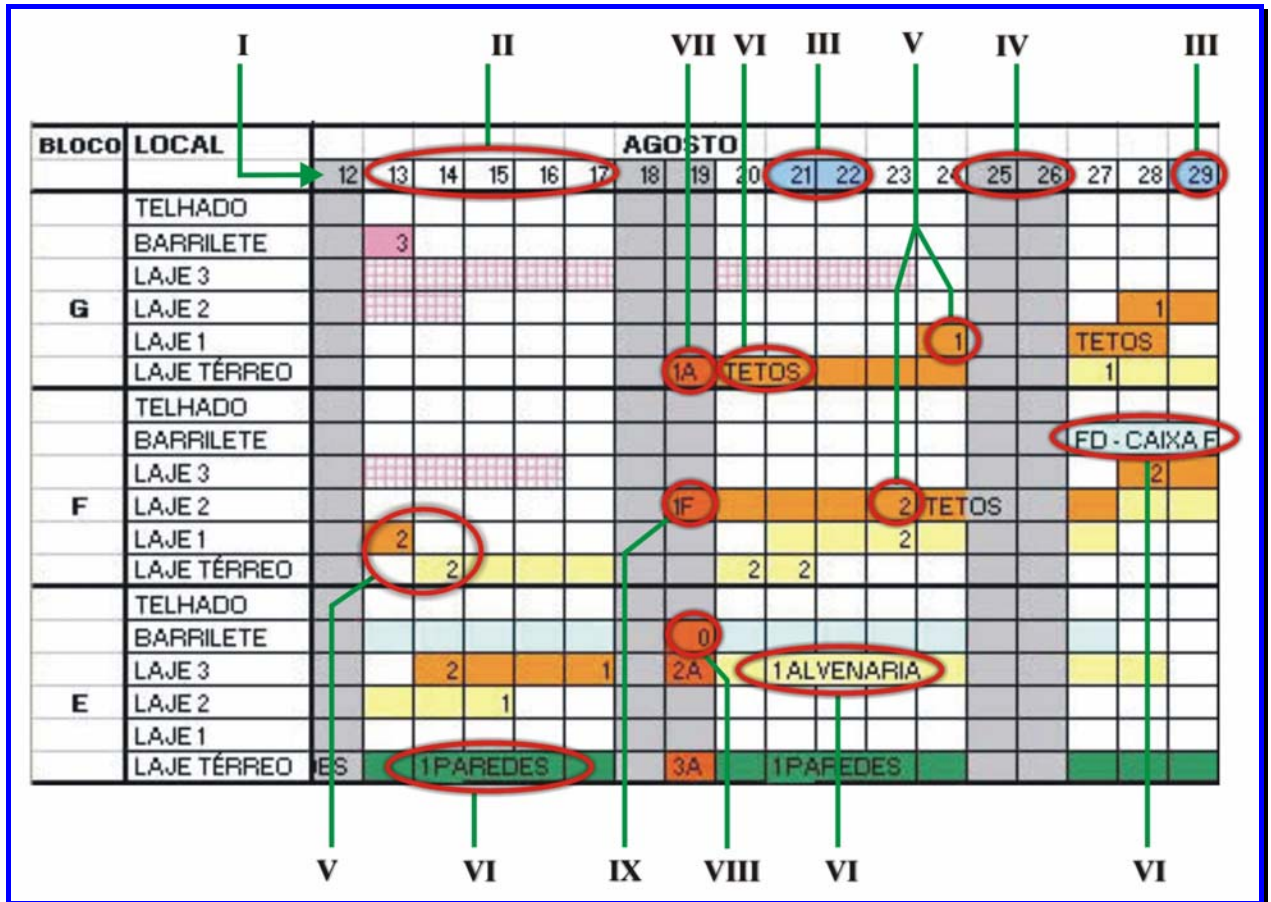


FIGURA 5.1: Explicação das simbologias utilizadas na Linha de Balanço

Os algoritmos romanos especificados na FIGURA 5.1 podem ser melhor explicados nos itens a seguir:

I- representa dias do mês;

II- dias úteis de trabalho;

III- dias úteis de trabalho, porém com ocorrência de chuvas;

IV- representa dias de sábado, domingo e feriados;

V- o número representa a equipe;

VI- atividade;

VII- faz parte do controle da Linha de Balanço executada; a letra "A" representa que a atividade à esquerda está "Atrasada" em uma quantidade de dias indicada com o número;

VIII- faz parte do controle da Linha de Balanço executada; o número 0 (zero) representa que a atividade está com seu ritmo normal em relação à Linha de Balanço planejada;

IX- faz parte do controle da Linha de Balanço executada; a letra “F”, representa que a atividade à esquerda está adiantada (está à **Frente**) em uma quantidade de dias indicada com o número.

Além dessas observações, as cores desempenham um papel importante, pois cada cor representa uma atividade, como pode ser observado novamente no QUADRO 3.1.

Na parte inferior do ANEXO VII também pode ser verificada a quantidade de funcionários que trabalhou em cada dia no empreendimento, apresentando no final do cronograma a quantidade de hH/m² de cada função e a total utilizada no canteiro.

Apesar de a FIGURA 5.1 (ANEXO VII - Linha de Balanço de Acompanhamento para Controle) apresentar várias informações sempre existiu uma preocupação em não detalhar excessivamente as atividades. É por esse motivo que algumas delas não aparecem na Linha de Balanço planejada (ANEXO II), como, por exemplo, instalações hidráulicas, instalações elétricas, colocação de forras e impermeabilização, entre outras.

Do planejamento das atividades básicas resultou a definição de equipes e os tempos de execução, como pode ser observado no QUADRO 5.1, e o realmente utilizado no empreendimento pode ser verificado no ANEXO VIII.

QUADRO 5.1: Quantidade de hH/m² prevista no planejamento

Atividade	Quant. de Serviços	Elemento	Quant. de Equipes	Números de Funcionários por Equipe	Tempo de Execução (dias)	hH/m²
Fundação	197,75 m ²	1 Bloco	1	1 Armador 1 Pedreiro 1 Carpinteiro 3 Serventes	5	1,21
Estrutura	197,75 m ²	1 Lajes e Pilares	3	2 Carpinteiros 1 Armador 2 Serventes 2 Meio-Oficial	7	2,0
Reboco de teto	197,75 m ²	1 Laje	2	2 Pedreiros 1 Servente	5	0,61
Alvenaria	480 m ²	1 Pavimento	2	4 Pedreiros 2 Serventes	5	0,50
Reboco Interno	680 m ²	1 Pavimento	3	3 Pedreiros 2 Serventes	10	0,60
Reboco externo	1.100 m ²	1 Bloco	2	4 Pedreiros 2 Serventes	20	0,87
Telhado	197,75 m ²	1 Telhado	1	1 Carpinteiro 2 Serventes	15	1,82
Pintura externa	1.100 m ²	1 Bloco	2	2 Pintores	20	0,30
Pintura interna	680 m ²	1 Pavimento	2	5 Pintores	5	0,30
Instalação hidráulica			1	2 Encanadores		
Instalação elétrica			1	2 Eletricistas		

O plano de ataque no planejamento do empreendimento tinha como objetivo a mudança, na estrutura organizacional do canteiro de obras, dos materiais e componentes utilizados ao processo de trabalho, assim como o treinamento da mão-de-obra.

O planejamento desse empreendimento consistiu na especificação de datas e prazos ao longo do tempo em forma de Linha de Balanço (ANEXO II), como pode ser verificado na FIGURA 5.2.



FIGURA 5.2: Seqüenciamento das atividades de estrutura, reboco de teto e alvenaria no bloco “C”.

O planejamento é uma ferramenta muito importante na área técnica, e também para os próprios funcionários da obra. Um exemplo a ser citado ocorreu na 7ª medição da CEF, quando a empresa construtora precisava aumentar o valor desta devido a despesas extras do fim de ano. O empreiteiro teve a noção de quanto ele estava adiantado nas atividades e de quanto precisaria aumentar de funcionários. Esse fato fez com que o empreiteiro enxergasse a importância de uma obra ser guiada por um cronograma físico.

Uma diferença entre o planejamento elaborado e o executado foi que não foram respeitadas as quantidades de elementos e equipes. Isso aconteceu porque geralmente as equipes empreitadas trabalhavam em dupla, portanto a atividade necessitava de mais equipes para cumprir os prazos. O fato pode ser ilustrado pela equipe de cerâmica, em que o cronograma previa a utilização de apenas uma, porém na verdade foram utilizadas duas e posteriormente três equipes.

Esse fato é melhor observado na Linha de Balanço no mês de fevereiro de 2002, em que o cronograma mostra a superposição de atividades.

Um problema causado por esse fato foi a falta de controle no processo, pois as equipes que executavam as atividades não tinham como cobrar futuramente um serviço mal executado, já que todas trabalhavam no mesmo pavimento, por apartamento, executando as atividades, e não por pavimento, como a Linha de Balanço regia.

A falta de controle nesse processo mostra um problema que surgiu na equipe de reboco, quando foram verificadas espessuras maiores do que as especificadas pela empresa, porém não se pôde identificar a equipe responsável.

Durante a execução da obra foi possível realizar um levantamento da mão-de-obra trabalhada no empreendimento, devido à transparência que o planejamento possibilita. Através dele pôde-se saber a quantidade de mão-de-obra utilizada, a duração e o seqüenciamento das atividades, como verificado no ANEXO VII.

Para se obter um maior controle do cronograma físico foi implantado o cartão de produção. Esse cartão foi utilizado no período de pico da obra, pois esse era um estágio onde a informação não podia ficar centralizada em uma única pessoa, ou seja, para se obter sucesso no planejamento todos precisavam saber claramente e de forma transparente quais são as decisões a serem tomadas na obra.

A preferência dos funcionários da obra pelo cartão de produção ao invés de obter a informação direta no cronograma da Linha de Balanço reforça ainda mais a transparência na obra com a popularização do *Kanban*. A maior justificativa é que nele estão claros as datas, os locais e a equipe que realizará a atividade.

Foi implantado o cartão de produção em todas as atividades da Linha de Balanço e outras, tais como: louças e metais, fiação, forro falso e equipamento elétricos.

Uma das grandes vantagens de implantar o cartão de produção para a obra é a facilidade de visualização das datas de início e término de cada atividade. Devido a essa facilidade, ele foi implantado em setembro/2001 e desativado no final de janeiro/2002. Sua finalização se deve aos seguintes motivos:

- ✓ O cronograma nesse momento da obra era estabelecido pelas metas que a empresa passava para o empreiteiro, a serem cumpridas devido aos interesses da medição.

- ✓ Em fevereiro de 2002 a situação das atividades era: o reboco externo estava atrasado em 19 dias úteis; a pintura estava necessitando de retoques nos blocos “E”, “F”, “G”, “I” e “H”; o reboco de parede e a cerâmica estavam em dia com o cronograma. Portanto, não havia muito mais atividades a serem controladas, além das que já estavam atrasadas, cuja situação permaneceu durante toda a obra.

- ✓ Falta de acompanhamento por parte dos funcionários da obra, devido ao cartão de produção não ter mais tanta ênfase, como anteriormente.

Para SINK e TUTTLE (1993), um planejamento bem-sucedido, com transparência, representa um comprometimento da alta gerência e dos funcionários na discussão de uma proposta consistente de compartilhamento, tanto de poder quanto de informações.

Transparência foi um dos fatores que não ocorreu no bloco “A”, não por falta de comprometimento com a gerência, mas pelo motivo de as atividades se acumularem no último bloco. Esse acúmulo de atividades no início de março de 2002 pode ser observado pela quantidade de atividades realizadas ao mesmo tempo no local de trabalho, sendo verificado nos itens abaixo e pela FIGURA 5.3.

- ✓ O reboco externo: faltavam alguns retoques;
- ✓ O reboco interno: estava sendo executado juntamente com as escadarias, fato que ainda não havia ocorrido;
- ✓ O assentamento de piso cerâmico: entrou no bloco “A” onze dias adiantado;
- ✓ Colocação de forras e portas: era o único bloco que faltava para ser feita a colocação;
- ✓ Eletricista: estava passando fiação nos apartamentos;
- ✓ Pintura interna: iniciava a pintura.

A FIGURA 5.3 ilustra essa dinâmica.

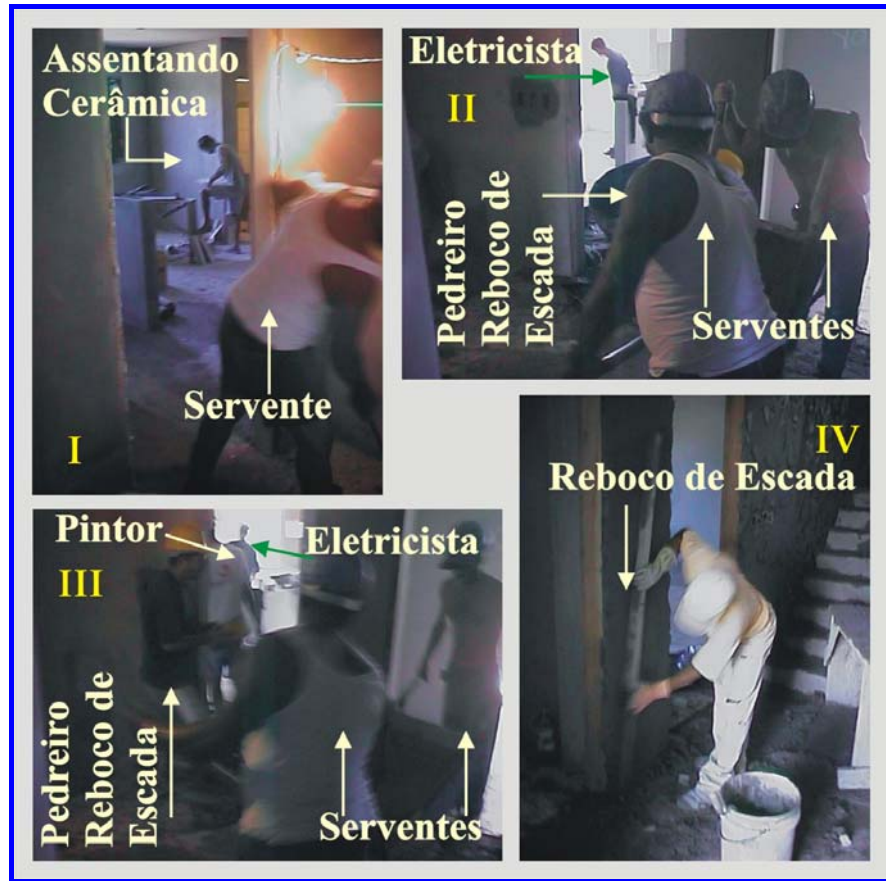


FIGURA 5.3: Várias atividades no bloco “A”

As 4 fotos mostradas na FIGURA 5.3 revelam várias situações em que o congestionamento de pessoas e atividades conturba o desenvolvimento do empreendimento naquele bloco. Um exemplo disso pode ser observado nas fotos I, II e III, que foram tiradas no mesmo *hall* e mostram 2 serventes e um pedreiro rebocando parede, e outros profissionais nos apartamentos – como azulejista (foto I), eletricista (foto II) e pintor (foto III) – também interagindo nesse meio.

Um outro fato importante que deve ser lembrado são os tipos de atividades que estão ocupando o mesmo pavimento, por exemplo, reboco de parede juntamente com assentamento de piso ou pintura. Esse fato aumenta a possibilidade de retrabalho, aumentando também os custos tanto para empresa como para o empreiteiro, e diminuindo a transparência das atividades.

Esse problema de congestionamento no bloco “A” se deveu aos seguintes fatores:

- ✓ Desequilíbrio das atividades da Linha de Balanço;

✓ Adiantamento de algumas atividades, por ser o último bloco a estar sendo executado. Isso ocorre porque no final do empreendimento há sobra de mão-de-obra, a qual acaba sendo utilizada para reforçar algumas atividades.

Esse fato ilustra bem quais as conseqüências de um planejamento mal-elaborado (que não é o caso) ou então a perda do controle da programação (que nessa situação pode ser o caso). Nesse ambiente de trabalho existem várias equipes – uma atrapalhando a outra – de forma que o cliente final será o grande prejudicado, com um produto de menor qualidade. Nesse momento se perde o controle dos processos e ocorre um aumento de atividades que não agregam valor, como, por exemplo, limpeza do piso para ser rejuntado, o que será relatado no item “5.9 - Atividade de Assentamento de Pisos e Azulejos”.

Existem outros problemas que não dizem respeito diretamente ao planejamento, mas que influenciam o avanço das atividades. Nesse empreendimento observaram-se vários problemas com a mão-de-obra, que podem ser citados:

✓ Grande número de faltas de funcionários no decorrer da obra;

✓ No final da obra, os bons funcionários saíam para pegar o próximo emprego, para não ficarem desempregados, e os maus funcionários ficavam esperando para serem dispensados, causando transtornos;

✓ A variabilidade da mão-de-obra gerou maior custo de rescisão para o empreiteiro.

A execução da fossa-filtro foi a atividade externa de maior dificuldade, pois além de ela atrapalhar as atividades ao seu redor, ainda havia o inconveniente de se trabalhar em um local onde minava água do solo com um metro de escavação.

Para esgotar a água na execução da fossa-filtro foram utilizadas bombas, porém devido ao terreno ser arenoso, houve muitos casos de as bombas estragarem o rotor. A FIGURA 5.4 ilustra a dificuldade da realização dessa atividade.



FIGURA 5.4: Executando a fossa-filtro entre os blocos “G” e “I”

5.1 Equipe de Apoio

As equipes de apoio eram representadas por carpinteiros, armadores, serventes e fabricantes de vigas treliças. De um modo geral, a equipe de apoio é constituída por funcionários que possuem a sua produção em locais fixos, não se locomovendo durante a execução das atividades.

A equipe de apoio superou a quantidade de integrantes, pois não se imaginava que ela representasse tanto. O início de agosto, período em que estava sendo executada a fundação, essa equipe representava 50% da mão-de-obra existente no canteiro de obras.

O principal fator desse índice de mão-de-obra ser alto foram os ajustes realizados nas armaduras e nas formas dos blocos de fundação, referentes a erros de precisão no posicionamento da cravação das estacas.

As equipes de argamassa são de extrema importância para desenvolver as atividades de produção, pois são elas que fornecem matéria-prima para as outras equipes. As equipes de reboco de teto, reboco de parede, reboco externo e assentamento de tijolos são totalmente dependentes da equipe da argamassa.

Na ocorrência de faltas, essa atividade se tornava mais difícil de ser realizada. Isso pode ser reforçado pelo testemunho do empreiteiro de que as ausências no trabalho geraram problemas sérios de abastecimentos nas equipes citadas.

Apesar da equipe de argamassa iniciar sua atividade durante o dia antes dos outros funcionários, sempre houve a reclamação da falta de argamassa. Contudo, vale ressaltar que a reclamação maior vinha dos funcionários a contrato, pois para eles o mais importante era a produção. Pelo lado do empreiteiro, este argumentava que em poucas obras os funcionários tinham o fornecimento de argamassa regularizado tão cedo. Esse problema era bastante crítico nas primeiras horas do dia, sendo amenizado no decorrer do período.

Nesse impasse, tendência era aumentar a produção de argamassa, porém isso ocasionaria os seguintes problemas:

- ✓ Aumento das despesas do empreiteiro, caso fossem contratados mais funcionários para esse pequeno pico no início do expediente;

- ✓ Maior contingente de mão-de-obra ociosa no período da tarde no canteiro, pois a produção de argamassa era mais requisitada no início da manhã.

A melhor solução para o problema na visão do pesquisador era:

- ✓ Aumentar os pontos de fabricação de argamassa, por exemplo: em meados do mês de novembro pode se verificar o fluxo da argamassa para os blocos, (ANEXO IX);

- ✓ Elaboração de um planejamento de utilização dessa mão-de-obra ociosa, de modo que se utilizaria esta para tarefas específicas no período da tarde.

Enfim, na realidade houve uma demanda maior de mão-de-obra pela manhã do que pela tarde. Essa questão mostra uma preocupação do empreiteiro em manter seus funcionários sempre produzindo, ou seja, a mão-de-obra excedente era utilizada em serviços de manutenção do 5S, como limpeza, arrumações e remoção de entulho, entre outros.

Apesar do empreiteiro não conhecer os princípios de KOSKELA, ele tinha a preocupação de manter seus funcionários em constante produção, sempre agregando valor ao produto final. Por esse motivo é que ele remanejava os serventes da produção de argamassa para outras funções no período da tarde. Apesar de limpeza não ser uma atividade que agregue valor, o que é importante salientar é que o empreiteiro tinha a percepção de remanejamento de sua mão-de-obra, possibilitando um maior aproveitamento.

Como o fornecimento de argamassa representava um gargalo em algumas atividades, então ele tinha prioridade em algumas equipes. Assim sendo, a ordem de produção de argamassa no traço 1:6 ocorria da seguinte forma:

1º Argamassa para reboco de teto – argamassa fina, composta de acelerador de pega e um produto conhecido como alvenarit ou calfacil, de função similar à da cal, que aumenta a aderência da argamassa e a trabalhabilidade. Isso devido a ser laje construída com poliestireno expandido (EPS ou isopor).

Essa equipe tinha a prioridade de argamassa, pois apresentava uma boa produção, chegando a ponto de dispensar uma segunda equipe de reboco de teto. Por isso essa equipe tinha a responsabilidade de abrir frente de trabalho de duas equipes de alvenaria. Assim sendo, essa atividade se torna bastante crítica no processo de balanceamento das atividades.

2º Argamassa para reboco de fachada – argamassa média (areia média pura). A fachada nessa obra foi um serviço muito crítico devido aos atrasos na execução da atividade, por isso tinha que ter prioridade no recebimento de argamassa.

3º Argamassa para assentamento de alvenaria.

4º Argamassa de reboco interno – argamassa fina com exceção dos banheiros.

A equipe de armadores foi uma das equipes de apoio que mais desenvolveu melhoria contínua do processo, pois, junto com o programa de qualidade 5S, possibilitou a melhora no fluxo e desempenho das equipes. Isso foi um fato importante para atender aos prazos de uma atividade como a equipe de estrutura, que possuía prazos de execução de cada laje muito curtos.

A melhoria contínua do processo para os armadores diz respeito diretamente à implantação do 5S no canteiro de obras, que consistiu na melhoria de fluxo, limpeza e organização.

O fato da equipe de armadores ter atingido bem as metas da equipe de estrutura e ter sido a melhor e mais rápida equipe a desenvolver o 5S pode ser justificado pela inexistência de variabilidade (continuidade da equipe), pois a mesma equipe que estava no início da obra permaneceu até o fim. Esta equipe foi desmobilizada de forma prevista e gradual no decorrer da obra.

A liderança de um chefe de equipe, juntamente com a inexistência de variabilidade, proporcionou à equipe de armadores maior confiança para atingir as metas da equipe de estrutura, atendendo, deste modo, a mais um item da construção enxuta.

A opção por fabricar as vigas treliçadas na obra foi justificada pela empresa construtora pelos seguintes motivos:

- ✓ A empresa já possuía experiência na fabricação em obras anteriores;
- ✓ O custo de fabricação das vigas treliçadas na obra é menor do que o preço de compra;
- ✓ Como as treliças possuem um cliente de atividade crítica (equipe de estrutura), a atividade de produção das treliças também pode ser considerada como crítica; por esse motivo a empresa tomou a decisão de produzi-las no próprio canteiro.

A FIGURA 5.5 mostra a execução das treliças e local de armazenamento no início da obra antes da implantação do 5S.



FIGURA 5.5: Pátio de execução das treliças e armazenamento antes da implantação do 5S

A fabricação de vigas treliçadas foi iniciada com antecedência para garantir o seu fornecimento à equipe de estrutura.

5.2 Atividade de Fundação

Iniciaram-se as atividades de fundação com a cravação das estacas de seção 0,20 x 0,20 e 6 metros de comprimento. A cravação de estacas foi empreitada por uma determinada empresa, que realizou a atividade em toda a obra antes da instalação do canteiro (FIGURA 5.6). O projeto de fundação foi dimensionado segundo um trabalho de sondagem realizado no terreno.



FIGURA 5.6: Cravação de estacas pré-moldadas

Assim que essa tarefa foi realizada, a equipe de fundação iniciou as suas atividades, no dia 21/05/2001, executando a fundação juntamente com a cisterna de cada bloco, como se observa na FIGURA 5.7.



FIGURA 5.7: Atividade de fundação

A equipe de fundação foi dimensionada para trabalhar conforme mostra o QUADRO 5.2. No entanto, foi necessária a alteração dessa equipe para melhor atender ao cronograma físico e por

questões de adaptação de pessoal, ou seja, necessitava-se de um funcionário com maior experiência para realizar determinadas tarefas na atividade de fundação. Por essa razão, decidiu-se eliminar os serventes da atividade.

QUADRO 5.2: Quantidade de pessoas da equipe de fundação planejada e efetiva

Equipe	Planejada				Efetiva*
	Carpinteiros	Armador	Pedreiros	Serventes	Carpinteiros
Fundação	1	1	1	3	2

* desconsiderando as pessoas da equipe de apoio.

Os serventes que saíram das equipes foram remanejados para outras funções, em equipes de apoio. A equipe de apoio foi chamada assim por assessorar as equipes de produção. São exemplos de equipe de apoio: armadores, fabricantes de treliças, produtores de argamassa e carpinteiros.

A equipe de produção foi assim denominada devido ao fato de ser ela quem faz aparecer a produção. De um modo geral, a maioria dessas equipes está relacionada na Linha de Balanço.

O QUADRO 5.3 mostra melhor o que ocorre com a distribuição dos serviços dentro da equipe.

QUADRO 5.3: Número de dias, pessoas e serviço realizado, no decorrer da execução

Equipe de Fundação Blocos			
Dias	Serviços	Quantidade de Homens	Função
1	Cortar as estacas	2	Carpinteiro + ajudante
1	Esquadrear e gabarito	2	Oficial + mestre
2	Formas dos blocos	1	Oficial
	Escavação	1	Servente
1	Armadura dos blocos	2	Armador
2 hs	Concretagem		
Equipe Fundação (pescoço)			
½	Gabarito dos pescoços	1	Carpinteiro + ajudante
1	Forma dos pescoços	1	Carpinteiro
½	Forma da cisterna	1	Carpinteiro
½	Armadura dos pescoços	1	Armador
2 hs	Concretagem		
7,0 dias			

Um dos problemas ocorridos na atividade foi a quebra de uma estaca da edificação nos blocos “A” e “B”, fato este que contribuiu para atrasar o desenvolvimento da atividade, como pode ser verificado na FIGURA 5.8. A solução pode ser visualizada nas fotos I, II e III da figura.



FIGURA 5.8: Três situações das estacas dos blocos “A” e “B”

Esse problema resultou em uma escavação de 2 metros de profundidade, para retirada da estaca (foto I), montagem de formas, montagem da armadura e concretagem (foto II e foto III).

5.3 Atividade de Estrutura

Essa atividade iniciou-se com certa antecedência, como mostra o ANEXO VII. Cada laje era iniciada com a execução dos pilares, para depois ser executada, encerrando-se com a concretagem. Outras fotos, como as de número 2, 3 e 4, podem ser observadas no ANEXO X.

Com o objetivo de mostrar a quantidade de serviços a ser realizada nessa atividade, será levantado um quantitativo do serviço por pavimento.

✓ Pilares: foram executados segundo o projeto estrutural. O aço entregue no canteiro foi separado por bitola e cortado, dobrado, montado e amarrado pelos próprios funcionários da obra.

O volume de concreto utilizado nos pilares foi de 4m^3 por pavimento. A FIGURA 5.9, pode se observada a concretagem dos pilares da laje 3, bloco “F”.



FIGURA 5.9: Concretagem dos pilares do bloco “F”

✓ Lajes: possui uma área por pavimento-tipo de $197,75\text{m}^2$, com uma espessura de 16cm mais 4cm de capa de concreto, apresentando um total de 20cm para a laje acabada. O seu volume de concreto é de 20m^3 (FIGURA 5.10).



FIGURA 5.10: Montagem da laje bloco “F”

✓ Forma: a quantidade de madeira utilizada para montagem da forma da laje foi de $2,60\text{m}^3$ de caibros e $17,07\text{m}^2$ de tábua, para fechar os limites da laje;

✓ EPS: foi utilizado como material de preenchimento na laje um volume de 32m^3 por laje;

✓ Vigotas treliçadas: foram produzidas na obra.

Segundo SANTOS (2000), algumas vantagens desse tipo de laje com vigotas treliçadas são as seguintes:

- ✓ Vence grandes vãos;
- ✓ Suporta maiores cargas;
- ✓ O uso de EPS diminui o consumo de concreto;
- ✓ Montagem rápida das vigotas;
- ✓ Permite integração entre as parte envolvidas.

A autora aponta como fatores negativos os possíveis riscos de acidentes durante a concretagem, pois ao caminhar pode ocorrer de furar-se o EPS, provocando uma queda. Contudo, esse tipo de acidente não ocorreu na obra. Isso deveu-se à espessura do EPS, que era de 16cm.

A FIGURA 5.11 pode mostrar melhor como era a montagem das lajes.



FIGURA 5.11: Montagem da laje do bloco “C”

A empresa iniciou o empreendimento utilizando escoras metálicas, porém foi necessário aumentar a sua quantidade produzindo estas em madeira no canteiro, para atender ao ritmo da Linha de Balanço. As quantidades produzidas na obra foram de três jogos. Esse fato não agradou à mão-de-obra, tão pouco ao empreiteiro.

O motivo do descontentamento foi o tempo gasto em produzir as escoras, tendo-se em vista que cada laje (cada jogo) era composta por 140 unidades, e ainda o fato de as escoras metálicas serem mais práticas em seu manuseio.

Fazendo uma análise desse fato, percebe-se que o tipo de material utilizado influencia na melhor aplicação dos conceitos da construção enxuta, pois no caso acima o aumento de atividades que não agregam valor é bastante acentuado.

Atividades que não agregam valor podem ser relacionadas como tarefas desnecessárias ou que poderiam ser evitadas. Para a construção enxuta, a fabricação de escoras de madeiras e sua utilização poderiam ser evitadas, pois são exemplos de atividades que não agregam valor.

As escoras metálicas dispensam a atividade de produção desse equipamento no canteiro de obras e a sua utilização é mais prática e rápida, diminuindo a quantidade de horas trabalhadas.

O QUADRO 5.4 compara a quantidade de pessoas da equipe de estrutura com a quantidade elaborada no planejamento.

QUADRO 5.4: Quantidade de pessoas para cada equipe de estrutura

Equipe	Planejada				Efetivo	
	Carpinteiros	Armador	Meios-Oficiais	Serventes	Carpinteiros	Armador
Estrutura 01	2	1	2	2	7	1
Estrutura 02	2	1	2	2	7	1
Estrutura 03	2	1	2	2	7	1

De toda a mão-de-obra relacionada, existia um carpinteiro que só fazia caixas de luz em madeira, para serem colocadas na laje no momento da concretagem e, ainda a figura do “escadeiro”, expressão que ficou conhecida na obra por ser responsável pela montagem das formas das escadas dos blocos.

Sempre havia a preocupação de a obra não atrasar. Porém, ao chegar o dia 09/07/2001 percebeu-se que a estrutura estava atrasada em 2 dias. Nas reuniões sempre era discutida a possibilidade de aumentar de 7 para 8 ou 9 dias a concretagem de cada laje. Caso fosse aumentado para 9 dias a concretagem das lajes, 2 a mais do que o planejado, a obra teria um atraso de 30 dias úteis.

Para SHINGO (1996), a espera é um estado no qual o tempo passa sem que haja a ocorrência de processo, inspeção ou transporte. Uma espera aumenta o custo, mas não agrega valor direto ao produto. Muitos gerentes consideram as esperas como um mal inevitável e necessário. Porém, elas podem causar perdas significativas, como: aumento dos ciclos de produção; aumento dos estoques de materiais, produtos e de trabalho em andamento; diminuição do giro do capital; aumento das áreas necessárias para paletas e para estoque; aumento da quantidade de horas-homens para realização de uma atividade, entre outras.

Espera de processo: diz respeito à espera de toda uma equipe devido a problemas de falta de frente de trabalho, sincronismo entre as equipes e problemas no ritmo.

Esperas de lote: vários componentes são processados ao mesmo tempo, somente um componente é processado num dado instante. Os outros estão esperando, ou antes ou depois de terem sido processados.

Organizando-se os equipamentos em um *lay-out*, de acordo com a seqüência do processo é possível se atingir os seguintes objetivos:

- ✓ Eliminar esperas de processos através da sincronização adequada;
- ✓ Eliminar esperas de lote, adotando fluxos de peças unitárias para transporte;
- ✓ Produzir no menor tamanho de lote possível.

O Gestcon, tendo conhecimento das experiências relatadas por SHINGO (1996), sugeriu em uma reunião com a empresa, identificar com urgência as atividades que não agregam valores e os tempos de espera.

A sugestão foi ilustrada com o seguinte fato: na colocação das formas e na prumada dos pilares, os integrantes da própria equipe trabalhavam de maneira independente umas das outras. Com isso, ocorria que as próximas equipes apresentavam um tempo de espera, desenvolvendo atividades que não agregavam valores. Essa nova postura de execução no procedimento de trabalho da equipe de estrutura, possibilitou a diminuição de 3 para até 1,5 dia na concretagem dos pilares.

Com essa atitude concentrou-se mais a atividade, não deixando dispersa a mão-de-obra, o que resultou num maior ganho para o empreiteiro, pois estaria aproveitando melhor seus funcionários. Esse fato serve de exemplo no que diz respeito à melhoria contínua do processo, o que é ilustrado também pelo próximo acontecimento.

Com o tempo, a equipe de estrutura conseguiu atingir o prazo especificado pelo cronograma físico de 7 dias por laje, fato que, segundo o encarregado, deve-se à variabilidade entre as equipes, ou seja, a equipe de estrutura não era composta por três equipes e sim era uma única, que executava três blocos de uma só vez. Essa maneira entra em contradição com a forma correta de planejar um empreendimento.

Essa maneira consiste em redirecionar toda a equipe para uma mesma laje, realizando serviços braçais, como por exemplo:

- ✓ Transporte e montagem das vigas treliçadas;
- ✓ Desforma e transporte para a próxima laje.

Esse acontecimento mostra que a equipe é diferente ao longo dos pavimentos, ou seja, conforme aumenta a altura da edificação, aumenta a necessidade de funcionários. Assim sendo, foi redirecionada a mão-de-obra excedente, de um bloco na laje térreo para um outro bloco que estava em pavimentos mais altos.

A FIGURA 5.11 mostra essa questão, em que a laje do bloco “A” está com 2 funcionários e parte da mão-de-obra foi direcionada para o bloco “C”, comprovando que as equipes de estrutura não trabalhavam de forma coerente como se havia imaginado na elaboração do planejamento.

Segundo o encarregado, esse foi o maior motivo para o cumprimento do cronograma. Já para o pesquisador, isso se deve ao efeito aprendido. A união desses dois fatores contribuiu para o sucesso do cronograma. É importante realçar o fato que ocorreu no bloco “A”, laje térreo e laje 1; e no bloco “C”, laje 2 e 3. Ocorreu uma descontinuidade da execução das lajes, como mostra a FIGURA 5.12.

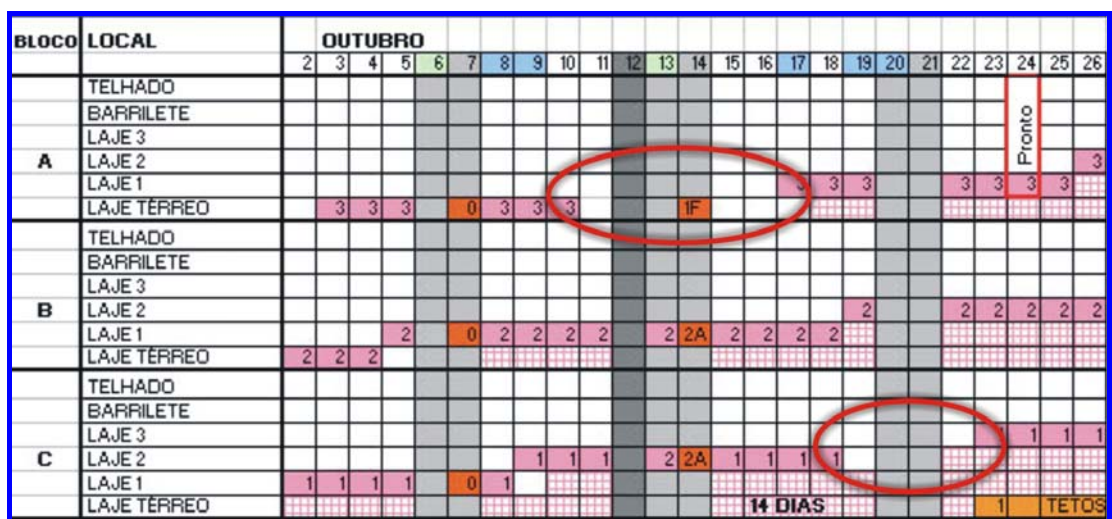


FIGURA 5.12: Mostra duas descontinuidades no cronograma físico

Como pode ser observado, a equipe de estrutura do bloco “A” foi remanejada nos dias 11, 15 e 16 de novembro/2001 para os blocos “B” e “C”. O mesmo ocorreu no bloco “C” nos dias 19 e 22 novembro/2001, quando a equipe foi remanejada para as lajes dos blocos “B” e “A”.

Esse fato ocorreu muitas vezes na execução da obra, porém pelo cronograma são indicadas somente as datas de início e término de cada atividade. Se a atividade foi paralisada durante o percurso, isso, em algumas situações, não pôde ser registrado no cronograma.

Apesar de todos os esforços dos engenheiros da empresa, dos engenheiros da universidade e do empreiteiro, ocorreram alguns atrasos na execução. Algumas causas e conseqüências são relatadas a seguir:

- ✓ Pequenos atrasos na estrutura tiveram reflexos na equipe de reboco de teto;
- ✓ Mudanças de projeto estrutura ocorridas na execução dos blocos “E”, “F” e “G” ocasionaram uma demora na adaptação das formas.

Algumas soluções foram apresentadas, tendo como objetivo não permitir atrasos na equipe de estrutura:

- ✓ Uma descontinuidade na execução do reboco de teto, que não é uma solução;
- ✓ Deslocamento da equipe de reboco de teto para uma outra frente de trabalho;
- ✓ Adiantar as lajes térreas dos próximos 3 blocos.

Com a opção de concretar as lajes térreas dos blocos poderiam surgir os seguintes problemas:

- ✓ Possibilidade de aumentar a equipe de fundação;
- ✓ Possibilidade de atrasar a atividade de fundação, já que a equipe teria que realizar o serviço;
- ✓ Possibilidade do não-aproveitamento da madeira para formas.

Essa questão de concretar a laje deixou de ser um problema e acabou sendo uma solução para o cumprimento do cronograma.

A laje térrea do bloco “H” foi concretada antecipadamente. Deste modo, a sua concretagem ficou pronta com 1,5 semana de antecedência, como pode ser visto no ANEXO VII.

O QUADRO 5.5 mostra a quantidade de dias e pessoas utilizada para concretar uma laje.

QUADRO 5.5: Número de dias e pessoas e serviço realizado no decorrer da execução da estrutura logo após se atingirem as metas do cronograma

Equipe da Estrutura			
Dias	Serviços	Quantidade Homens	Função
Pilares			
½	Locação	1	Carpinteiro
0,75	Fixação da forma do pilar iniciando com os pilares de canto	3	Carpinteiro
0,75	Prumada e colocação das armaduras	3	Armador
Lajes			
2,5	Nivelamento para forma da viga	3	Carpinteiro
½	Prumada e colocação das armaduras	4	Armador
½	Colocação das vigotas e o EPS	2	Carpinteiro
½	Colocação da malha de aço na laje	2	Armador
1	Eletricista e taqueamento	2	Eletricista
7,0	↵ Total		

No final de novembro de 2001 a equipe de estrutura foi desmobilizada de sua função (ver ANEXO VII), porém a maioria de seus componentes continuou realizando outras tarefas na obra. Essa mão-de-obra foi reabsorvida pela necessidade momentânea de aumentar o valor monetário da 7ª e 8ª medições.

Essas pessoas foram remanejadas para os serviços de execução de rufos, montagem de jáu, cobertura, saia de alvenaria dos blocos, e algumas outras foram dispensadas.

Uma grande preocupação por parte do empreiteiro é o custo da a mão-de-obra. Com o receio e esta permanecer no canteiro realizando atividades que não agregam valor, após um mês a maioria dela foi desmobilizada.

5.4 Atividade de Reboco de Teto

O reboco de teto foi planejado para ser executado antes da alvenaria. Essa decisão foi tomada para facilitar a movimentação da equipe de reboco de teto, por ainda não terem sido executadas, até então, as paredes de alvenaria (FIGURA 5.13).

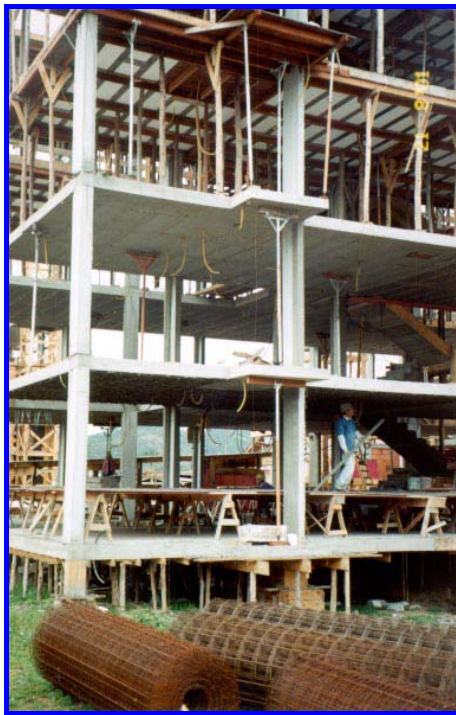


FIGURA 5.13: Reboco de teto sendo realizado antes da execução das paredes

É certo que a execução do reboco de teto antes da alvenaria é muito mais prática. Porém quando essa inovação “nova atividade reboco de teto” foi colocada em execução, houve rejeição momentânea por parte dos funcionários que iriam executá-la. Isso ocorreu devido à resistência do ser humano em relação ao novo.

Essa técnica visa a melhoria contínua do processo e exige do funcionário maior profissionalismo durante a execução da atividade. Caso ocorra uma desuniformidade no teto, esta poderá aparecer nos recortes de azulejos.

Nessa atividade pode ser verificado que, sem paredes, o tempo perdido para transporte de cavaletes e madeirites diminui. Enfim, verifica-se diminuição da duração de atividades que não agregam valor.

O reboco de teto possibilitou a minimização do número de passos, pois, caso fosse executado com as paredes de alvenaria levantadas, ter-se-ia que, em cada ambiente dos apartamentos, mobilizar e desmobilizar os andaimes. Portanto, pode-se afirmar que uma situação de várias etapas se transformou em uma única.

Analisando-se a execução dessa atividade dentro da filosofia da construção enxuta, pode se fazer referência aos seguintes princípios:

- ✓ Melhoria contínua do processo;
- ✓ Diminuição de atividades que não agregam valor;
- ✓ Simplificação através da minimização do número de passos, partes e dependências.

A atividade consiste em rebocar toda a laje (aproximadamente 200m²), com exceção das lajes dos banheiros nos pavimentos 1, 2 e 3, onde foram utilizados forros de PVC (cloreto de polivinil), sendo a laje 4 (laje cobertura) rebocada por inteiro. A equipe de reboco de teto pode ser observada no QUADRO 5.6:

QUADRO 5.6: Quantidade de pessoas por equipe de reboco de teto

Equipes	Planejado		Efetivo	
	Pedreiro	Servente	Pedreiro	Servente
Reboco de teto 01	2	1	2,5	1
Reboco de teto 02	2	1	-	-

No planejamento foram especificadas duas equipes de reboco de teto; no entanto após alguns ajustes nos procedimentos foi necessária somente uma equipe para atender o balanceamento segundo o cronograma. Em algumas situações, ao se perceber que a equipe não seria suficiente para atender ao ritmo, foi colocado mais um integrante.

5.5 Atividade de Alvenaria

A alvenaria foi executada com tijolos cerâmicos, com dimensões especificadas de 24 x 23 x 9cm, ficando a parede acabada com uma espessura de 13cm. Os pilares foram rebocados com 12,50cm de espessura. O consumo de tijolos por pavimento foi dimensionado para 9.000 tijolos.

A equipe de alvenaria foi planejada com um certo número de pessoas, porém percebeu-se que se poderia dispensar 2 pedreiros e um servente. Essa questão pode ser verificada no QUADRO 5.7:

QUADRO 5.7: Quantidade de funcionários de cada equipe de alvenaria – planejada x efetiva

Equipes	Planejado		Efetivo	
	Pedreiros	Serventes	Pedreiros	Serventes
Alvenaria 01	4	2	2	1
Alvenaria 02	4	2	2	1
Alvenaria 03	-	-	2	1

Pelo fato de a empresa necessitar de um aumento de recursos, optou-se por aumentar na 8ª medição (18/12/2001) a mão-de-obra existente, passando a ter o canteiro de obras 8 pedreiros e 4 serventes, ao invés de 6 pedreiros e 3 serventes.

Uma reclamação freqüente da equipe de reboco de parede era a espessura exagerada de reboco, para conseguir a planicidade das paredes, sendo responsáveis duas equipes: a de estrutura e de alvenaria. Essa questão ficou difícil de ser controlada porque as equipes trabalhavam por pavimento, no entanto cada uma executava o seu apartamento.

A ausência de controle no processo gera problemas como a baixa implementação do valor final, através da consideração dos desejos dos clientes.

5.6 Serviços Intermediários entre Alvenaria e Reboco de Parede

Foi considerada nesse estudo de caso como atividades intermediárias aquelas executadas entre a alvenaria e o reboco de parede, como: esquadro, taqueamento, abertura nas paredes para passagem de tubulações, chumbamento da tubulação, colocação e chumbamento de forras de portas e janelas (FIGURA 5.14).

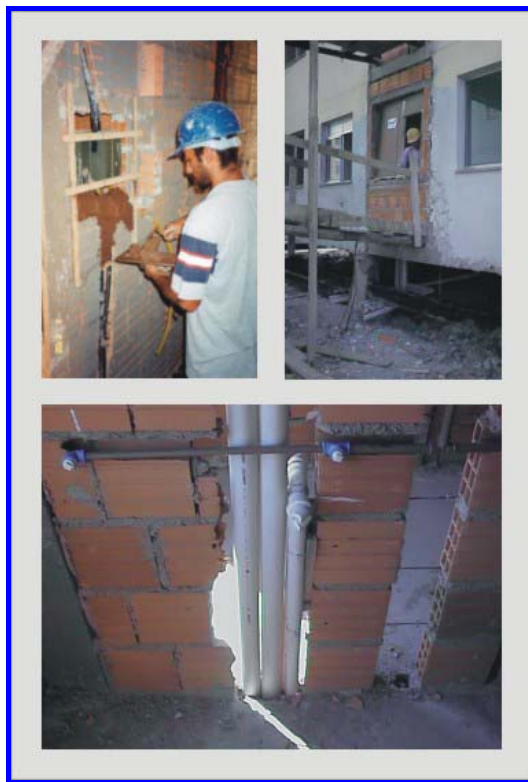


FIGURA 5.14: Serviços intermediários entre alvenaria e reboco de parede

No primeiro pavimento do bloco “E” (como pode ser visto no cronograma do ANEXO II), os serviços intermediários representaram uma atividade crítica, pois havia apenas 5 dias para eles serem executados e levaram em torno de 7 dias, o que acabou atrasando o início da equipe de reboco de parede. Na verdade, os funcionários que realizaram a abertura em paredes para a passagem do eletroduto nas instalações elétricas e as tubulações de água e esgoto nesse pavimento trabalharam simultaneamente, com a equipe de reboco de parede. Isso foi um problema constatado apenas nesse pavimento, pois nos demais a folga estabelecida no cronograma entre as duas atividades era maior.

Foram dois os fatores responsáveis por esta situação:

- ✓ Essas equipes não haviam desenvolvido o efeito aprendizado;
- ✓ Certas atividades tiveram o privilégio de entrar em seu ambiente de trabalho antes da data especificada, tendo um tempo de adaptação da equipe em sua atividade, para sair da inércia inicial; a equipe de reboco dependia das atividades intermediárias, não controladas pela Linha de Balanço (esquadro, hidráulica, elétrica e forras).

O QUADRO 5.8 mostra a quantidade de pessoas e dias necessária para executar esses serviços complementares.

QUADRO 5.8: Número de dias e pessoas e serviço realizado, no decorrer da execução de serviços complementares.

Dias	Serviços	QHIA	QHIFA	Função
1,5	Esquadro e taqueamento	1	3	Pedreiro
3,0	Colocar e chumbar as forras	1	1	Carpinteiro
2,5	Colocar e chumbar as janelas	1	1	Pedreiro
2,0	Instalações hidráulicas	1	2	Encanador
1,5	Instalações elétricas	3	2	Eletricista
6,5				

QHIA: Quantidade de homens no início da atividade

QHIFA: Quantidade de homens no fim da atividade

5.7 Atividade de Reboco Interno

Na execução do reboco interno, o acréscimo da espessura para atingir a planicidade das paredes ultrapassou a espessura prevista e conseqüentemente o volume de argamassa de reboco, ocasionando aumento de mão-de-obra e maior gasto com materiais.

Essa maior espessura no reboco foi ocasionada pelos seguintes motivos:

✓ Na especificação do projeto arquitetônico a espessura das paredes sem reboco foi de 10cm, porém foi fornecido um bloco cerâmico de largura de 9cm. Como os pilares possuíam dimensões na largura de 12cm, isso ocasionou um problema de embutimento da estrutura, sendo apresentado pela empresa construtora como solução o aumento da espessura do reboco interno de 1,5cm para 2,0cm de cada lado das paredes.

✓ As paredes das cozinhas apresentavam uma grande quantidade de tubulação, e em alguns casos ocorreu a transposição de encanamentos, casos em que a espessura do reboco foi acrescida para perfeita regularização da parede. Isso pode ser verificado na FIGURA 5.15:



FIGURA 5.15: Tubulação hidráulica da cozinha

✓ A ocorrência de estufamento das formas da estrutura contribuiu para aumentar a espessura do reboco (FIGURA 5.16).



FIGURA 5.16: Estufamento de formas

Em todos os casos a solução apresentada foi aumentar a espessura do reboco para cobrir essa diferença, apesar de não ser tecnicamente a mais correta. Enfim, para a ocasião não foi vista alternativa melhor.

A solução apresentada acima, como pode ser visto na FIGURA 5.17, é um exemplo de atividade que não agrega valor. A parede teve que receber duas camadas de argamassa, uma para enchimento e a outra como reboco. Essas duas camadas são necessárias porque o reboco é muito grosso e a argamassa não consegue aderir à parede, sendo somente a segunda camada a ser sarrafeada com régua de alumínio. No caso mostrado na FIGURA 5.17 (foto da direita), a grande espessura do reboco foi necessária no encontro entre a alvenaria e o pilar.



FIGURA 5.17: Camada de enchimento de argamassa, para posteriormente executar o reboco

Apesar de todo o planejamento ter sido elaborado para uma espessura de reboco mais fina, se conseguiu realizar a atividade sem problemas de atraso. Isso se justifica pelo aumento da quantidade de funcionários nas equipes, como pode ser verificado no QUADRO 5.9.

QUADRO 5.9: Quantidade de funcionários da equipe de reboco de parede que prevaleceu durante a obra.

Equipes	Planejado		Efetivo	
	Pedreiros	Serventes	Pedreiros	Serventes
Reboco de parede 01	1	1	2	1
Reboco de parede 02	1	1	2	1
Reboco de parede 03	-	-	2	1
Reboco de parede 04 - escadas	1	-	1	-

Houve momentos na obra em que a quantidade de funcionários aumentava ou diminuía conforme conveniência do empreiteiro ou da empresa construtora (objetivando aumentar medições). No

caso de aumento de mão-de-obra, o mais marcante foi aquele que tinha como objetivo o aumento de medição. Isso ocorreu de um modo geral com todas as atividades. No caso da atividade de reboco de parede, a mais marcante foi a 9ª medição (18/01/2002), atividade em que foram necessários 14 pedreiros e 8 serventes.

Alguns prejuízos causados pela chuva foram constatados no serviço de reboco de parede:

- ✓ Houve necessidade de retrabalho onde a água arrancou o reboco;
- ✓ As paredes das cozinhas e dos banheiros possuíam grande quantidade de tubulações. Essas paredes eram as que se molhavam com maior facilidade, devido aos furos na laje para a passagem de tubulação. Por esse motivo o reboco interno era executado em outro momento;
- ✓ As paredes das cozinhas e dos banheiros eram rebocadas após 2 dias de tempo ensolarado.

Para solucionar esse problema, foi sugerido vedar os furos na laje de cobertura e a instalação de uma tubulação para esgotamento da água acumulada. Contudo, isso não foi realizado integralmente, ou seja, apenas foram vedados os furos da laje. A água da chuva permanecia na cobertura, causando problemas durante a execução do telhado.

No bloco “I” o reboco interno foi realizado, porém não se executaram os banheiros, pelos seguintes motivos:

- ✓ Os banheiros utilizam argamassa de reboco composta de areia grossa no traço 1:6, por possuírem revestimentos de azulejo; já as outras paredes utilizam argamassa com areia fina, por possuírem revestimento em pintura. Essa forma de execução traz alguns problemas na produção de argamassa, pois deve haver a troca granulométrica toda vez que se for rebocar uma parede de banheiro;
- ✓ Verificou-se a ocorrência de umidade das paredes, devida às chuvas;
- ✓ Como o reboco de parede era subempreitado, não havia interesse em executar um ambiente nessas condições: úmido, apertado e com requadros. Por fim, quem executou o serviço foram os funcionários do empreiteiro.

Pelo motivo de a equipe de reboco ser toda contratada e paga por produção, as áreas comuns eram realizadas em um segundo momento por funcionários do empreiteiro, após o término de

todo o bloco. Isso acontecia porque o melhor serviço era sempre empreitado, já os de maiores dificuldades de medição eram realizados pelos mensalistas.

A produtividade de uma pessoa trabalhando na realização de reboco interno em banheiros, neste estudo, é de 1,5 banheiro por dia, que corresponde a uma área de parede de 30m² de reboco, 3,75m²/h.

5.8 Atividade de Reboco Externo

A atividade de reboco externo foi a que teve os maiores atrasos na obra, porém não chegou a causar maiores problemas com as outras atividades, devido à grande folga existente.

As maiores dificuldades encontradas para a execução deste serviço foram:

- ✓ Dificuldade na montagem dos jaús, utilizando-se um tempo maior do que o planejado pelo empreiteiro;

- ✓ Excesso de chuva, que prejudicou o desenvolvimento da atividade, como mostra o ANEXO VII: choveu nos dias 10, 12, 13, 24, 26, 27, 28/09/2001 e 01/10/2001;

- ✓ Dificuldade de encontrar novas equipes com produção satisfatória para atender às metas do cronograma previsto;

- ✓ Variabilidade excessiva de mão-de-obra;

- ✓ O fato de nem sempre o funcionário que trabalha no reboco interno trabalhar no reboco externo, o que ocorre porque muitas vezes o operário não se acostuma a trabalhar em cima do jaú, pois balança muito, ou então devido ao peso para movimentá-lo na vertical, exigindo esforço físico e atenção;

- ✓ Tamanho da equipe insuficiente para a realização da atividade em tempo hábil;

- ✓ Grande número de faltas no trabalho, como por exemplo nos dias 18 e 19/10/2001, com a alegação de o tempo estar chuvoso, quando na verdade estava nublado (FIGURA 5.18).

Foram apresentadas várias soluções para recuperar o atraso na atividade, como por exemplo:

- ✓ Aumento da quantidade de funcionários na equipe;
- ✓ Colocação de mais equipes de trabalho para adiantar a atividade, evitando assim o “efeito dominó”;
- ✓ Utilização de lonas plásticas em cima dos blocos para evitar molhar o funcionário e a parede nos dias de chuva (FIGURA 5.18) e foto número 10 no ANEXO X.



FIGURA 5.18: Proteção contra chuva no jaú do reboco externo

Com o passar do tempo, o reboco externo se mostrou serviço crítico, pois começou a atrapalhar as equipes de cerâmica e de telhado, pelos seguintes motivos:

- ✓ Os jaús eram abastecidos de argamassa através das janelas dos apartamentos, o que começou a impedir a entrada da equipe de cerâmica conforme previsto no cronograma;

- ✓ Ficava impedida a colocação do telhado por se estar utilizando a laje de cobertura para suportar o jaú. Esse fato ocorreu nos blocos “C”, “B” e “A”.

Nos locais próximos aos elevadores de carga, o reboco externo era executado somente após remoção do elevador. Antes de remover o elevador era necessário transportar revestimento cerâmico para o piso distribuído no pavimento ou bloco, percebendo-se que nesse momento ocorreu uma superposição de atividades.

Esse problema foi solucionado com o fornecimento de argamassa do jaú não mais pela janela dos apartamentos e sim diretamente pelo elevador (FIGURA 5.19), que propiciou as seguintes vantagens:

- ✓ Os apartamentos ficariam livres para a execução dos pisos;
- ✓ Verificou-se maior limpeza interna nos blocos.

Esse fato revela uma melhoria contínua do processo, agilizando as frentes de trabalho sem causar transtornos gerenciais.

Para viabilizar essa idéia foi colocado um apoio para sustentar a passarela do elevador de cargas em uma distância intermediária entre a passarela e a parede, sendo possível abastecer o jaú pela passarela, como pode ser visto na FIGURA 5.19 e na foto número 11 no ANEXO X.



FIGURA 5.19: Corte na passarela para passar o jaú.

Próximo da 7ª medição (dia 21/11/2001) o reboco externo ainda estava atrasado em seis dias, pois o cronograma previa o término do bloco “I”, mas havia duas fachadas deste bloco para serem concluídas, e o bloco “H” deveria estar na metade de seu reboco, porém este estava sendo iniciado naquele momento.

Para tentar solucionar esse problema, aumentou-se a equipe, de forma que o empreiteiro teve que alocar 2 funcionários para a montagem e desmontagem do jaú.

Nesse estudo de caso foi de grande utilidade a visualização e acompanhamento do reboco externo, podendo-se então documentar a dificuldade de execução dessa atividade. Por isso no dia 10/01/2002 se fez um balanço da atividade:

- ✓ O reboco externo era executado no bloco “C”, onde deveria ter tido início em 05/12/2001 e seu término em 07/01/2002. Tendo-se iniciado somente em 03/01/2002; ou seja, estava atrasado em um bloco;

- ✓ Os blocos “I” e “H” não estavam terminados em sua totalidade, faltavam muitos retoques, e foram os funcionários do empreiteiro que finalizaram os serviços;

- ✓ Todas as fachadas do reboco externo eram subempreitadas, com exceção das de baixa produtividade, como por exemplo, as muchetas (FIGURA 5.20) e os poços das escadas (FIGURA 5.21), que o empreiteiro executava com seus funcionários.

Assim sendo, resta um cenário bastante complicado: reboco externo atrasado e com muitos retoques a serem concluídos.

Alguns retoques podem ser relacionados, como:

- ✓ Execução do reboco nas muchetas, FIGURA 5.20);



FIGURA 5.20: Execução do reboco nas muchetas (bonecas)

- ✓ Reboco externo nos poços da escada (FIGURA 5.21);

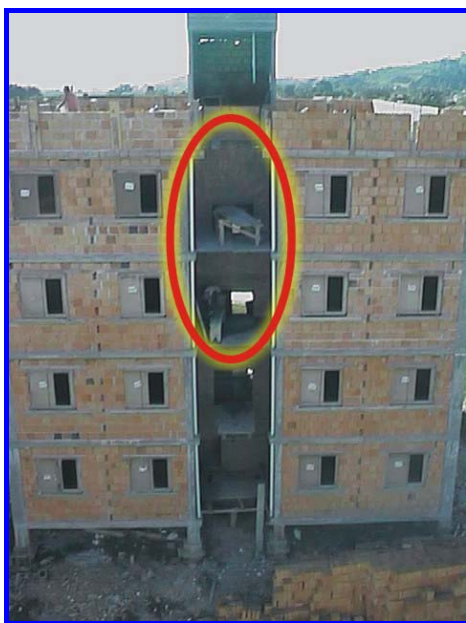


FIGURA 5.21: Execução do reboco externo nos poços da escada

- ✓ Interrupção do seqüenciamento do reboco da fachada, pelo fato do elevador não poder ser retirado, fato que pode ser visualizado na FIGURA 5.22, que mostra um lado do elevador com o reboco finalizado e outro sendo preparado para iniciar a atividade.



FIGURA 5.22: Dificuldade de executar o reboco externo com passarela de acesso ao elevador de cargas

A atividade de reboco externo fez surgir várias idéias que ajudaram a melhorar o desempenho das equipes, como:

- ✓ O abastecimento do jaú pelo elevador, quando fosse executar a faixa de reboco externo de frente para a passarela (FIGURA 5.19);
- ✓ Colocação de lonas plásticas para proteção da parede e do funcionário contra a chuva (FIGURA 5.18);
- ✓ Utilização de suporte, de modo a não danificar os corrimãos da rampa de acesso aos blocos, como pode ser observado na FIGURA 5.23.



FIGURA 5.23: Execução do reboco no hall de entrada do bloco sem a necessidade de desmanchar os corrimãos de acesso aos blocos

Uma sugestão que poderia ser colocada em prática, porém acabou passando despercebida na execução da obra, foi a construção do elevador deslocada da fachada, liberando esta para que pudesse ser executado o reboco (FIGURA 5.24).

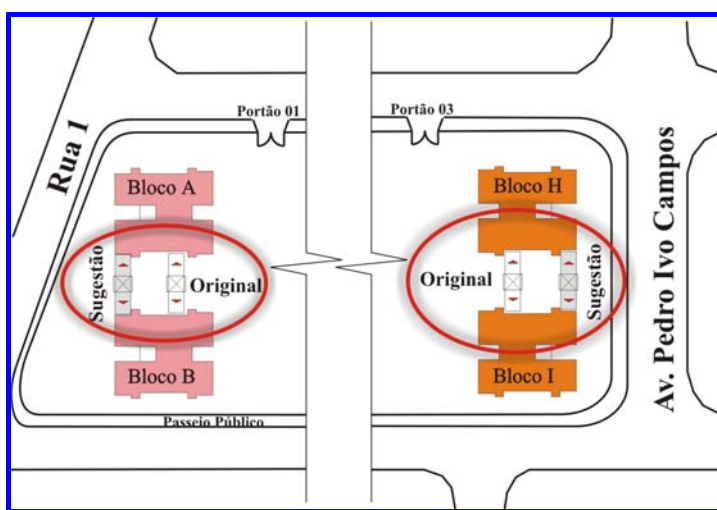


FIGURA 5.24: Sugestão de mudança da posição dos elevadores

A atividade de reboco externo estava chegando ao limite de atraso, ou seja, consumindo a folga existente entre o reboco externo e o piso cerâmico, a pintura e o telhado. Então, ao iniciar o bloco “B”, no dia 28/01/2002, com um mês de atraso (ou um bloco), o empreiteiro, sob pressão

para acelerar o ritmo, tentou realizar algumas mudanças, porém também não obteve bons resultados, fazendo com que a atividade finalizasse conforme o ritmo.

A quantidade de pessoas nas equipes de reboco externo pode ser observada no QUADRO 5.10:

QUADRO 5.10: Quantidade de funcionários trabalhando na equipe de reboco externo que prevaleu durante a obra

Equipes	Planejado		Efetivo	
	Pedreiros	Serventes	Pedreiros	Serventes
Reboco externo 01	2	1	2	1
Reboco externo 02	2	1	2	1
Reboco externo 03	-	-	1	1

Essa atividade foi a única que teve grandes atrasos, contudo suas conseqüências não foram tão grandes quando comparada com a de estrutura, na qual um pequeno atraso provocava um desbalanceamento. Tendo como objetivo o controle de todo o processo, o trabalho de fiscalização das atividades para recuperar os atrasos que os engenheiros e o empreiteiro da obra tiveram ainda não foi suficiente para ajustar o cronograma, sendo que a maior causa dos atrasos foram problemas com mão-de-obra.

A rotatividade da mão-de-obra foi o maior problema no ajuste do cumprimento dos prazos, chegando a passar por essa atividade cerca de 11 pessoas (ver período no ANEXO VII); ou seja, foi o serviço de maior variabilidade de mão-de-obra no empreendimento. Apenas um funcionário permaneceu do início ao fim da execução do reboco externo, e realizou cerca de 4.500m² de reboco externo, nas fachadas de maior área - 800m², ou seja, 5,5 blocos de um total de 9. Nesse período de trabalho ele recebeu R\$10.500,00, um valor mensal próximo de 9 salários-mínimos.

A variabilidade é um problema muito grave, pois sua redução constitui um dos quesitos para obtenção do efeito aprendido na equipe. Deste modo, para a atividade de reboco externo havia apenas um funcionário que correspondia ao rendimento esperado. As outras 11 pessoas que passaram pela atividade não conseguiram se manter com uma produtividade satisfatória, de acordo com a expectativa do empreiteiro.

No que diz respeito à construção enxuta, o controle em todo o processo para o estudo de caso pode ser relatado da seguinte forma:

- ✓ Linha de Balanço: verificar o controle das datas e o seqüenciamento das atividades;

✓ Implantação do 5S: verificar o controle da execução das atividades de forma organizada.

Confirmando a importância da construção enxuta, vale reforçar que a falta do efeito aprendido e o excesso de variabilidade foram os principais causadores dos atrasos na atividade, apesar de se verificar melhoria contínua e o foco em todo o processo.

5.9 Atividade de Assentamento de Pisos e Azulejos

A indefinição da CEF provocou um atraso no início da atividade. Isso ocorreu devido a problemas na definição da quantidade de azulejos que seria assentada na cozinha e no banheiro.

Esse empreendimento foi realizado com uma tecnologia de execução da laje que tinha como objetivo o nível zero, dispensando assim a execução de um contrapiso. Para a laje ser executada no nível zero, foi necessário um equipamento chamado helicóptero, que tem como função o nivelamento da laje, como observado na FIGURA 5.25:



FIGURA 5.25: Nivelamento da laje para contra-piso zero

O contra-piso zero não funcionou muito bem nos primeiros blocos, apresentando dois principais problemas:

✓ Laje apresentando flecha negativa (sistema cartesiano padrão);

✓ Declínio do piso no sentido contrário do ralo, o que ocorreu por ficarem os ralos nas extremidades das lajes, como consequência do item mencionado anteriormente.

Para tentar solucionar esse problema, a empresa sugeriu que antes de assentar o piso fosse um funcionário incumbido de fazer a regularização em todas as lajes (foto número 12 no ANEXO X mostra a retirada excessos de argamassa na laje, para em seguida realizar a regularização), fato que ajudou a resolver o problema, como pode ser visto na FIGURA 5.26:



FIGURA 5.26: Regularização da laje para o assentamento do piso

Foi então elaborada uma equipe composta das seguintes pessoas, conforme o QUADRO 5.11:

QUADRO 5.11: Quantidade de funcionários trabalhando na equipe de regularização

Função	Pedreiros
Regularização	1
Retoques	1

Mesmo com toda essa preocupação em solucionar o problema, tanto por parte da empresa como do empreiteiro, o piso ficava, em alguns casos, levemente inclinado para o centro da laje.

Isso inicialmente não era previsto, pois se imaginava que a laje ficaria com nível zero e o piso seria assentado diretamente sobre a laje com argamassa colante. Como a empresa realizou a regularização da laje, isso ajudou a resolver o problema, mas apesar de tudo não deixou de ser um retrabalho da equipe de assentamento de piso cerâmico, provocado pela equipe de estrutura.

Um outro fato que envolveu o assentamento de pisos e azulejos foi a seleção do material cerâmico, que apresentava diferentes tonalidades.

Essa seleção do piso revela três lados diferentes, que são:

- ✓ Para o pesquisador, isso é uma atividade que não agrega valor;
- ✓ Para a empresa, isso significa redução de custos, com material de qualidade inferior e conseqüentemente de menor custo;
- ✓ Para o empreiteiro, isso é uma atividade que gera um custo, pois existe o trabalho não previsto, de separação do piso.

Para o caso da regularização da laje e seleção das cerâmicas dos pisos, se for analisar dentro da filosofia da construção enxuta tem-se as seguintes conclusões:

- ✓ São tarefas que não agregam valor;
- ✓ As tarefas não ficam simplificadas, pois maximiza-se o número de passos, partes e dependências;
- ✓ Aumenta o número de atividades a serem controladas, dificultando o foco do controle em todo o processo;
- ✓ Reduz-se a transparência do processo;
- ✓ Há retrocesso na questão da melhoria contínua do processo.

Essa seleção de pisos prejudicou o desempenho dessa atividade, apresentando um tamanho de equipe maior do que era especificado inicialmente. No QUADRO 5.12 pode ser verificada a quantidade de mão-de-obra utilizada.

QUADRO 5.12: Quantidade de funcionários trabalhando da equipe de cerâmica

Equipes	Azulejistas	Ajudantes
Equipe de cerâmica 01	2	1
Equipe de cerâmica 02	2	
Equipe de cerâmica 03	1	

A equipe de cerâmica 03 começou a trabalhar na obra após a 8ª medição, devido a vários retoques que surgiram. Adiantaram as medições para forçar aumento de arrecadação, porém alguns serviços não tinham condições de serem executados com perfeição; mesmo assim foram realizados, sabendo os funcionários que teriam que voltar para finalizar as atividades.

Para a 9ª medição uma dessas equipes não aceitou trabalhar dessa forma, pois segundo ela os arremates despendiam muito tempo, causando baixa na produção. Na sua concepção,

intuitivamente estava simplificando as tarefas, minimizando o número de passos, partes e dependências e ainda reduzindo atividades que não agregam valor.

Esse tipo de situação ocasiona vários problemas como, por exemplo:

- ✓ Transtornos gerenciais;
- ✓ Prejuízo para o funcionário (se for trabalho a contrato) ou para o empreiteiro (se for mão-de-obra própria);
- ✓ Possibilidade de os serviços executados com maior número de retoques não atenderem aos padrões de qualidade dos clientes finais;
- ✓ Aumento de atividades que não agregam valor;
- ✓ Aumento da variabilidade de pessoas para ser executar a mesma atividade;
- ✓ Perda do controle do processo (rastreabilidade).

Um outro serviço, que faz parte a atividade de assentamento de piso cerâmico, é o rejuntamento. Essa tarefa em muitas situações acabou sendo executada após um certo tempo, ocasionando assim um retrabalho de limpeza das juntas (FIGURA 5.27).



FIGURA 5.27: Retrabalho gerado pela demora para rejuntar o piso do bloco “A”

Essa foto foi tirada no bloco “A”, onde ocorreram várias superposições de equipes, causando transtornos gerenciais na programação e, posteriormente, um retrabalho de limpeza do piso para

o início do rejunte. Esse retrabalho, dentro dos conceitos da construção enxuta, é uma atividade que não agrega valor.

Uma outra questão de retrabalho nesta atividade foi o deslocamento da cerâmica do piso. Isso ocorreu em razão de dois possíveis fatores:

- ✓ Funcionários andaram sobre o piso logo após sua execução, o que ocorreu nos blocos “I” e “H”, devido à grande quantidade de retoques necessários nesses blocos;

- ✓ O cavalete utilizado pelos marceneiros para cortar rodapé e o corrimão era muito pesado e quebrava os pisos.

5.10 Atividade de Caixa D'água

A execução da caixa d'água teve seu início um pouco conturbado, devido a alguns problemas com a equipe, como por exemplo:

- ✓ Ao finalizar as duas primeiras caixas d'água, dos blocos “E” e “F”, as equipes foram desmobilizadas. Só retornaram após um certo período, atendendo o apelo dos gestores;

- ✓ Mantida a mesma equipe que havia sido desmobilizada, ela permaneceu até final de novembro, quando foi ajudar na execução da alvenaria (8ª medição – 20/12/02) – ocorrendo variabilidade na equipe;

- ✓ Essa variabilidade mostrou que a nova equipe designada para realizar a tarefa era mais rápida do que a anterior;

- ✓ As duas últimas caixas d'água ficaram prontas antes do prazo marcado no cronograma (ANEXO II e VII), porém foram concretadas nas datas previstas.

Esta questão de a equipe nova ser mais rápida do que a anterior revela o fato de que efeito aprendizado só ocorre quando a equipe trabalha no limite, *just in time*. Caso contrário, ela absorve toda a folga existente.

Veja no QUADRO 5.13 as datas de concretagem das caixas d'água:

QUADRO 5.13: Datas de concretagem das caixas d'água

	BI "E"	BI "F"	BI "G"	BI "I"	BI "H"	BI "D"	BI "C"	BI "B"	BI "A"
Pilar	07/08/01	27/08/01	21/09/01	04/10/01	19/10/01	31/10/01	28/11/01	06/11/01	06/11/01
Cx d'água	20/08/01	05/09/01	05/10/01	19/10/01	08/11/01	16/11/01	06/12/01	18/12/01	18/12/01
Tampa	27/08/01	19/09/01	19/10/01	06/11/01	14/11/01	28/11/01	18/12/01	07/01/02	07/01/02
Q.d.	15	17	21	22	19	17	17	20	20

Q.d.: Quantidade de dias para executar as caixas d'água – ver ANEXO VII

As datas de concretagem não servem para analisar a quantidade de mão-de-obra utilizada, pois houve momentos em que ocorria remanejamento de pessoal. Devido a esse fato, houve uma grande variabilidade de tempo para ser realizada essa atividade.

5.11 Atividade de Telhado

A atividade de telhado não teve uma equipe especificamente formada. Isto ocorreu devido a dois fatores. O primeiro é que a cobertura necessitou de vários serviços de diferentes profissionais – como impermeabilização, calhas, rufos, reboco e retoques – para realmente entrar a equipe de telhado; e o segundo, foi o fato de essa atividade ser repetitiva. Porém, no estudo de caso a atividade demonstrou ser repetitiva, não seqüenciada.

No cronograma (ANEXO II) estavam previstas duas semanas para os serviços de preparação e madeiramento e uma semana para colocação das telhas. Na verdade, o tempo necessário para a execução do telhado foi de 8 dias, sendo dividido em duas partes:

✓ Preparação do telhado

Serviços realizados:

- ✓ Execução do reboco e requadro;
- ✓ Impermeabilização da calha;
- ✓ Colocação de rufos;
- ✓ Colocação da calha;
- ✓ Execução de reboco da platibanda interna.

Quantidade de mão-de-obra: 2 pedreiros + 1 servente

✓ Telhado

A montagem da cobertura era em si uma atividade simples, mas que, dependia de outras atividades, como: reboco externo (devido ao jaú), reboco da cobertura, entre outras.

Portanto, a demora na execução dessa atividade pode ser responsabilizada pelas questões relatadas no parágrafo anterior.

O QUADRO 5.14 mostra a quantidade de mão-de-obra e o tempo necessários para a montagem desse telhado.

QUADRO 5.14: Quantidade tempo e mão-de-obra necessários para montagem do telhado.

Itens	Tempo (dias)	Mão-de-obra
Colocação da madeira	1,0	1 Carpinteiro 1 Ajudante
Pregos	----	----
Parafusos com arruela e bucha	----	----
Óleo	1,0	1 Carpinteiro 1 Ajudante
Telhas de fibro-cimento	1,0	1 Carpinteiro 1 Ajudante
Sicaflex – vedação de parafuso	----	----
	3,0	1 Carpinteiro 1 Ajudante

Assim sendo, o tempo total necessário para realização da atividade era de 8 dias (5 de preparação e 3 para montagem do telhado), menos do que se havia planejado. Uma questão importante é que existe uma semana de trabalhos de preparação para tal atividade antes de realmente se entrar no local de trabalho.

A FIGURA 5.28 mostra o telhado do bloco “C” na data de 05/02/2002, quando estava sendo executado.



FIGURA 5.28: Estrutura de madeira do telhado sendo pintado com óleo.

A quantidade de mão-de-obra existente na obra para realização da atividade de telhado está mostrada no QUADRO 5.15:

QUADRO 5.15: Quantidade de mão-de-obra para a realização da atividade de telhado

Equipe	Planejado		Efetivo	
	Carpinteiros	Serventes	Carpinteiros	Ajudantes
Telhado	2	1	1	1

O planejamento, em alguns casos, considerou somente o tempo da atividade em si, e não previu outros serviços auxiliares que é preciso serem realizados antes do início da atividade propriamente dita. Porém, para esse caso, na elaboração do planejamento havia-se percebido que essa atividade não seria balanceada, ou melhor, seria uma equipe temporária montada com funcionários de certas atividades em execução, a qual entraria em cena para fazer o telhado e voltaria ao seu serviço diário normal.

O reboco externo impediu a entrega do telhado nos blocos “C”, “B” e “A”. Essa situação ocorreu na 9ª medição, em que foi medido o telhado do bloco “C”, porém não foi realizado. Nesse momento, o empreiteiro quis realizar a atividade de telhado de uma só vez, obtendo assim um produto sem retrabalho e de melhor qualidade, valorizando nesse caso o cliente final, que é o morador do imóvel.

5.12 Atividade de Pintura

A atividade de pintura foi conturbada, pois em muitas situações não havia frente de trabalho. Como ela foi subempreitada, o responsável alterava o número de funcionários na equipe conforme a necessidade, ocorrendo muita variabilidade na atividade.

Essa variabilidade ocorria devido à falta de frente de trabalho, pois as conseqüências estavam nos seguintes pontos:

✓ Quantidade de retoques de reboco a serem realizados. A FIGURA 5.29 mostra a colocação da janela no bloco “H” (local do elevador de cargas) e ao lado a ausência da janela. A FIGURA 5.29 mostra ainda que as paredes ao lado estão pintadas; portanto existe uma superposição de atividades, o que não poderia ocorrer.



FIGURA 5.29: Retoques em paredes prestes a receber pintura

✓ Demora na chegada das portas de acesso aos blocos. Somente após a colocação dessas portas é que os retoques na pintura interna poderiam ser finalizados. Essa medida garantia a permanência do bloco fechado, sendo possível o controle de acesso das pessoas que entram no bloco.

✓ A pintura externa do pavimento térreo foi realizada somente após a finalização das atividades externas aos blocos (aterro, fossa-filtro, tubulação, jardinagem e outros). Isso ocorreu para evitar retrabalhos de pintura, com possível sujeira dessas atividades externas.

✓ Por uma questão técnica, a pintura não poderia ser aplicada antes de 28 dias de o reboco externo estar concluído, caso contrário, poderia haver problemas quanto à mudança de cor na parede. Por esse motivo os blocos “I” e “H” tiveram atraso na aplicação da textura, como mostra a FIGURA 5.30:



FIGURA 5.30: Paralisação na pintura das fachadas dos blocos

✓ A falta de um determinado tipo de tinta em alguns momentos durante a execução da atividade obrigou os pintores a realizarem outro tipo de pintura, utilizando o material que estivesse disponível no canteiro.

Os arremates de pintura podem ser verificados no QUADRO 5.16, que mostra a quantidade de funcionários necessária para realização de serviços pendentes.

QUADRO 5.16: Quantidade de funcionários necessária para a realização dos retoques de pintura

Equipe	Quantidade de Dias	Quantidade de Funcionários	Quantidade de Blocos
Pintura interna	1,0	2	1
Pintura externa	1,5	2	2

Durante a elaboração do planejamento foi especificada uma quantidade de pintores, como mostra o QUADRO 5.17:

QUADRO 5.17: Quantidade de mão-de-obra elaborada pelo planejamento

Equipes	Pintores
Pintura externo 01	2
Pintura externo 02	2
Pintura interno 01	5
Pintura interno 02	5

Todas as informações envolvidas na atividade de pintura nesse empreendimento estão detalhadamente caracterizadas no QUADRO 5.18:

QUADRO 5.18: Relação de serviços, quantidade de parede, tempo e mão-de-obra da atividade de pintura.

Ambientes	Serviços	Quant. de Parede (m²)	Tempo (dias)	Mão-de-obra	hH/m²
Cozinha e BWC	- Lixa - Fundo – selador - Textura acrílica ou massa corrida acrílica - Tinta acrílica	45,07	2	2	0,71
Escadaria	- Lixa - Fundo – selador - Textura acrílica ou massa corrida acrílica - Verniz	47,05	3	2	1,02
Teto	- Lixa - Fundo –selador - Textura acrílica ou massa corrida acrílica	200	1	2	0,08
Outros ambientes internos	- Lixa - Fundo – selador - Textura acrílica ou massa corrida acrílica	112,15	15	1	1,07
Fachada	- Fundo da cor da textura - Textura com quartzo (arejada)	1.100	15	2	0,22
Corrimão	- Selador para madeira - 2 mãos de verniz	1 Bloco	1	1	

A textura acrílica utilizada no teto tem como função cobrir as possíveis trincas de trabalho da laje, além de agradar quanto à estética. Desta forma, a textura acrílica concilia aspectos técnicos e ao mesmo tempo proporciona um implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes.

Essa mão-de-obra relacionada está dividida nos seguintes serviços, segundo o QUADRO 5.19:

QUADRO 5.19: Quantidade de mão-de-obra dos pintores segundo os serviços de pinturas

Serviços	Quantidade de Pintores: 22/01/02
Selador interno e externo	1
Parede interna	4
Textura interna	2
Parede externa	2
Encarregado	1
Total	10

O planejamento previa um total de 7 pintores para a execução da atividade dentro do prazo especificado pela construtora (ANEXO II). No entanto, utilizaram-se em média 10 pintores durante a obra, para atender ao cronograma.

Enfim, se essa atividade estivesse sendo realizada de forma tranqüila, sem tantos retoques e retrabalhos, talvez não tivesse sido necessário esse acréscimo de três pintores em relação à quantidade de mão-de-obra planejada e ao realizado.

Esse fato revela atividades que não agregam valor, proporcionando prejuízos à indústria da construção civil, ou seja, para o empreiteiro houve um acréscimo de mão-de-obra, para a empresa construtora gastos de materiais não orçados e para o cliente final é oferecido um produto de inferior qualidade.

A FIGURA 5.31 é uma foto tirada dos blocos “H” e “I”, quando o empreendimento já estava sendo finalizado

**FIGURA 5.31:** Empreendimento sendo finalizado

Fotos do empreendimento finalizado podem ser visualizados no ANEXO X, como por exemplo as fotos de número 24 a 31.

5.13 Atividade de Acabamentos com Madeira

Essa atividade se tornou necessária devido à grande quantidade de acabamentos de madeira que surgiu no final da obra. Os 4 marceneiros possuíam os serviços para serem executados, como mostra o QUADRO 5.20:

QUADRO 5.20: Relação de quantidade de serviço, tempo e mão-de-obra da atividade de acabamentos por bloco.

Serviços	Quantidade	Tempo (dias)	Carpinteiros
Portas	64 portas	2,0	4,0
Forro de PVC	36m ²	1,0	
Vistas nas portas	128 portas	1,0	
Rodapé de madeira	640m	0,5	
Corrimão das escadas	96 m corrimão 48m tábuas	3,0	

Essa atividade apesar de ser mencionada no estudo como “atividade de acabamentos em madeira” a mesma equipe ficou responsável pela colocação do forro de PVC nos banheiros, que o material não é madeira e sim PVC.

5.14 Efeito Aprendizado e Variabilidade

Pelo motivo de a obra possuir várias atividades que se repetem por 9 blocos ao longo de 11 meses, acredita-se que o efeito aprendizado tenha sido bastante intenso, mas pode se considerar que houve poucos avanços significativos da pesquisa nesse tipo de situação.

Isso ocorreu porque o estudo de caso revelou que existem outros fatores que acabam influenciando no efeito aprendizado, como:

- ✓ Não pode haver variabilidade, como por exemplo, a que ocorreu com a equipe de reboco externo;

- ✓ A mão-de-obra contratada trabalha por empreita para realizar um determinado serviço; já os funcionários mensalistas ocupam várias funções dentro do canteiro de obras, possibilitando maior variabilidade;

✓ A atividade tem que ser crítica, ou extremamente crítica, e ainda trabalhar em um espaço de tempo bastante curto, como demonstrou, por exemplo, a equipe de estrutura. Na verdade, a equipe tem que trabalhar no limite em *just in time*;

✓ Se a atividade for pouco crítica, há um ganho de produtividade inicial, o que não deixa de ser um efeito aprendido, porém não se aproveita o máximo que a mão-de-obra pode oferecer, fato este demonstrado pela equipe de caixa d'água e pela equipe de alvenaria, que será citado abaixo.

Dentro da idéia de efeito aprendido existiu uma equipe a contrato que mascarou essa produtividade. Devido à aceleração das atividades na 8ª medição (20/12/2001), uma das equipes de alvenaria que estava trabalhando na obra desde do bloco "G" apresentava uma produtividade de 3,5 dias por apartamento e passou para 1,5 dia.

Esse fato reforça a idéia de que para se ter um **efeito aprendido com produtividade** a atividade tem que ser crítica, e os funcionários têm que trabalhar em *just in time*, caso contrário eles absorvem a folga existente na atividade.

Segundo HEINECK (1989), a vantagem de uma atividade iniciar mais cedo (ou seja, iniciar com folga) é que isso possibilita maior flexibilidade ao projeto, caso ocorram problemas; por outro lado as tarefas podem passar a ocupar todo o espaço destinado para elas, situação que não ocorrerá se a atividade iniciar em um tempo mais tardio, tornando-as críticas.

O efeito aprendido diz respeito diretamente à variabilidade. De modo geral, todos os serviços de produção foram subempregados, e isso poderia garantir a redução da variabilidade na obra. Podem ser citados como exemplos os serviços de instalações hidráulicas, instalações elétricas, alvenaria, reboco de interno, impermeabilização, cerâmica, pintura e reboco externo. No entanto isso não foi uma grande garantia de redução de variabilidade, o que pode ser verificado pela equipe de reboco externo e pintura.

O restante dos funcionários eram controlados pelo empreiteiro e realizavam atividades em que não era visível a produtividade, ou melhor, serviços que subempreiteiros não tinham interesse de realizar, como, por exemplo: reboco externo de poços de escadas (devido requadro), alvenaria da platibanda (por ser em pequena quantidade), reboco de muchetas (devido a requadro), retoques em reboco em geral (necessita grande quantidade de tempo e não se têm condições de pagar por metro quadrado) e algumas atividades mais específicas, como: telhado, caixa d'água,

fundação, estrutura e reboco de teto. Portanto, apesar de os funcionários dessas equipes realizarem essas atividades, na maioria das vezes eles também estavam à disposição na obra para ocupar outras funções que necessitassem de alguma ajuda extra.

Enfim, pode-se afirmar que as poucas atividades que sofreram pouca variabilidade foram: estrutura, reboco teto, instalação hidráulica, instalação elétrica e assentamento do piso cerâmico. Assim sendo a equipe que mais desenvolveu o efeito aprendizado foi a de estrutura.

O ANEXO XI mostra a quantidade de dias necessária para execução de cada laje realizada em o todo empreendimento, com exceção da laje térrea, em que não havia os pilares, e que caso fosse acrescentada no quadro, não representaria a realidade.

O GRÁFICO 5.1 mostra o comportamento do ANEXO XI de forma gráfica:

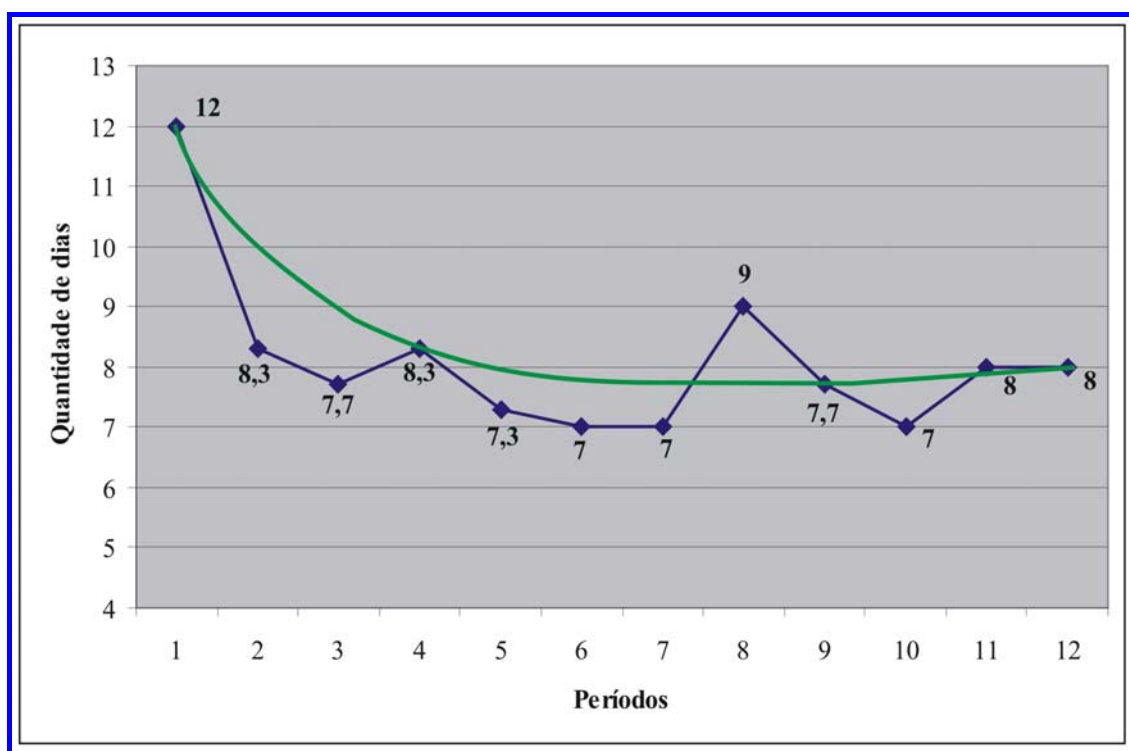


GRÁFICO 5.1: Diminuição gradativa de dias do número de lajes – efeito aprendizado

O GRÁFICO 5.1 revela um pico na 8ª laje de 9 dias, o que pode ser representado pelos seguintes motivos:

✓ Um deslocamento da equipe para uma outra laje, como foi mencionado anteriormente, o qual pode ser verificado na FIGURA 5.11;

✓ A semana de chuva, ocorrida no período do dia 24/09/01 a 01/10/02.

5.15 Quantidade de Mão-de-obra Utilizada

A mão-de-obra utilizada nesse empreendimento corresponde aos seguintes números, que podem ser comparados no QUADRO 5.21:

QUADRO 5.21: Demanda de mão-de-obra (hH/m²) do empreendimento

Função	Estudo de Caso
Servente	6,68
Pedreiro	4,91
1/2 Pedreiro	0,02
Carpinteiro	2,11
1/2 Carpinteiro	0,21
Armador	0,94
1/2 Armador	0,37
Pintor	1,39
Azulejista	0,45
Rejunte	0,21
Vigia	0,27
Mestre	0,47
C. M. pedreiro	0,09
C. M. carpinteiro	0,18
C. M. armador	0,09
Almoxarifado	0,21
Administração	0,27
Técnico de edificação	0,28
Cozinheiro	0,29
Encanador	0,39
Eletricista	0,51
Marceneiro	0,35
Serralheiro	-
Limpeza	0,04
Outros	-
Total	20,71

Para LOSSO (1995), um sistema construtivo tradicional racionalizado, corresponde a uma quantidade de hH/m^2 que pode variar entre 20 a 35 hH/m^2 , portanto faixa que compreende o estudo de caso.

Os valores de hH/m^2 obtidos por LOSSO (1995), correspondem a média de 7 obras de uma determinada empresa construtora da cidade de Curitiba. Deste modo verifica se que nesse empreendimento foram utilizadas menores quantidades de mão-de-obra, o que pode ser justificado pelos seguintes itens:

- ✓ O controle e a transparência obtida pela Linha de Balanço, de forma que se possuía a informação completa das equipes;
- ✓ Ao ocorrência do efeito aprendido, fazendo com que se reduzam os tempos de ciclos, em determinadas equipes;
- ✓ A ocorrência da melhoria contínua do processo, possibilitando maior agilidade na execução das atividades;
- ✓ Simplificação pela minimização do número de passos ou partes, possibilitando a redução de tempos em atividades que não agregam valor.

6 IMPLANTAÇÃO DO 5S

Para SILVA (1999), do ponto de vista técnico, o 5S é uma ferramenta extremamente simples, estando seu sucesso diretamente relacionado a profundas mudanças na cultura dos envolvidos.

Segundo FERREIRA (1999), cultura é definida como “o conjunto de características humanas que não são inatas, e que se criam e se preservam ou aprimoram através da comunicação e cooperação entre indivíduos em sociedade”. Portanto, dependendo da percepção de cada um, o 5S poderá ou não ser mais bem incorporado pelo indivíduo.

Tendo essa informação, a empresa construtora, juntamente com a empreiteira de mão-de-obra, teve a preocupação de ter no canteiro instalações adequadas, pois na obra, em seu pico, estariam trabalhando cerca de 100 funcionários.

As instalações do salão de festas do empreendimento foram construídas em primeiro lugar, sendo utilizadas como refeitório, banheiros, cozinha, dormitório e almoxarifado. Isso tudo para atender melhor os funcionários da obra, dentro de um bom padrão de higiene e comodidade para o momento da refeição e descanso. Esse fato pode ser melhor visualizado na FIGURA 6.1.



FIGURA 6.1: Refeitório e cozinha do empreendimento

A FIGURA 6.1 revela a preocupação da empresa com os funcionários, ao construir um refeitório digno, limpo e organizado, onde existe uma pessoa responsável para a função de cuidar desse ambiente.

Toda essa infra-estrutura tem como objetivos atender bem os funcionários, mostrar que a empresa quer o retorno dessa organização para o canteiro de obras, fazer com que os funcionários tenham orgulho da empresa e produzam uma obra de qualidade, atendendo assim aos desejos dos clientes internos; e, por fim, conseguir maior envolvimento de todos para a implantação de um programa de qualidade, passando a imagem de que é importante o esforço de todos para mudança de costumes e cultura.

A implantação do 5S ou de um programa de qualidade em um empreendimento exige esforços de todas as partes envolvidas no processo. LIMA (1998), em seu estudo de caso, revela que um dos problemas ocorridos no canteiro de obras está relacionado com o depósito desordenado de materiais gerados pelas equipes de forma e desforma. Além disso, com a limpeza no próprio canteiro, realizada de forma lenta, gerava-se concentração de entulho nas frentes de trabalho.

Essas duas situações relatadas por LIMA (1998) também apareceram neste estudo de caso. Elas constituem uma das preocupações da pesquisa e a sua solução está diretamente relacionada com a construção enxuta.

A implantação do 5S nesse empreendimento foi realizada minuciosamente pelos engenheiros da empresa e do Gestcon. Sua implantação foi iniciada com uma reunião na Universidade no dia 11/07/2001, para decidir como seria implantado o Programa de Qualidade 5S. Nessa reunião estavam presentes os seguintes membros:

Empresa:

- ✓ Engenheiro civil coordenador da obra: responsável pela implantação do PBQP-H na empresa;
- ✓ Engenheiro civil residente: responsável pela execução da obra;
- ✓ Representante gerencial da empresa: responsável pela coordenação de materiais e pagamentos na empresa e no empreendimento.

UFSC/Gestcon:

- ✓ Coordenador do Projeto: responsável pelo Gestcon e pela orientação dos graduandos e pós-graduandos;

✓ Pesquisador: responsável pelo controle do cronograma físico e implantação do 5S na obra.

Nessa reunião ficou estabelecido que para a implantação do 5S ser bem-sucedida, seria necessária uma adaptação do *lay-out* e uma limpeza geral no canteiro de obras. Isso resultaria num incentivo maior para os funcionários, se mostrado a eles.

Na literatura, isso é muito conhecido como o “dia do 5S”, em que é realizada uma limpeza geral em todos os setores da empresa, já para o caso da construção civil, no canteiro de obras.

Ao iniciar a obra já havia sido definido o cronograma físico e financeiro e inclusive um *lay-out* de canteiro de obras. No entanto, ao iniciar a implantação de 5S foi necessária a reorganização de todo o *lay-out*. Isso ocorreu devido à existência de vários materiais no canteiro e por exigência do 5S.

A implantação do 5S ocorreu em meados do mês de julho, em que se iniciavam na obra inúmeras atividades, como reboco de teto, alvenaria, tubulações hidráulicas nas paredes, tubulações elétricas nas paredes, chumbação de tubulação e reboco de parede, como pode ser verificado na Linha de Balanço no ANEXO II.

O GRÁFICO 6.1 mostra que nesse momento o número de funcionários na obra aumentou significativamente.

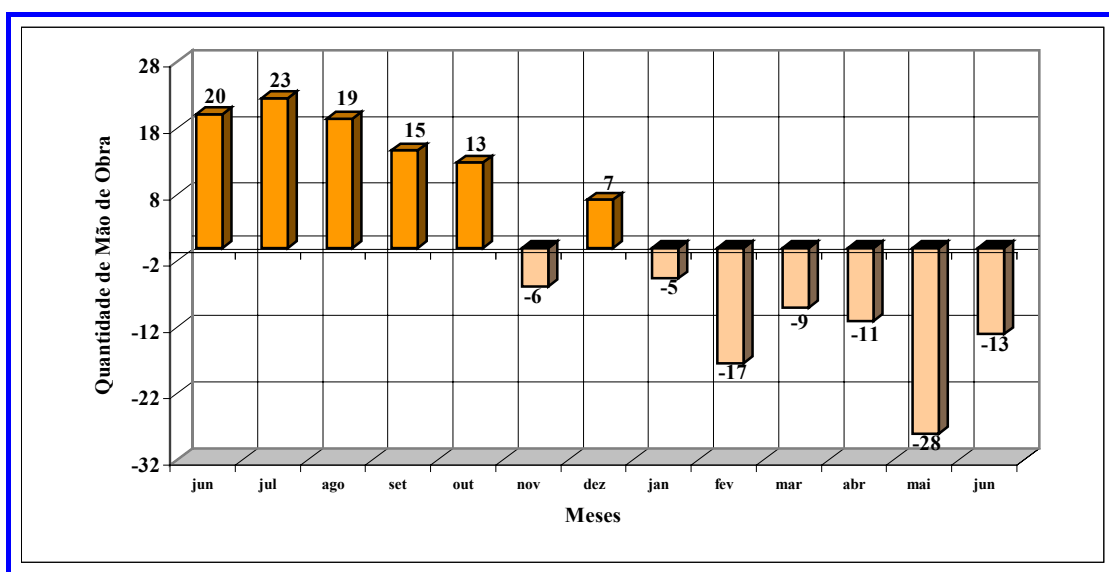


GRÁFICO 6.1: Quantidade mensal de mão-de-obra que foi mobilizada e desmobilizada durante o processo

Tendo em vista esse aumento de mão-de-obra e serviços, comprovou-se novamente a necessidade da implantação de um programa de qualidade 5S, pois ele seria capaz de melhorar alguns pontos que já eram previstos pela equipe de engenheiros, como, por exemplo:

- ✓ Organização;
- ✓ Melhorar fluxo de pessoas e materiais;
- ✓ Limpeza;
- ✓ Transparência internas das atividades;
- ✓ Redução de atividades que não agregam valor;

✓ Ter sempre a preocupação de manter o ambiente de trabalho limpo para que o próximo cliente, ou seja, a próxima equipe, trabalhe dignamente.

Para SAURI (1997), o *lay-out* é a disposição física de homens, materiais e equipamentos em áreas de trabalho e locais de estocagem, ou seja, é a disposição racional de insumos para execução de diversos serviços dentro de um canteiro de obras.

A adaptação do *lay-out* foi realizada no dia seguinte ao da reunião (12/07/2001), juntamente com uma lista de verificação para levantar quesitos que não atendessem ao 5S. O Gestcon orientou essa atitude, pois a empresa estava preocupada em atender aos seguintes pontos:

✓ Necessidade de conseguir prestígio perante os funcionários para o envolvimento de todos no 5S;

✓ Melhorar a transparência nos processos das atividades, obtendo assim um produto de melhor qualidade e aumentando o valor do produto através da consideração das necessidades dos clientes;

✓ Poder enxergar melhor as atividades dentro do canteiro de obras, sendo possível reduzir atividades que não agregam valor;

✓ Melhorar o fluxo de pessoas e materiais de dentro do canteiro, sempre com a preocupação de manter estoques reduzidos.

Para HEINECK (1996), as modificações no *lay-out* ajudam a aumentar a segurança, a higiene, a influência na diminuição dos problemas ergonômicos e um maior controle dos estoques de materiais.

Nesta data de 11/07/2001 ficou oficializado que o próximo passo do programa de qualidade seria a comunicação, em primeiro momento, da implantação do 5S para os chefes de equipe, antes mesmo do que para os funcionários da obra. Isso foi feito para se respeitar a hierarquia entre os chefes de equipe e os seus funcionários. Na literatura, podem se encontrar esses personagens com os nomes de multiplicadores, facilitadores, entre outros.

Nessa reunião ficou estabelecido que seriam acrescentadas placas de sinalização em toda a obra, para melhorar a sinalização e a transparência dentro das equipes.

6.1 Etapas de Implantação do 5S

Primeira etapa: Lista de verificação no canteiro de obras

As listas de verificação são importantes, pois segundo GALSWORTH (1997), a desordem também dificulta o reconhecimento do que é útil e inútil para a execução da tarefa. Esse reconhecimento ainda contribui para a redução do desperdício de tempo, aumenta o espaço para a estocagem de materiais e diminui o número de acidentes.

Estas listas de verificação ajudam a manter a ordem no canteiro de obras e, conseqüentemente, ajudam a empresa construtora a manter o foco do controle em todo o processo e uma maior transparência nas atividades.

A lista de verificação foi realizada no dia 12/07/2001 no canteiro de obras, fazendo um levantamento de vários quesitos que prejudicam o desenvolvimento da implantação do 5S.

Para o andamento da implantação do 5S, dentro de um objetivo de prazos e metas a serem cumpridos, foi estabelecida a data de término, 25/07/2001, ou seja, duas semanas após a lista de verificação. Neste prazo foram estabelecidas algumas metas a serem atingidas, tanto por parte da empresa construtora como pela empresa de mão-de-obra, como se pode observar no QUADRO 6.1.

QUADRO 6.1: Itens de problemas e soluções para o canteiro de obra

Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Quantidade insuficiente de cintos de segurança no canteiro de obras e a falta de utilização	Maior quantidade de cintos de segurança e conscientização do funcionário	✓
2	Falta de local para destinar o lixo que será utilizado como aterro	Caixas de entulho uma em cada bloco	✓
3	Destinar local para os tubos de concreto que serão utilizados no final da obra.	Encontrar um local que não prejudique o fluxo e removê-los para lá	✓
4	Falta de local para destinar lixo que não será utilizado como aterro	Latões de lixo próximo ao elevador, com estrado para facilitar o manuseio.	✓
5	Local incorreto para execução das vergas	Fabricação das vergas ao lado do sumidouro já executado ao lado do bloco "E"	✓
6	Marcação das áreas destinadas à estocagem dos materiais	Delimitar as áreas com fita zebra e colocação de placas para identificar o tipo de material	✓
7	Destinar local para guardar as peças da estruturas (escoras metálicas)	Colocar embaixo da edificação em tambores	✓
8	Destinar local para latões vazios	Colocar embaixo da edificação	✓
9	Mangueira usada para drenar o sumidouro	Retirada da mangueira do canteiro de obra	✓
10	Tubulação de água fria improvisada atrás do refeitório	Fazer uma tubulação definitiva	✓
11	Andaimes atrás do refeitório – falta rebocar, impedindo a sua remoção	Rebocar atrás do refeitório para retirar o andaime e facilitar o fluxo	✓
12	Portão de acesso para pedestres em local não apropriado	Mudar o portão para outro local mais apropriado	✓
13	Falta tubulação de água fria nos blocos "F", "G", "I" e "H"	Instalação da tubulação de água fria	✓
14	Falta de um local destinado a restos de tela e telas novas	Estabelecer um local adequado	✓
15	Falta de placas no canteiro de obras	Colocação das placas na obra	✓
16	Lay-out do canteiro de obras não estava compatível com o 5S	Mudança do lay-out para atender ao 5S	✓
17	Falta de iluminação na "avenida principal da obra"	Colocação de iluminação no canteiro	✓
18	Permanência de carros dentro do canteiro de obras	Retirada de carros do canteiro	✓

Segunda etapa: Exposição do programa de 5S para as equipes

Na reunião do dia 02/08/2001, foi exposto o programa 5S para as equipes e firmou-se o compromisso de que nas semanas seguintes seriam realizadas reuniões com as equipes de

trabalho. Primeiramente, fez-se uma reunião esclarecendo todos os chefes de equipe sobre o que iria acontecer. Isso ocorreu devido aos seguintes motivos:

- ✓ Mostrar que o papel do chefe de equipe era importante para o sucesso do 5S;
- ✓ Passar primeiramente a informação aos chefes das equipes, para que estes a repassassem para os seus subordinados (funcionários – ver FIGURA 3.4), obedecendo a uma hierarquia dentro da equipe.

Um importante passo para a implantação de programas de qualidade, como o 5S, é a participação e apoio do mestre, pois ele representa uma grande autoridade, de opinião decisiva diante da mão-de-obra.

As primeiras equipes a participarem da reunião seriam as de apoio, e, em seguida, as equipes de produção.

As equipes de apoio eram compostas pelas seguintes equipes: fabricação de vigotas, de armadura e de carpintaria. As equipes de produção presentes na obra naquela data eram: de estrutura, de alvenaria e de caixa d'água.

O estudo realizado por LIMA (1998) mostrou que um dos pontos críticos para a execução de uma estrutura com qualidade é a falta de treinamento da mão-de-obra. Deste modo, para a aplicação do 5S, torna-se ainda mais importante treinar e orientar a mão-de-obra, pois essa visão de executar as atividades é sempre uma barreira para as pessoas que não estão preparadas e familiarizadas com essa filosofia.

Segundo o mesmo autor, o treinamento realça alguns aspectos importantes, que também podem servir de exemplo para este estudo, como:

- ✓ Treinamento informal (no processo) facilita a compreensão;
- ✓ Treinamento informal proporciona retorno imediato;
- ✓ Delegar poderes (treinamento com os chefes de equipes em primeira mão) é uma forma de treinamento, para que os chefes de equipe se comprometam com resultados positivos.

Assim sendo, essa segunda etapa da implantação do 5S no empreendimento consiste em expor e treinar a mão-de-obra de modo a corrigir certas rotinas do dia-a-dia dos funcionários e adaptá-los ao programa. Esse período de treinamento foi realizado entre os dias 07/08/2001 e 23/08/2001.

a) Equipes de apoio

✓ Armadores e fabricação de vigotas

Seguindo esse cronograma, no dia 07/08/2001 ocorreu a reunião com os armadores e o pessoal das vigotas. Foi realizada nessa reunião uma explanação sobre o Programa 5S e foram detectados os seguintes problemas, conforme relatado nos QUADROS 6.2 e 6.3:

QUADRO 6.2: Aplicação do 5S na equipe de apoio de armadores

Nº	Problemas identificados	Soluções sugeridas	Ok
1	Os estribos estavam sendo colocados de forma não muito organizada.	Pegar 3 latões para colocar os estribos ✓ 7 x 12 ✓ 7 x 14 ✓ 7 x 17 ✓ 9 x 12 ✓ 9 x 17	✓
2	Bancada de dobra de aço em local não apropriado, dificultando o fluxo	Mudança do <i>lay-out</i> da bancada de dobra de estribo	✓
3	Espaço não delimitado para os armadores	Cercar o espaço reservado para armadores	
4	Sobras de aço jogadas de forma não organizada	Separar as sobras de aço por bitola	✓
5	Tubos e vasos sanitários em local inapropriado, dificultando o armazenamento do aço	Retirada de tubos e vasos sanitários de espaço reservado para depósito de aço	✓
6	Aços de bitolas diferentes sendo armazenados no mesmo local	No armazenamento separar o aço por bitola	✓
7	Aço de má qualidade (torcido)	Trocar o fornecedor	✓
	Prazo:	07/08/2001 até 21/08/2001 2 semanas	

QUADRO 6.3: Aplicação do 5S na equipe de apoio - fabricação de vigotas

Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Tamanho das baias insuficiente	Aumentar as baias	✓
2	Betoneira mal-dimensionada	Trocar betoneira	✓
3	Depósito de vigotas em frente da fabricação	Tirar as vigotas, transportando para o local de uso	✓
4	Desperdício de material na montagem das vigotas	Colocar maderite em “V” embaixo da mesa de moldar as vigotas	✓
5	Sujeira e materiais em desuso	Limpeza no local	✓
6	Falta tabela de concreto no local	Colocar tabela de traço de concreto no local	✓
7	Depósito de cimento insuficiente	Aumento do depósito de cimento	✓
8	Vigotas quebradas atrás do refeitório	Retirar ou reaproveitar	✓
	Prazo:	07/08/2001 até 14/08/2001 1 semana	

A equipe de fabricação de vigotas apresentava o seguinte procedimento: quando a vigota era concretada em sua forma metálica, ela permanecia por um dia esperando sua cura para ser desformada. Para essa atividade suprir as necessidades da equipe de estrutura foi prevista uma produção de 32 vigotas por dia, não ocasionando problemas com excessivos estoques no canteiro nem a falta do produto para atender o cliente - a equipe de estrutura.

No início da obra, o armazenamento das vigotas ocorreu ao lado da própria fabricação, até chegar o momento de transportá-las para a montagem. Com a implantação do 5S observou-se uma maior transparência nesse local de trabalho e percebeu-se que não havia necessidade de armazenar essas vigotas ao lado da fabricação, e sim no próprio local de montagem ao lado dos blocos, como pode ser visto no *lay-out* (ANEXO IV). Essa mudança aumentou a transparência, melhorou o fluxo nos locais de fabricação das treliças e liberou espaços com seu transporte para um local que não era utilizado até então.

Os armadores foram uma das equipes mais bem sucedidas com a implantação do sistema de qualidade no canteiro, pois ela se adaptou rapidamente ao 5S. O mais importante, além da adaptação, foi a concepção da autodisciplina.

A FIGURA 6.2 mostra como os armadores estavam organizados antes do 5S.



FIGURA 6.2: Lay-out dos armadores antes do 5S

A FIGURA 6.3 mostra a nova forma de organização dos armadores:



FIGURA 6.3: Lay-out de canteiro de obras após a implantação do 5S.

O 5S para os armadores possibilitou melhoria em vários quesitos:

- ✓ Uma maior transparência dos processos;
- ✓ Melhoria no fluxo dos funcionários em seu ambiente de trabalho;

✓ Diminuição de atividades que não agregam valor, como tempo gasto com circulação em ambientes trancados;

✓ Melhoria contínua do processo e

✓ Redução de erros na fabricação das armaduras.

O melhor desempenho apresentado pela equipe pode ser explicado por RIBEIRO (1999), pois para ele a delimitação das áreas e a identificação dos responsáveis permitem criar um comprometimento maior com a prática do 5S.

✓ Carpinteiros

Na mesma semana, no dia 09/08/2001, ocorreu a reunião com os carpinteiros, na qual foi apresentada uma explanação sobre o programa do 5S, como mostra a FIGURA 6.4, e foram detectados os seguintes problemas, conforme é mostrado no QUADRO 6.4:

QUADRO 6.4: Aplicação do 5S na equipe de apoio de carpinteiros

Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Tábuas de forro em local não apropriado	Retirada das tábuas de forro	✓
2	Acúmulo de entulho – restos de madeira	Entulho de madeira, retirar do canteiro	✓
3	Pedaços de madeira de utilidade futura colocados em um “monte”	Separação de pedaços de madeira por utilidade – separar em tambor	✓
4	Limpeza no local de trabalho	Retirada de banco - Limpeza	✓
	Prazo:	09/08/2001 até 16/08/2001 1 semana	

A FIGURA 6.4 mostra o treinamento para o 5S com a equipe de carpinteiros.



FIGURA 6.4: Dia do treinamento para o 5S na equipe de carpinteiros

Para essa equipe, ficou combinado que no dia 13/08/2001 seria observada a desforma para analisar quais as possibilidades de melhora no processo.

Feita a análise da equipe de desforma, chegou-se à seguinte conclusão, apresentada no QUADRO 6.5:

QUADRO 6.5: Aplicação do 5S na equipe de apoio desforma

Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Madeiras misturadas	Separar as madeiras conforme utilidade	✓
2	Fluxo do elevador de cargas obstruído	Liberar os caminhos de fluxo no sentido do elevador de cargas	✓
3	Cavaletes da equipe de reboco de teto atrapalhando o trabalho de desforma	Especificar um local de forma que não atrapalhe	✓
	Prazo	13/08/2001 até 20/08/2001 1 semana	

b) Equipe de produção

✓ Alvenaria

A reunião com as equipes de produção ocorreu pela primeira vez no dia 14/08/2001, como mostra na FIGURA 6.5. Com essa equipe, foram discutidos os conceitos do programa de 5S e maneiras de implantar o programa no ambiente de trabalho.



FIGURA 6.5: Treinamento com a equipe de alvenaria

Observou-se que a equipe estava bem-organizada, não sendo necessárias grandes mudanças. A única ressalva foi a questão da limpeza, devido à existência de muita quebra de tijolos para ajustar a última fiada para o encunhamento.

Sugeriu-se então que fossem aumentadas um pouco as juntas horizontais de argamassa para corrigir a altura atingida pela última fiada e poder assim reduzir a quebra de tijolos, quando necessário, realizá-la dentro ou em um lugar específico, facilitando a retirada.

Aqui nesse exemplo percebe-se que o 5S melhora a transparência da atividade, possibilitando a melhoria contínua do processo e apresentando um ganho de limpeza na obra. Isso é bom tanto para a imagem da empresa como para quem trabalha no local.

✓ **Reboco de teto e parede**

A reunião dessa equipe ocorreu no dia 16/08/2001, e houve também explanação sobre o Programa 5S, mas não ocorreram mudanças na maneira de trabalho.

O chefe de equipe que trabalhava no reboco de parede afirmou que já trabalhava nesse serviço havia três anos, e de forma organizada. Ele procurou deixar sempre no mesmo local, de fácil acesso, todas as suas ferramentas de trabalho, o que pode ser constatado no próprio ambiente de trabalho.

✓ **Serviços complementares:**

Os serviços complementares compreendem as seguintes tarefas: esquadro, taqueamento, colocação e chumbamento das forras, colocação e chumbamento das janelas, instalações elétricas e instalações hidráulicas. Na verdade, compreendem todos os serviços entre a alvenaria e o reboco de parede.

A reunião aconteceu no dia 23/08/2001 e foram sugeridos os seguintes itens, como mostra o QUADRO 6.6:

QUADRO 6.6: Aplicação do 5S na equipe de serviços complementares

Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Depósito do encanador apresentava peças misturadas	Separar as peças por utilidade	✓
2	Sujeira no local de trabalho	Limpeza no local de trabalho	✓
3	Presença de materiais desnecessários para a atividade em questão	Remoção de materiais desnecessários para a atividade em questão	✓
	Prazo:	23/08/2001 até 30/08/2001 1 semana	

Obs.: O item 3 não diz respeito à equipe analisada, e sim à anterior, que deixou o ambiente impróprio para a nova equipe entrar.

QUADRO 6.7: Lista de verificação – “Volta Olímpica”

Região “A”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Pontas de escora não utilizadas	Remover do canteiro	✓
2	Pontas de estaca	Remover do canteiro	✓
3	Telha de fibrocimento em local não especificado	Remover do local	✓
4	Blocos de concreto “J” em local não especificado	Remover para a “Ilha das Flores”	✓
5		Limpeza geral	✓
Região “B”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Pontas de escora não utilizadas	Remover do canteiro	✓
2	Pontas de estacas	Remover do canteiro	✓
3		Limpeza em geral	✓
Região “C”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Mourões que não estão sendo utilizados	Remover do canteiro	✓
2	Tubos de 40cm	Remover do canteiro	✓
3		Limpeza geral	✓
Região “D”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Mourões que não estão sendo utilizados	Remover do canteiro	✓
2		Limpeza geral	✓
Região “E”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Mangueiras sem uso no canteiro	Levar para o depósito	✓
2	Placas e portões vindos de outra obra	Remover do canteiro	✓
3		Limpeza em Geral	✓
Região “F”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1		Limpeza geral	✓
Região “G”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Sobras de vigota	Mover as vigotas para o Bloco “D”	✓
2	Vergas espalhadas por todo o canteiro	Concentrar todas as vergas neste local	✓
3	Telhas de fibro cimento sem uso	Retirar do local	✓
4	Sobra de tijolo – Bloco “E”	Utilizar esses tijolos no Bloco “I”	✓
5		Limpeza em Geral	✓
Região “H”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Pontas de escora em local não apropriado	Remover do canteiro de obras	✓
2		Limpeza geral	✓

Região “I”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Lona esquecida no local	Guardar, retirar do local	✓
2		Limpeza em Geral	✓
Região “J”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Vigotas espalhadas ao redor do Bloco “H”	Concentrar em dois locais	✓
2	Tubos de concreto em local apropriado	Remover do canteiro de obras	✓
5		Limpeza geral	✓
Região “L”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Depósito de piso insuficiente	Aumento do depósito	✓
2	Madeiras para formas em local não apropriado	Remover madeiras para a carpintaria	✓
3	Tijolo em local não apropriado	Remover do canteiro	✓
5		Limpeza geral	✓
Região “M” e “N”			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
5		Limpeza em Geral	✓
Questões Gerais			
Nº	Problemas Identificados	Soluções Sugeridas	Ok
1	Falta de um mural de assunto de qualidade	Colocação de um mural no refeitório	✓
2	Bicicletário insuficiente	Aumentar o bicicletário	✓
3	Portão de fácil acesso para pessoas não autorizadas entrarem na obra	Instalação de campainha e cadeado no portão	✓
4	Falta de areia no piso da equipe de hidráulica	Completar a areia	✓
5	Falta de segurança nos elevadores e laterais das escadas	Instalação de cancelas nos elevadores e guarda corpo	✓
6	Falta de uma caixa de sugestão	Colocação de uma caixa de sugestão	✓
7	Falta da Linha de Balanço no quadro das equipes	Providência de que Paulo Marques se encarregou	✓
8		Limpeza geral	✓
	Prazo:	30/08/2001 até 13/09/2001 2 semanas	

Além da lista de verificação, iniciou-se um novo treinamento das equipes com o objetivo de relembra-las sobre as questões do 5S. Esse novo treinamento foi realizado com todas as equipes da obra no período de 20/09/2001 a 02/10/2001.

Quarta etapa: Avaliação das equipes e divulgação dos resultados com a manutenção do 5S.

As equipes foram avaliadas através de fichas, com itens a que os integrantes teriam que atender, como pode ser verificado no ANEXO III.

No dia 09/11/2001, ficou confirmada a 1ª divulgação dos resultados da avaliação do 5S. Nessa oportunidade ficou decidida a seguinte programação:

- ✓ Lançamento e oficialização da adesão da empresa ao PBQP-H – Coordenador do Programa de Qualidade da Empresa;

- ✓ A participação de representantes da CEF;

- ✓ Exposição de fotos, 5S e o planejamento da obra – pesquisador e o professor orientador;

- ✓ Entrega de certificados a todas as pessoas que trabalharam na equipes de carpintaria e de estrutura, tendo em vista que essas atividades seriam finalizadas e parte dessas pessoas desmobilizadas;

- ✓ Churrasco para todos os funcionários da obra e pessoas envolvidas.

Ainda nessa etapa, existiu a preocupação em dar uma resposta às notas que cada equipe recebeu. Isso foi feito depois da 3ª avaliação, e novamente foram explicados os objetivos do 5S e os pontos negativos que representaram suas respectivas notas.

Durante todo o processo, sempre se teve a preocupação de orientar todos os funcionários recém-contratados em relação aos objetivos do 5S. Para isso, realizou-se um treinamento no dia 14/01/2002 com as equipes de marcenaria, reboco, cerâmica e pintura. Algumas dessas pessoas participantes eram novas, outras eram de difícil aceitação do 5S.

Fazendo-se um resumo das datas e do andamento do programa 5S para estudo de caso, ter-se-á o seguinte:

✓ Estudo de lançamento do Programa 5S no empreendimento:

11/07/2001 – Reunião no Gestcon com engenheiros da empresa e da Universidade.

✓ **Primeira etapa: Realização de uma lista de verificação e adaptação do *lay-out***

12/07/2001 – Lista de verificação de implantação do 5S e mudança do *lay-out* do canteiro de obras.

17/07/2001 – Novo *lay-out* do canteiro de obras chega ao empreendimento para ser posto em prática.

25/07/2001 – Prazo para efetuar todas as mudanças da lista de verificação.

✓ **Segunda etapa: treinamento com os multiplicadores**

02/08/2001 – Treinamento com os multiplicadores (chefes de equipe), como mostra a FIGURA 6.7:

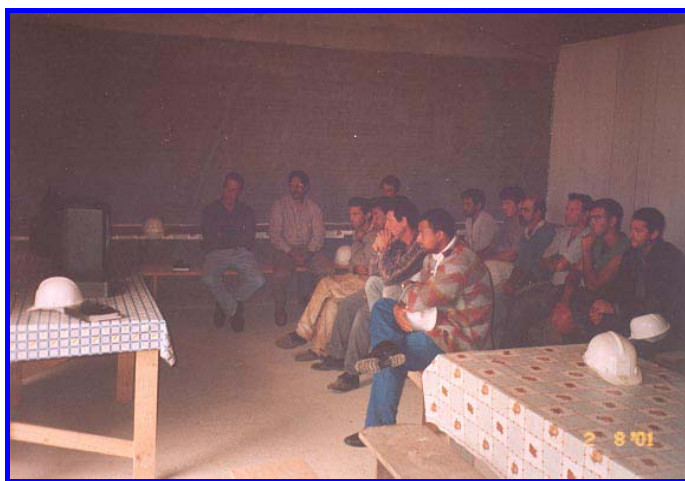


FIGURA 6.7: Treinamento com os multiplicadores

07/08/2001 – A primeira a receber treinamento foi a equipe dos armadores.

09/08/2001 – Treinamento da equipe de carpinteiros.

13/08/2001 – Treinamento das equipes de desforma.

14/08/2001 – Treinamento da equipe de alvenaria.

16/08/2001 – Treinamento da equipe de reboco.

23/08/2001 – Treinamento da equipes de hidráulica e elétrica.

✓ **Terceira Etapa: Implantação em toda a obra**

30/08/2001 – Lista de verificação “Volta Olímpica”.

20/09/2001 – Treinamento com as equipes dos armadores e carpinteiros, como mostra a FIGURA 6.8:



FIGURA 6.8: Treinamento com as equipes de armadores e carpinteiros

21/09/2001 – Treinamento com a equipe dos encanadores e eletricitistas.

24/09/2001 – Treinamento com as equipes de alvenaria (FIGURA 6.9).



FIGURA 6.9: Treinamento com as equipes de alvenaria

02/10/2001 – Treinamento com as equipes de reboco.

06/11/2001 – Treinamento de reforço com os multiplicadores (FIGURA 6.10).



FIGURA 6.10: Treinamento de reforço com os multiplicadores

✓ **Quarta etapa: avaliação e divulgação das notas das equipes**

09/11/2001 – Primeira avaliação e divulgação das notas das equipes, com premiação do mais bem colocado e entrega de certificado (FIGURA 6.11).



FIGURA 6.11: Primeira avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado

12/12/2001 – Segunda avaliação e divulgação das notas das equipes (ANEXO XII).

13/12/2001 – Lista de verificação de fim de ano.

09/01/2002 – Reforçada a lista de verificação de fim de ano.

14/01/2002 – Treinamento com novas equipes que ingressaram na obra, como as equipes de acabamentos em madeira (colocação de rodapé, vista, forro de PVC e corrimão nas escadas), a

de pintores e de piso cerâmico, que estavam deixando o ambiente um pouco sujo, e de reboco de parede, que entraram na obra devido à aceleração das atividades.

25/01/2002 – Terceira avaliação e divulgação das notas das equipes (FIGURA 6.12).



FIGURA 6.12: Terceira avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado

05/02/2002 – Reunião com as equipes de cerâmica e reboco mostrando detalhes das notas recebidas.

06/02/2002 – Reunião com a equipe de pintura e a equipe de marcenaria mostrando detalhes das notas recebidas. Como pode ser visto FIGURA 6.13, o resultado veio rápido.

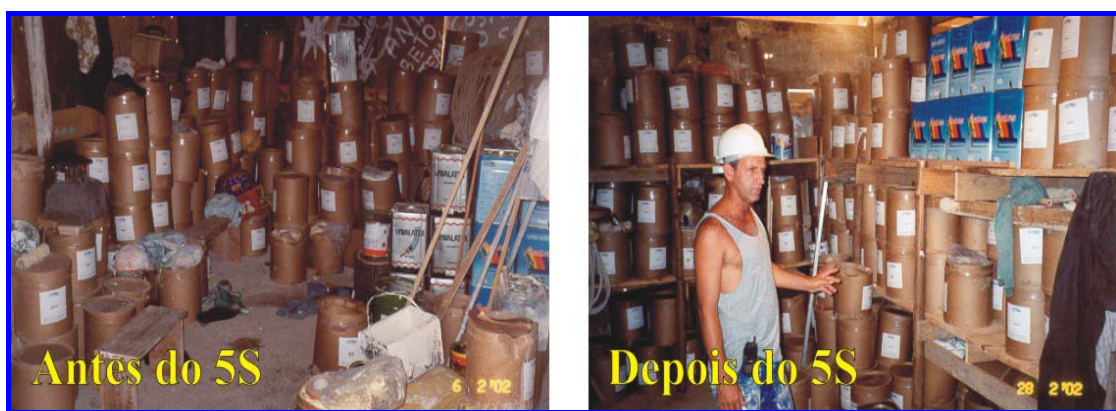


FIGURA 6.13: Comparativo das fotos antes e depois da aplicação do 5S

13/03/2002 – Quarta avaliação das notas das equipes.

15/03/2002 – Lista de verificação de Fim de Obra (ANEXO XIII).

30/04/2002 – Quarta divulgação do 5S, com entrega dos restantes dos certificados e churrasco de final de obra, como mostra a FIGURA 6.14:

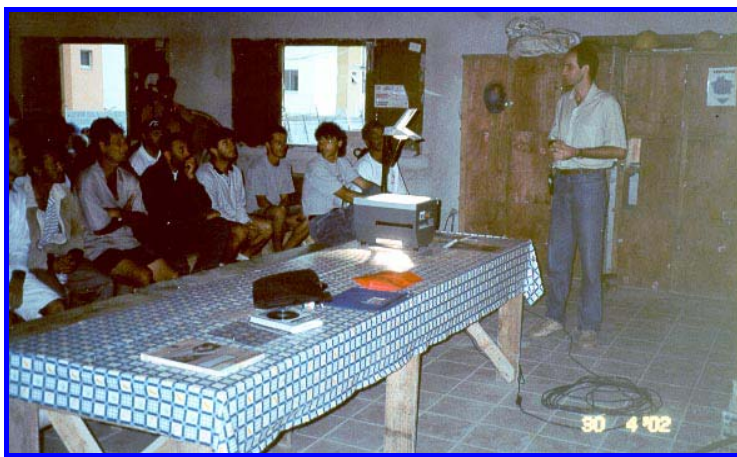


FIGURA 6.14: Quarta avaliação e divulgação das notas das equipes, com entrega de certificado

15/05/2002 – Filmagem de procedimentos da execução dos serviços e materiais na construção civil no “Projeto Qualidade na Indústria da Construção” do Senai, visando implementar o SIQ 2000 para as construtoras do PBQP-H. A filmagem realizada no canteiro foi referente à execução de piso externo, como pode ser visto na FIGURA 6.15.



FIGURA 6.15: Filmagem na empresa

07/06/2002 – Encerramento oficial do empreendimento.

As etapas de implantação do 5S podem ser verificadas em um fluxograma no ANEXO XIV.

6.2 As Avaliações do 5S nas Equipes

As avaliações do 5S tinham como função analisar e corrigir ações das equipes, mostrando melhores opções para se trabalhar em um programa de qualidade.

Eram realizadas durante um período de duas semanas antes da data de entrega da avaliação. Nestas semanas era avaliada várias vezes a mesma equipe, de modo a não se cometerem injustiças, apresentando um resultado mais real possível, para a avaliação não entrar em descrédito em relação aos funcionários da obra.

A avaliação seguia os itens sugeridos por CASCAES (1999) com algumas adaptações para o estudo de caso sugeridas pela empresa construtora e pelo pesquisador.

Em cada item dentro da ficha de avaliação (ANEXO III), a equipe avaliada recebia uma nota referente a sua situação diante daquele quesito a ser atendido.

Ao finalizar todo o trabalho de campo, o pesquisador computava os dados e apresentava-os em forma definitiva para a empresa construtora (ANEXO III), e era especificada uma data para a divulgação e entrega de prêmios para a melhor equipe.

As divulgações tinham como objetivo principal realizar comparações entre situações anteriores e posteriores ao 5S, fazendo com que se fossem quebrando barreiras de rejeição ao 5S, conseguindo assim mais adeptos a cada divulgação. Essa preocupação foi mostrada nas divulgações realizadas pelo pesquisador, (FIGURA 6.12) e no comparativo da FIGURA 6.13.

Segundo SILVA (1999), é necessário utilizar alguns artifícios para que ocorra uma manutenção e melhoria do 5S, como, por exemplo, a entrega de prêmios para a melhor equipe e de certificados aos participantes.

✓ Primeira avaliação do 5S – 09/11/2001:

Até a 1ª avaliação, a empresa decidiu deixar na obra um estagiário responsável pelo 5S, porém aconteceram problemas no decorrer dos dois primeiros meses que ocasionaram a desistência do trabalho. Deste modo, a divulgação completa da maioria das equipes só aconteceu na 2ª avaliação.

Na primeira avaliação do 5S, foi premiada como melhor equipe a dos armadores. Os principais motivos foram:

- a) comprometimento do chefe da equipe com seus funcionários;
- b) As mudanças sugeridas pela empresa e pela Universidade em seu *lay-out* foram atendidas em um prazo inferior ao que havia sido solicitado.

Assim, a primeira avaliação do 5S comprova alguns aspectos da literatura, como o mencionado por OLIVEIRA (1999), pois afirma que o aumento da transparência no processo implica redução de atividades do fluxo, aumento da autonomia dos trabalhadores, elevação da eficiência e melhoria contínua do processo. Alguns desses aspectos podem ser comprovados simplesmente observando-se a FIGURA 6.2 e 6.3: antes da implantação do 5S e depois da implantação do 5S, respectivamente.

✓ **Segunda avaliação do 5S – 12/12/2001:**

Na 2ª avaliação, não houve nenhuma equipe que superasse a dos armadores, que permaneceu com a cor verde da 1ª avaliação. As notas dessa avaliação podem ser verificadas no ANEXO III.

Essa avaliação foi divulgada e consistiu em um cartaz com todas as equipes avaliadas, com suas respectivas cores do 5S, como mostra a ANEXO XII.

✓ **Terceira avaliação do 5S – 25/01/2002:**

Nessa 3ª avaliação os encanadores e os eletricitas ficaram em primeiro lugar, devido à sua organização e postura de liderança. A equipe dos encanadores pôs ordem em seu ambiente de trabalho, junto com o eletricitista. As duas fotos mostram bem essa questão, como pode ser visto na FIGURA 6.16:



FIGURA 6.16: Ambiente de trabalho do encanador e do eletricista antes e depois da implantação do 5s

✓ **Quarta avaliação do 5S – 13/03/2002:**

A 4ª avaliação foi finalizada no dia 13/03/2002. Em função da demora na publicação na obra, se preferiu não publicá-la mais no local anteriormente realizado (refeitório) e sim fazer a divulgação no dia da inauguração do empreendimento.

Na véspera do Dia do Trabalho, 30/04/2002, a empresa realizou um churrasco com os funcionários da obra e, aproveitando a oportunidade, realizou o encerramento do 5S com a divulgação da 4ª avaliação e entrega de certificados.

Nessa avaliação a equipe que atingiu a maior nota e a autodisciplina no 5S foi uma das equipes de assentamento de piso.

Segundo PRADO *et al* (2001), foram obtidas notas maiores nas equipes mensalistas quando comparadas com as de contrato. Esse fato é verificado no estudo de caso pelos motivos:

- ✓ a maior preocupação da equipe a contrato é a produção;
- ✓ arrumar, retirar entulho do local de trabalho consideram-se perda de tempo.

Na 4ª avaliação uma equipe a contrato foi a vencedora. Isso mostra que o estudo realizado por PRADO *et al* (2001) realmente seja uma tendência, porém o 5S depende muito do esforço de cada equipe, interesse e mudança de cultura. A percepção de que a perda de tempo considerada pode representar um ganho de produtividade quando avaliada na ação global do processo da atividade.

A avaliação é fundamental para a continuidade do processo, permitindo que a equipe atinja as metas do 5S, e para que não ocorra uma regressão nas metas atingidas. A melhor equipe era premiada com um bem material e nunca com prêmios em dinheiro.

6.3 As Listas de Verificações no Canteiro de Obras

As listas de verificação são fundamentais para a identificação de oportunidades para ações corretivas. A lista de verificação tem como função avaliar e corrigir problemas ocorridos dentro do canteiro de obras, tendo como objetivo a manutenção da ordem, limpeza e segurança.

Para se obterem bons resultados, a lista de verificação deve possuir algumas características:

- ✓ ser estipulado um prazo para ser realizada, não ultrapassando 2 semanas (conforme o empreendimento);

- ✓ se o prazo for muito grande (maior que 2 semanas, conforme o empreendimento), a lista de verificação é deixada para a última hora, e até realizá-la, a obra fica bagunçada novamente, necessitando de uma nova lista de verificação.

Outra função da lista de verificação é levantar informações da obra que não estejam de acordo com a implantação do 5S. Deste modo, foram realizadas as principais listas de verificação.

Lista de verificação de Implantação do 5S - 12/07/2001: foi bem sucedida, pois era a lista de verificação de implantação do 5S. Como tudo era novidade, os empreiteiros e os engenheiros se empenharam para o alcance das metas.

Lista de verificação “Volta Olímpica” - 30/08/2001: possui esse nome porque foi o momento de consolidação do 5S. A obra estava limpa no centro e suja nas laterais do terreno, deste modo foi realizada uma lista de verificação em volta da obra.

Lista de verificação de Fim de Ano – 13/12/2001: foi realizada no final do ano e ficou bastante prejudicada pelo adiantamento da 8ª medição (18/12/2001) e pela falta de funcionários, devido às festas. Por esse motivo foi reeditada no dia 09/01/2002.

Lista de verificação de Fim de Obra, ANEXO XIII – 15/03/2002: foi a última lista de verificação realizada na obra, apresentando resultados mais rápidos e significativos, isso talvez devido aos seguintes fatores:

- ✓ Já era o momento de se retirar o material, independentemente da lista de verificação;
- ✓ Consciência do empreiteiro quanto à limpeza da obra, já que neste momento existia uma mão-de-obra que começava a ficar ociosa;
- ✓ Consciência da importância da lista de verificação, pois naquele momento se teria um rumo para direcionar a limpeza e finalizar o empreendimento.

6.4 O 5S no Empreendimento

A implantação de 5S no empreendimento ocorreu de forma gradual e dele podem se obter os seguintes resultados:

1S - Senso de Utilidade:

O senso de utilidade compreende remover todos os materiais inúteis que estão no canteiro de obras. A melhor solução é separar o que é necessário do desnecessário, o útil do inútil.

A FIGURA 6.17 mostra à esquerda um ambiente com materiais úteis e inúteis, caracterizando bem esse primeiro senso. A seguir serão apresentados alguns exemplos.

✓ Rodapé: classificado como material de utilidade, deve ser devolvido para o depósito. Separá-lo dentro do local de trabalho não é recomendado, pois além de isso atrapalhar as outras equipes, ainda há a possibilidade de perder o material dentro da obra, e quando dele se precisar ele não irá ser encontrado com facilidade, aumentando assim o tempo gasto com atividades que não agregam valor. O fato é que ao levar o material de volta para o depósito, melhora-se a transparência do controle de material na obra, mantendo-se o controle em todo o processo.

✓ Latas de tinta: se estiverem com tinta, devem retornar para o depósito, caso estejam sendo utilizadas nunca deverão ser colocadas no mesmo local de materiais e entulho. Se as latas de tinta estiverem vazias devem ser retiradas do canteiro de obras.

✓ madeiras de proteção das janelas, papelão, plástico e outros: deverão ser retirados do canteiro de obras, como se verifica na FIGURA 6.17:



FIGURA 6.17: Senso de utilidade

2S - Senso de Ordenação:

O segundo senso do 5S propõe que não basta fazer apenas uma separação do material, é preciso também ordenar o que sobra, classificando-o em entulho ou utilizando-o no canteiro

A FIGURA 6.18 mostra um comparativo entre dois ambientes distintos em termos de ordenação do ambiente de trabalho. As fotos ilustram bem esse segundo senso do 5S, a ordenação.



FIGURA 6.18: Senso de ordenação

A FIGURA 6.20 apresenta as mesmas condições relatadas na FIGURA 6.19, com a única ressalva de que na foto à esquerda os rodapés no meio da sala do apartamento causam um trancamento de fluxo, possibilitando um acidente de trabalho. A melhor solução encontrada seria aquela mostrada na foto da direita, onde a tubulação está separada ao lado de uma parede.



FIGURA 6.19: Senso de ordenação

3S - Senso de Limpeza:

A retirada de material inútil da obra e a ordenação do que sobra, em algumas situações não garantem a limpeza do ambiente de trabalho. Porém, quando a equipe atinge esse senso proporciona um ambiente mais fácil para se implantar o terceiro senso, conhecido como senso de limpeza. A FIGURA 6.20 ilustra uma situação desse senso.



FIGURA 6.20: Senso de limpeza

Uma sugestão fácil de ser executada e de baixo custo, a qual, facilita muito a manutenção da limpeza interna e o não-acúmulo desordenado fora do bloco é a construção de caixas de entulho.

Nos blocos “E”, “F” e “G” foram construídas caixas de entulho, e a iniciativa funcionou muito bem. Contudo, devido à falta de exigência, elas não foram executadas nos blocos “I” e “H”, causando vários transtornos para todos e fazendo com que os funcionários jogassem entulho em locais não apropriados, acumulando-os ao redor dos blocos, FIGURA 6.21



FIGURA 6.21: Limpeza na passarela entre os blocos “I” e o “H”, ocorrendo acúmulo de entulho ao redor dos blocos

A FIGURA 6.22 mostra a caixa de entulho no bloco “D”, que depois de várias cobranças do pesquisador chegou em tempo.



FIGURA 6.22: Utilização da caixa de entulho bloco “D”

O 5S no canteiro não evoluiu tanto como dentro das equipes, mas chegou a apresentar algumas melhorias significativas, como as caixas de entulho, que foram alteradas com o decorrer da obra. No início a caixa de entulho era única e depois nos blocos “B” e “A” foi dividida em duas, uma de material para aterro e outra para “bota fora” (FIGURA 6.23).



FIGURA 6.23: Evolução do 5S na execução das caixas de entulho

4S - Senso de Segurança:

A implantação dos três primeiros sentidos garante um ambiente de trabalho livre de material desnecessário, ordenado e limpo, ou seja, seguro. Um ambiente de trabalho que apresente esses três primeiros sentidos sugere um ambiente mais seguro, principalmente se os funcionários estiverem utilizando os EPIs e os EPCs.

Quando se fala em “senso de segurança” pode se afirmar que a segurança engloba vários itens como:

- ✓ ambiente de trabalho com bloqueio do fluxo, causa acidentes (FIGURA 6.24).



FIGURA 6.24: Trancamento de fluxo na porta do bloco “G”

✓ Funcionários em situação de riscos, pois é muito comum a falta de cinto de segurança, como mostra a FIGURA 6.25 (foto da esquerda).



FIGURA 6.25: Senso de segurança

5S - Senso de Autodisciplina:

A autodisciplina é atingida quando a equipe de trabalho consegue manter os outros sentidos anteriores e sem a necessidade da cobrança, pois a equipe que atinge esse nível de disciplina dispensa qualquer outro tipo de fiscalização.

Trabalhar em um ambiente em que haja ausência de material desnecessário, ordenação, limpeza e segurança possui várias vantagens:

- ✓ Maior produtividade;
- ✓ Maior transparência nas atividades executadas;
- ✓ Maior satisfação do funcionário, conseqüentemente um produto de melhor qualidade;

- ✓ Produto de melhor qualidade, implementando um valor através da consideração dos desejos dos clientes;
- ✓ Redução de atividades que não agregam valor, como bloqueio de fluxo;
- ✓ Melhoria contínua do processo.

Algumas equipes atingiram a autodisciplina, como por exemplo, as dos armadores, dos encanadores, dos eletricitas e uma equipe de assentamento de piso. As outras equipes que não atingiram esse estágio do 5S melhoraram muito a sua maneira de trabalho, como a dos pintores e os marceneiros. Constatou-se ainda que em algumas equipes houve uma pequena melhora, como pode ser verificado no QUADRO 6.8.

QUADRO 6.8: Avaliação das equipes durante a execução do empreendimento

Nº	Equipes	2ª Avaliação 12/12/2001	3ª Avaliação 25/01/2002	4ª Avaliação 13/03/2002	Média
1	Alvenaria 01	7,5			7,5
2	Alvenaria 02	8,8			8,8
3	Alvenaria 03	6,7			6,7
4	Armador	9,1	9,1		9,1
5	Cerâmica 01	7,9	8,5	9,4	8,6
6	Cerâmica 02	7,3	7,7	7,7	7,6
7	Cerâmica 03		7,8		7,8
8	Eletricista	7,9	9,2	9,2	8,8
9	Encanador	7,8	9,2	9,2	8,7
10	Fôrmas	6,4	5,5		6,0
11	Marcenaria		7,0	7,8	7,4
12	Pintores		6,5	8,1	7,3
13	Reboco Externo 01	6,9	7,0	7,5	7,1
14	Reboco Externo 02	7,5	7,5		7,5
15	Reboco Externo 03			7,0	7,0
16	Reboco Externo 04			7,0	7,0
17	Reboco Interno 01		6,8	7,4	7,1
18	Reboco Interno 02	6,6		8,0	7,3
19	Reboco Interno 04	6,7	7,3		7,0
20	Reboco Interno 05	6,9	7,6		7,3
21	Reboco Interno 06		6,1		6,1
22	Reboco Interno 07		7,1		7,1
23	Reboco de Teto/Regularização	8,0	8,4		8,2
	Média Geral	7,5	7,5	8,0	7,5

O melhor critério para a avaliação das equipes é aquele no qual a equipe recebe uma nota, pois nesse critério possui uma avaliação mais condizente com sua situação atual e com possibilidade

de haver uma melhora em sua nota. O mesmo não ocorre caso a avaliação fosse feita em verificações “certo” ou “errado”.

6.5 Outros Fatos da Implantação do 5S

A implantação do 5S exige muita perseverança, cobrança e força de vontade de todos os envolvidos, engenheiros, mestres, empreiteiro de mão-de-obra e funcionários. A implantação do 5S é fácil de começar, mas difícil de manter. Contudo, é altamente organizador, mobilizador e transformador do potencial latente das organizações. O grande problema da implantação é a manutenção deste processo, implica em mudanças da cultura de cada indivíduo, fazendo com que se atinja a autodisciplina.

Para SILVA (1996), é muito importante a presença de um fotógrafo acompanhando todo o processo, que em seu estudo foi contratado para fotografar as várias situações de antes e depois do 5S. Já para o estudo de caso em questão, o próprio pesquisador era o fotógrafo, e isso causava um impacto de maior veracidade em suas avaliações realizadas na obra, pois tudo que era falado em reuniões e avaliações poderia ter uma imagem confirmando o fato. Portanto, em determinadas situações não era conveniente discordar do que era exposto.

Esse recurso de fotografia também foi utilizado por PRADO *et al* (2001). Suas fotos de situações certas e erradas serviam para manter registros, divulgar nas avaliações de 5S, alertando para alguns fatos na obra, e verificar a melhoria contínua das equipes.

É importante a criação de um banco de dados em que fiquem registradas as melhorias alcançadas, para assim manter vivo o 5S. Esse banco de dados pode ser filmes, fotos, índices de redução de acidentes e outros.

O mesmo recurso foi utilizado por MAY e KOPITTKÉ (1999), para registrar a mudança do *layout* do seu estudo de caso.

Nesse estudo foram filmadas três fitas de vídeo e tiradas aproximadamente 2.200 fotografias, sendo que algumas delas podem ser observadas no ANEXO X. A FIGURA 6.26 mostra a orientação dentro dos sentidos do 5S e o registro de um flagrante.



FIGURA 6.26: Tempo necessário para a limpeza e organização

A FIGURA 6.26 mostra, além da desordem, o medo da fotografia, que representa uma imagem sem possibilidade de contestação. As fotos apontam que a limpeza não é tão demorada assim e que não trará prejuízos de perda de tempo, caso tenha que ser realizada no decorrer do dia.

As fotos tiradas dos ambientes de trabalho – como mostram as FIGURA 6.2 com 6.3, 6.13, 6.16, 6.26, entre outras – tinham como intuito mostrar aos funcionários da obra, nas divulgações do 5S, que, apesar de serem uma ferramenta de difícil implantação, ela é viável e produz bons resultados. Além do mais, valorizam a equipe que apresenta um ambiente em que tenha havido crescimento.

A implantação do 5S no empreendimento produz uma melhora em alguns pontos isolados, como pôde ser verificado na forma de trabalho de um servente que carregava argamassa, passando pela passarela do elevador entre os blocos “I” e “H”. Foi observado que a passarela estava com bastante entulho, portanto foi orientado de que uma limpeza naquele local facilitaria seu trabalho, como pode ser visto na FIGURA 6.21 do dia 17/01/2002 no bloco “H”.

No entanto, pode ser observado pela FIGURA 6.21 que o servente joga o entulho da passarela para baixo, o que é uma forma errada de se realizar a limpeza, sendo que o correto era colocar esse material na caixa de entulho. Porém nesses 2 blocos (“I” e “H”) não existem caixas de entulho; assim sendo o pesquisador não teve como orientar melhor o servente. Esse fato revela que em determinadas situações a mão-de-obra responde mais rápido do que as empresas.

7 PLANEJAMENTO DO CRONOGRAMA FINANCEIRO

O planejamento financeiro é de extrema importância para se estabelecer uma melhor harmonia entre todas as partes da obra, como, por exemplo, cronograma físico e implantação de qualidade em canteiros de obras.

Neste estudo de caso ficou bem claro quanto isso influencia os envolvidos na obra. As medições, na sua maioria, eram motivo de ansiedade, pois seu objetivo era atingir o valor esperado pelo faturamento.

Segundo a empresa construtora, o maior problema relacionado ao faturamento financeiro foi a demora na aprovação do projeto por parte da prefeitura e da CEF. Desde o início da elaboração do projeto até a assinatura do contrato houve uma demora de 4 meses. Fato semelhante é relatado por ALVES (2002) que alerta sobre problemas com órgãos públicos que podem atrasar a instalação do canteiro de obras e conseqüentemente a previsão de entrada de recursos no fluxo de caixa da empresa.

7.1 As Medições

Um fato muito importante que às vezes acaba ficando para trás em um planejamento ou na implantação de qualidade em uma obra é a questão do fluxo financeiro da empresa. Nesse capítulo poderá ser verificado quanto isso influenciou na obra, pois foi um empreendimento que seguiu sua programação conforme o planejado, não ocorrendo problemas sérios de execução no decorrer da obra.

As medições que tiveram uma maior influência sobre o empreendimento foram a 7ª, na data de 21/11/2001, a 8ª, na data de 18/12/2001, e a 9ª, na data de 22/01/2002.

As medições da CEF eram realizadas sempre por volta do dia 20 de cada mês. A CEF enviava um fiscal, que verificava, de acordo com a PLS, as atividades que haviam sido executadas naquele mês.

O pagamento para a empresa construtora era realizado por volta do dia 25 de cada mês. O empreiteiro realizava dois pagamentos no mês, um por volta do dia 5 e o outro por volta do dia 20.

7.1.1 Medição do dia 21/11/2001 – 7ª medição

Para atingir os objetivos financeiros do mês a empresa elaborou uma estratégia de ataque à obra para que se executassem alguns serviços em regime de emergência, possibilitando o faturamento da atividade. Essa decisão foi elaborada no dia 14/11/2001, porém seu enfoque foi apenas nas atividades definidas no cronograma, com o objetivo de recuperar atividades que estavam atrasadas.

O engenheiro coordenador verificou no dia 19/11/2001 que poderia aumentar o valor da medição se concluíssem alguns serviços rápidos, que seriam realizados nos próximos dias, pelo fato de a medição ser no dia 21/11/2001, sendo ela válida até o dia 25/11/2001, como mostra o QUADRO 7.1:

QUADRO 7.1: Atividades solicitadas para a 7ª medição e o que estava concluído até a data válida

Dia da 7ª medição: 21/11/2001	
1	Colocação da fiação nos dois primeiros pavimentos do bloco “G”
2	Madeiramento do bloco “A” última laje
3	Alvenaria do bloco “A” – metade laje térreo
4	Iniciar a colocação das forras e janelas no bloco “D”
5	Iniciar o reboco interno no bloco “H” 3º pavimento e no Bloco “I” 4º pavimento
6	Iniciar o reboco de teto da 3ª laje bloco “C”
7	Reboco externo finalizando bloco “I”
8	Tintura do selador nos blocos “E” e “F”
9	Textura de teto no bloco “E”
10	Colocar os quadros de medição elétrica e as bombas nos blocos “E”, “F” e “G”
11	Instalação das prumadas de esgoto no bloco “D” 1º até 3º pavimento
11	Gesso nas cozinhas dos blocos “E”, “F” e “G”

Muitos dos itens relacionados no QUADRO 7.1 não foram cumpridos pelo motivo de não haver tempo suficiente para realizar os itens especificados.

7.1.2 Medição do dia 18/12/2001 – 8ª medição

Nesse período da 8ª medição ocorreram alguns fatores que acabaram prejudicando o desenvolvimento da obra, como por exemplo:

- ✓ Vencimento de um financiamento da construtora no final de dezembro/2001;
- ✓ Influências de outras obras acabadas, porém mal-sucedidas, que acabaram trazendo problemas de fluxo de caixa para o estudo de caso.

Pelos motivos mencionados acima, é que a 8ª medição teve a necessidade de buscar o valor monetário esperado pela empresa logo após a 7ª medição.

Esse fato reforça a idéia de que um planejamento deve ocorrer primeiro na empresa e depois na obra. Não que a empresa em questão não estivesse preparada, mas o fato é que a falta de eficiência no planejamento financeiro causou transtornos para o cronograma físico do empreendimento. A 8ª medição foi a mais traumática, pois causou vários transtornos gerenciais até mesmo para as próximas medições.

Esse cenário mostra que não adianta ter uma obra planejada se a empresa não possui um planejamento interno que garanta a execução da obra. Isso pode ser visto melhor no QUADRO 7.2.

QUADRO 7.2: Atividades pedidas na 8ª medição e sua data de conclusão

	Dia da 8ª medição: 18/12/2001	Blocos	Data
1	Entrega das caixas d'águas	C , B e A	07/01/2002
2	Alvenarias concluídas	C , B e A	28/12/2001
3	Janelas e Forras	C , B e A	11/01/2002
4	Colocação de portas	E , F e G	28/12/2002
5	Vistas de rodapés	E e F	09/01/2002
6	Telhado	I , H e D	18/01/2002
7	Impermeabilização	I , H e D	16/01/2002
8	Impermeabilização de caixas d'água	F , G , I , H e D	10/01/2002
9	Reboco interno	D	14/01/2002
10	Reboco de teto	C , B e A	19/12/2002
11	Azulejos e pisos	G , I e H	15/01/2002
12	Reboco externo	H e D	18/01/2002
13	Forro de PVC	E , F e G	08/01/2002
14	Pintura interna – incluso madeira	E , F e G	10/01/2002
15	Quadros e tubulação	H , I , D e C	10/01/2002
16	Textura externa	E , F e G	10/01/2002
17	Água fria	C , B e A	31/12/2002
18	Incêndio	D e C	08/01/2002
19	Esgoto	D , C , B e A	15/01/2002

7.1.3 Medição do dia 22/01/2002 – 9ª medição

Fatores que prejudicaram a 9ª medição:

✓ A 8ª medição, em que algumas atividades foram concluídas após o prazo estabelecido pela própria medição;

✓ No fim do ano houve muita falta de trabalhadores, aproximadamente 20%, ficando um pouco desfalcada a equipe. A maioria das pessoas foram os subempregados;

✓ Os feriados dos dias 24/12/2001 e 31/12/2001, ambos na segunda-feira, foram antecipados para os sábados anteriores à 8ª medição; deste modo a 9ª medição ficou com 2 dias trabalhados a menos.

Enfim, considerando-se que o período da 8ª medição foi do dia 21/12/2001 ao dia 18/01/2002, e como os dias 19 e 20 foram sábado e domingo, nessa medição foram trabalhados 16 dias, sendo que 3 com chuva e 6 entre Natal e Ano Novo, com 20% dos funcionários ausentes.

O QUADRO 7.3 mostra a primeira lista da medição repassada ao empreiteiro para ser executada na 9ª medição.

QUADRO 7.3: Primeira lista de atividades pedidas na 9ª medição – 22/01/2002

Tarefas	Blocos	Data de Conclusão
Colocação de portas e vistas	G, I	
Telhado completo com telha	C, B e A	
Impermeabilização em cozinhas e banheiros	D, C, B e A	
Impermeabilização das caixas d'águas	C, B, A	
Chapisco interno	B e A	
Reboco interno	C e B	
Colocação dos azulejos	D e C	
Reboco externo	C	
Colocação de forros PVC	I, H e D	
Selador interno e externo	I e H	
Texturar teto	I e H	
Fundo óleo	I e H	
Colocação de Pisos	D e C	
Colocação de rodapés de cerâmica	D e C	
Colocação de rodapés de madeira	G e I	
Colocação de peitoris - pingadeira	C e B	
Colocação de fiação	C	
Colocação dos quadros de medição	B e A	
Colocação dos hidrantes	B e A	
Colocação de louças	E, F, G, I, H, D	

Ao realizar uma reunião na própria obra, como era de rotina em todas as quintas-feiras, se chegou ao consenso de que não iriam ser atingidas as metas especificadas no QUADRO 7.3, portanto foi reduzida a quantidade de itens na medição.

Depois de ter passado por duas listas de redução, o resultado da 9ª medição ficou com os seguintes itens, como mostra o QUADRO 7.4.

QUADRO 7.4: Resultado da 9ª medição – 22/01/2002 e datas do término das atividades medidas.

Tarefas	Medição Pedida nos Blocos	Medição Realizada nos Blocos	Data de Conclusão
Colocação de portas e vistas	G e I	G e I	22/01/2002
Telhado sem telha	B e A		(01/03/2002)*
Telhado completo com telha	C	C	(06/02/2002)
Impermeabilização em cozinhas e banheiros	D, C, B e A		(28/01/2002)
Impermeabilização das caixas d'águas	C, B e A	C, B e A	
Chapisco interno	B e A	B e A	(28/01/2002)
Reboco interno	C e B	C	(28/01/2002)
Colocação dos azulejos	D	D	(28/01/2002)
Reboco externo	C	C	(26/01/2002)
Colocação de forros PVC	I, H e D	I, H e D	15/01/2002
Selador interno e externo	I e H	I e H	21/01/2002
Texturar teto	I e H	I e H	25/01/2002
Fundo óleo	I e H	I e H	25/01/2002
Colocação de pisos	D	D	(28/01/2002)
Colocação de rodapés de cerâmica	D	D	(28/01/2002)
Colocação de rodapés de madeira	G e I	G e I	(24/01/2002)
Colocação de peitoris - pingadeira	C e B	C	(25/01/2002)
Colocação de fiação	C	C	(22/01/2002)
Colocação dos quadros de medição	B e A	B e A	21/01/2002
Colocação dos hidrantes	B e A	B e A	18/01/2002
Colocação de louças	E, F, G, I, H e D	E, F, G, I, H e D	(30/01/2002)

Observações:

As datas entre parênteses correspondem a atividades que foram concluídas após a data da medição

* A atividade foi finalizada, com telha, ver ANEXO VII.

Segundo PRADO *et al* (2001), em seu estudo de caso foram liberadas várias frentes de trabalho, de modo a finalizar mais rapidamente a obra, causando problemas no controle da implantação do 5S. Isso também foi verificado com as medições, em que ocorreu acúmulo de pessoas nas atividades. Esse problema dificultou o andamento do 5S e causou turbulência no cronograma físico, diminuindo a transparência dos processos no empreendimento.

Após todas essas tentativas, com o objetivo de aumentar o valor monetário da medição, a empresa percebeu que seria difícil impor novas metas diferentes das especificadas na Linha de Balanço. Apesar da empresa na 8ª medição atingir a meta financeira procurada, isso ocasionou vários problemas, como por exemplo:

- ✓ Retrabalho em várias atividades;

✓ Apesar de medidas pela CEF, muitas das atividades não tinham sido executadas, sobrecarregando a 9ª medição;

✓ Pelo motivo da 9ª medição estar sobrecarregada, com atividades pendentes da medição anterior, o valor monetário foi baixo, prejudicando o fluxo financeiro da obra. Tendo em vista que esse valor recebido pela empresa na 8ª medição foi utilizado para saldar compromissos financeiros firmados no final do ano pela construtora.

7.2 Curva de Agregação de Mão-de-obra

O GRÁFICO 7.1 mostra o processo de mobilização e desmobilização dos funcionários no empreendimento, apresentando inclusive a reflexão da 8ª medição na quantidade de funcionários.

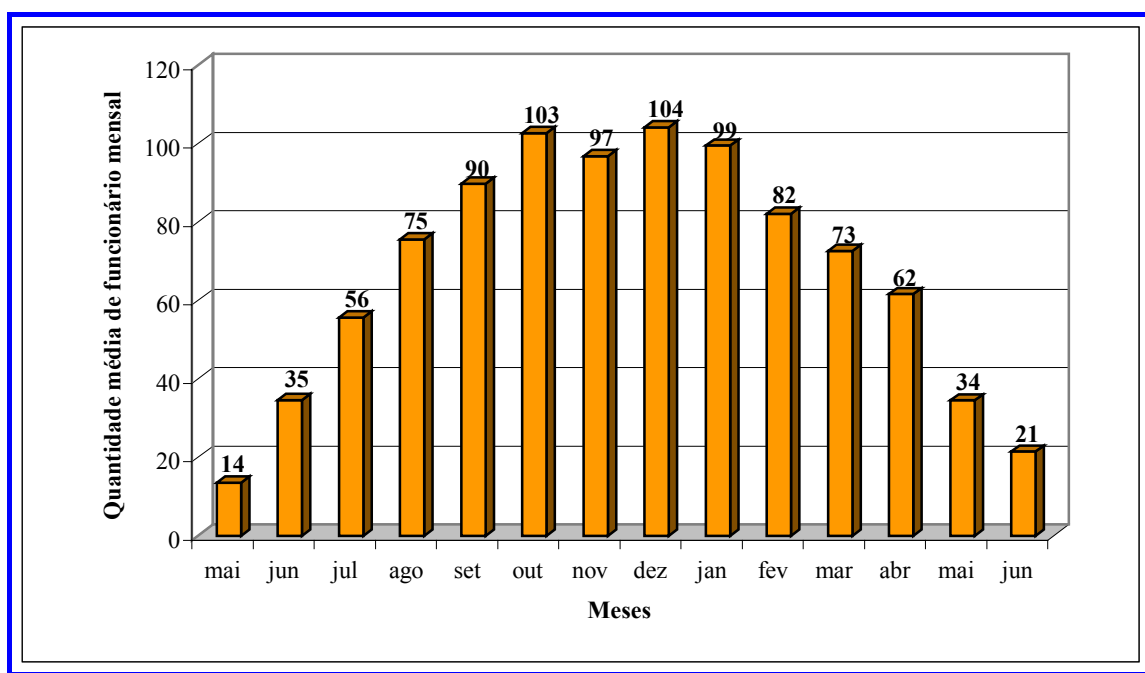


GRÁFICO 7.1: Curva de mobilização dos funcionários no empreendimento

Com o início da desmobilização de funcionários no final do mês de novembro, o empreiteiro fez com que se mudasse a maneira de tratar os funcionários no momento da rescisão. O funcionário com aviso na obra só traz problemas, como, por exemplo, não trabalha e não deixa os outros trabalharem. Esse fato fez com que o empreiteiro pagasse o seu aviso para que ele saísse da obra

imediatamente. Apesar de esse tipo de postura provocar um aumento no custo para o empreiteiro.

O relacionamento pessoal é muito importante em uma obra desse porte, porém percebe-se que para controlar 100 homens trabalhando, num cronograma apertado, necessita-se de uma pessoa para controlar toda essa mão-de-obra com “mãos de ferro”.

Segundo o empreiteiro, “Nunca tiveram tantas faltas no trabalho como as ocorridas nesta obra”. Segundo ele ainda, “funcionário bom não falta”. Dentro dessa filosofia ocorreu um fato com alguns subempreiteiros (reboco externo) que resolveram não vir trabalhar, pois estavam contentes com o salário que recebiam por apenas alguns dias da semana. O índice de faltas nesta obra girou em torno de 6%, pelas mais diversas razões, chegando em alguns dias a verificar-se um índice de falta de 12%.

Essa questão de falta no trabalho, somada à baixa produtividade de alguns funcionários, gerou várias dispensas, ocasionando maior custo para o empreiteiro e variabilidade nas atividades. Essa decisão de demissão deveu-se ao fato de que a empresa de empreiteiro tinha o compromisso de realizar as atividades dentro de um prazo, ou seja, atender ao cronograma físico do empreendimento.

É por esses e outros motivos que o empreiteiro prefere trabalhar cada vez mais com mão-de-obra a contrato. Isso tende a favorecer a todos: o empreiteiro ganha produção e o funcionário ganha mais. A média de salários de funcionários mensalistas na obra foi de R\$430,00/funcionário, enquanto a mão-de-obra a contrato teve um salário médio de R\$ 720,00/funcionário. Vale lembrar que esse salário de R\$720,00 por funcionário a contrato inclui todos os encargos, inclusive a aposentadoria que ele iria receber no futuro.

A curva de agregação de mão-de-obra do empreendimento ficou como mostra o GRÁFICO 7.2:

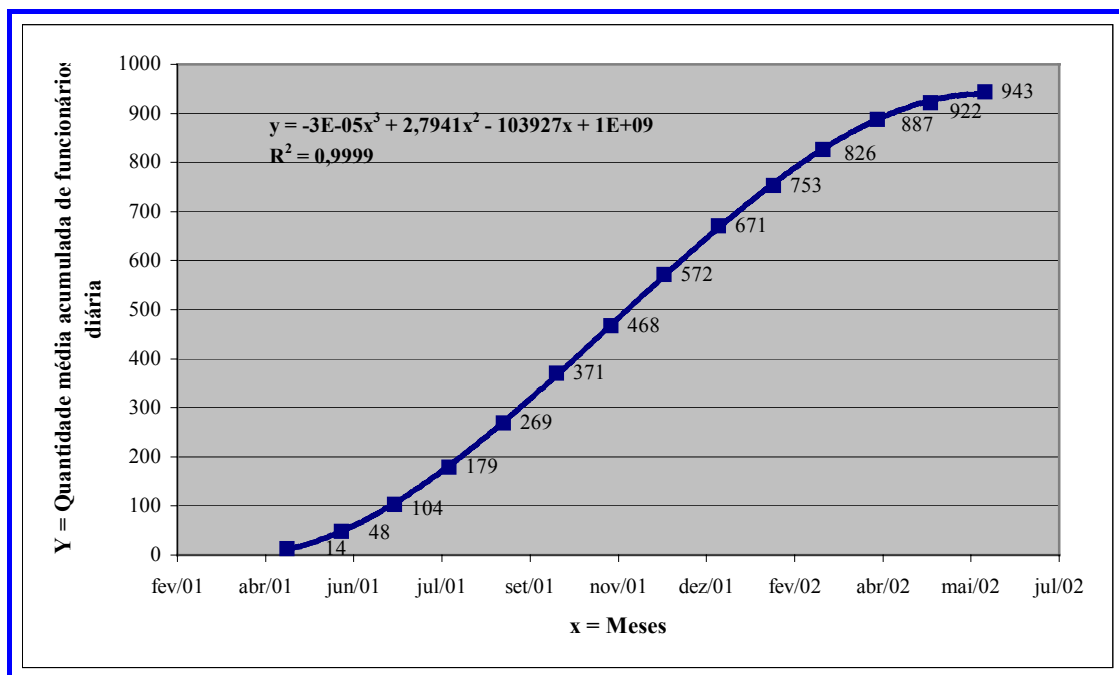


GRÁFICO 7.2: Curva de agregação da quantidade de mão-de-obra

O R^2 indica o quanto a curva apresentada representa os dados obtidos, quanto mais próximo o R^2 de 1 (um), mais representativa a equação se torna. Portanto, pelo valor de R^2 a curva “S” obtida na obra corresponde um polinômio de grau 3, como é confirmado na literatura.

Esse fato comprova também a estabilidade oferecida pela Linha de Balanço, no qual garantiu uma estabilidade na contratação da mão-de-obra, fazendo com que ela se mantivesse estável por todo período de obra, não ocorrendo variações bruscas na contratação.

7.3 Curva do Desembolso do Empreiteiro

Fazer uma análise dos recursos financeiros do empreiteiro é muito importante, pois é ele que irá gerenciar as pessoas para que o cronograma físico seja cumprido e o programa de qualidade seja realizado com sucesso. Caso ocorra algum problema no financeiro com ele, isso poderá comprometer o andamento das atividades do cronograma físico.

A quantidade monetária percentual utilizada durante o empreendimento por parte do empreiteiro discriminada por itens é mencionada no GRÁFICO 7.3.

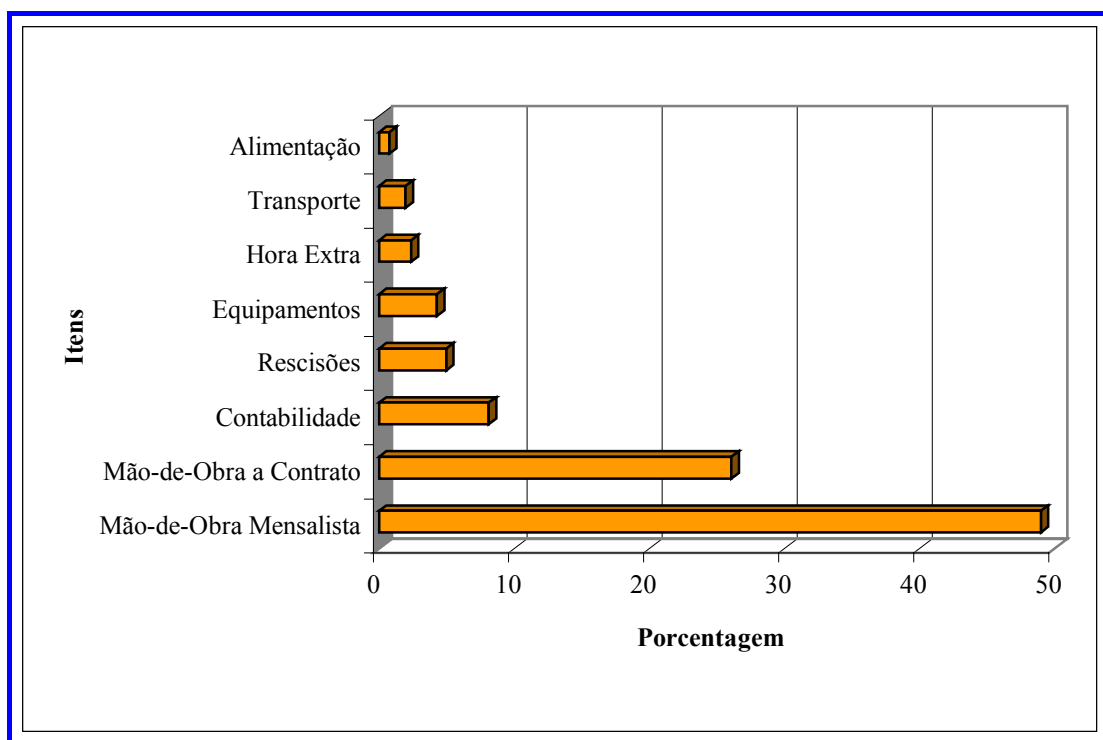


GRÁFICO 7.3: Quantidade percentual monetária utilizada durante o empreendimento por parte do empreiteiro

Observando-se o GRÁFICO 7.3 verifica-se que o item alimentação (incluindo gás de cozinha) é a menor despesa relacionada, apresentando um valor de 0,80 % da despesa total do gasto do empreiteiro. Isso mostra que o valor investido em alimentação é muito baixo em relação à soma total, e que, caso fosse aumentado esse valor, isso poderia resultar em ganho de produtividade, favorecendo diretamente o empreiteiro.

Uma outra informação importante que pode ser tirada do GRÁFICO 7.3 é a porcentagem do valor utilizado com a mão-de-obra (mensalistas e a contrato), cerca de 75%.

Esse valor segundo o empreiteiro, é muito alto, pois devido à variabilidade e às faltas ao trabalho, esse número se tornou muito significativo (ver o caso do reboco externo). Isso gera um valor de encargos, rescisões e até mesmo custos com reclamações trabalhistas maior do que o previsto inicialmente.

Para fazer uma melhor comparação entre o valor gasto e a mão-de-obra, o GRÁFICO 7.4 mostra com melhor nitidez o gasto mensal com a mão-de-obra.

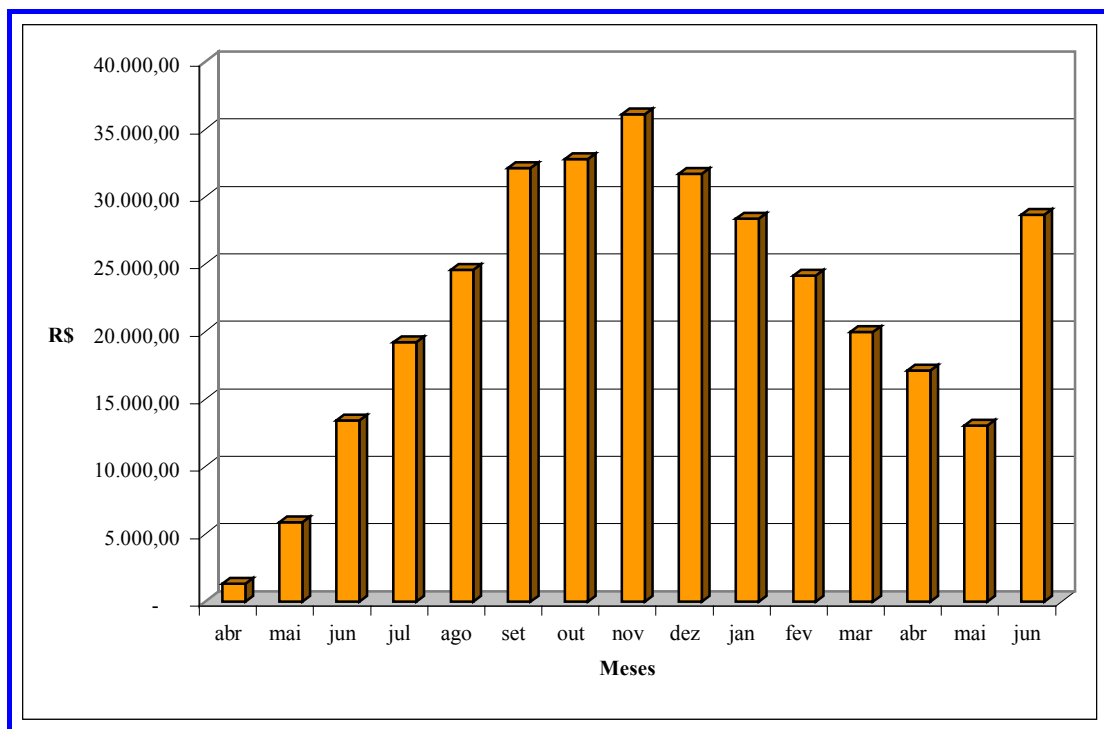


GRÁFICO 7.4: Valor mensal gasto com a mão-de-obra

O que mais chama a atenção no GRÁFICO 7.4 é o grande gasto mostrado no último mês. Isso ocorreu devido a despesas de desmobilização de fim de obra.

O GRÁFICO 7.5, mostra o volume de receita e despesas contabilizadas pelo empreiteiro. Realizando-se uma análise mais profunda, percebem-se falhas no seu gerenciamento financeiro.

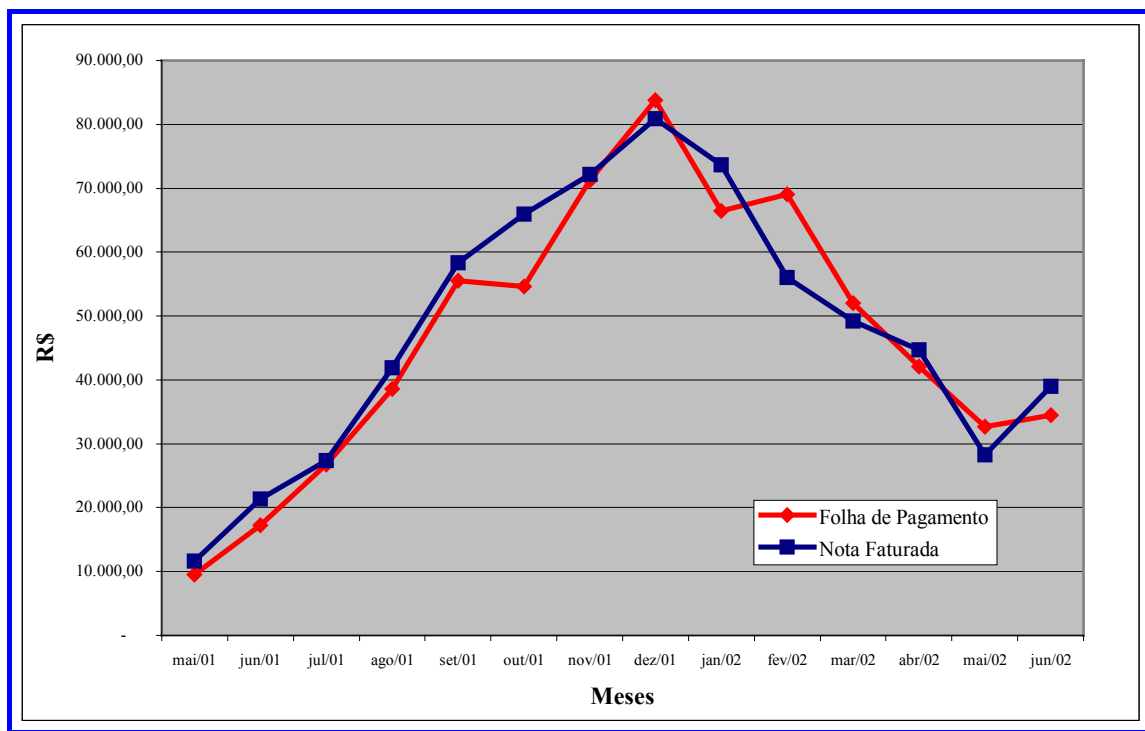


GRÁFICO 7.5: Diferença mensal entre as curvas: Folha de Pagamento e Nota Faturada dos gastos com a mão-de-obra

O GRÁFICO 7.5 mostra a curva Folha de Pagamento ultrapassando em apenas 4 meses a curva Nota Faturada; no entanto poderá ser melhor verificado se esses meses foram críticos ou não observando-se o GRÁFICO 7.6, que mostra o valor acumulado ao longo da obra.

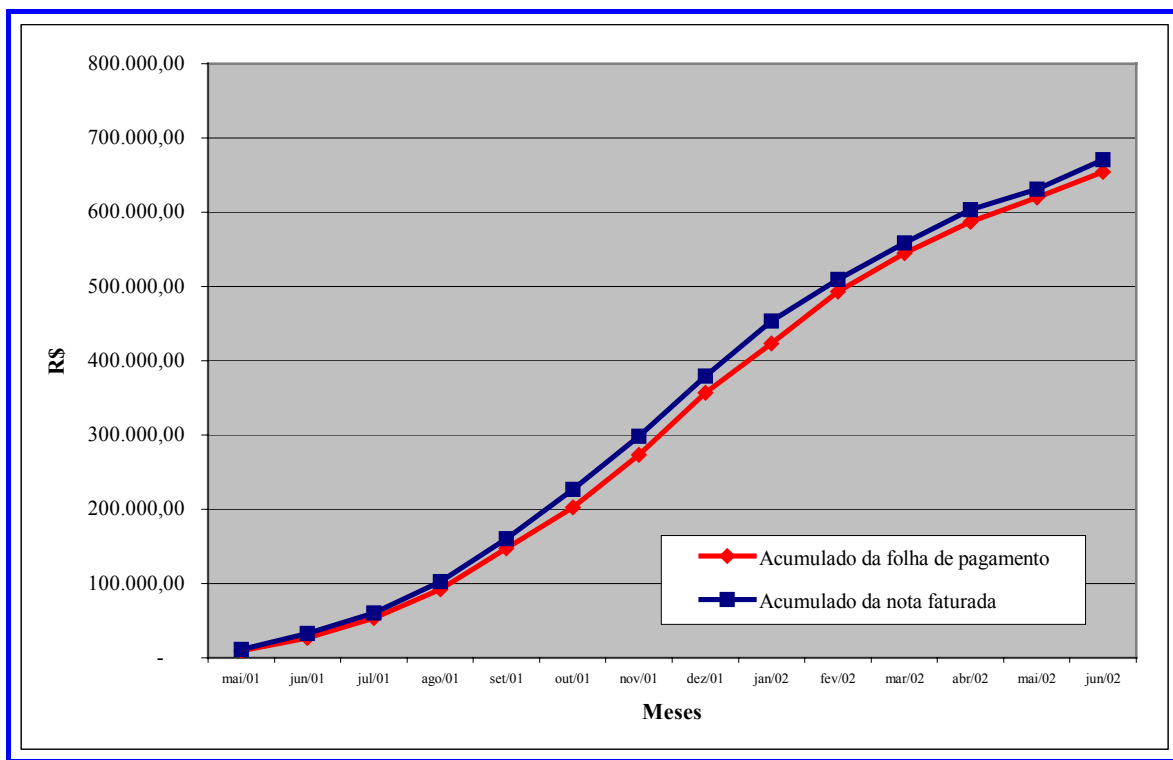


GRÁFICO 7.6: Diferenças mensais entre as curvas: Acumulado da Folha de Pagamento e Acumulado da Nota Faturada dos gastos com a mão-de-obra

O GRÁFICO 7.6 revela que em nenhum mês a curva Acumulado da Folha de Pagamento ultrapassou a Acumulado Nota Faturada; portanto, apesar do GRÁFICO 7.5 mostrar déficit mensais, o empreiteiro em momento algum teve que desembolsar dinheiro para cobrir pagamentos.

Todos os dados apresentados nos gráficos são números que o empreiteiro usava para seu próprio controle; no entanto **segundo o empreiteiro** ele não teve a percepção de ganhos financeiros no empreendimento, pelos seguintes motivos:

- ✓ Ao terminar a obra o empreiteiro não tinha a percepção de ter tido lucro, pois durante a obra nas quantias mensais não houve sobra, e a retenção de 5% no último mês da obra ele estava consumindo;

- ✓ No mês de dezembro, segundo o empreiteiro, ele desembolsou a quantia de R\$20.000,00 para pagamentos, no entanto esse valor não aparece nos gráficos.

Apesar de os valores monetários não o terem confirmado na prática, um fato importante a ser salientado é a transparência do planejamento com a mão-de-obra utilizada, a qual pode ser verificada pelo formato da Curva “S” e pelo valor de R^2 , do GRÁFICO 7.2.

7.4 Curva de Desembolso e Receitas da Empresa Construtora

A curva de agregação de desembolso da empresa construtora é apresentada da forma, como mostra o GRÁFICO 7.7:

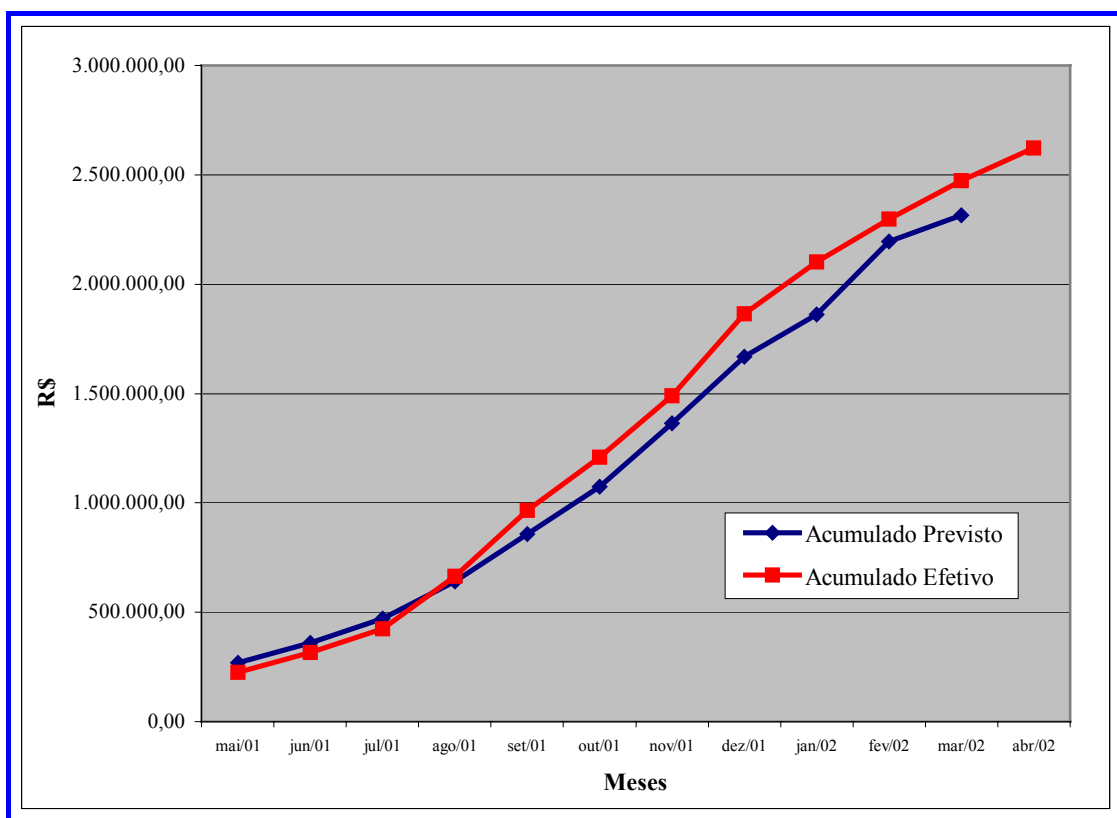


GRÁFICO 7.7: Curva de agregação acumulada dos desembolsos da empresa

A análise dos princípios de Koskela pode ser verificada também para essa situação do fluxo financeiro do empreendimento. O GRÁFICO 7.7, apesar de acusar um maior desembolso da empresa do que o previsto inicialmente, as curvas mostram que há um paralelismo entre elas. Isso ocorre devido à maior transparência e controle obtida pela Linha de Balanço, apresentando aproximações.

Como pode ser verificado no GRÁFICO 7.7, a curva de agregação prevista foi menor do que a efetiva, o que se deve ao aumento dos custos com os materiais, como pode ser verificado no GRÁFICO 7.8:

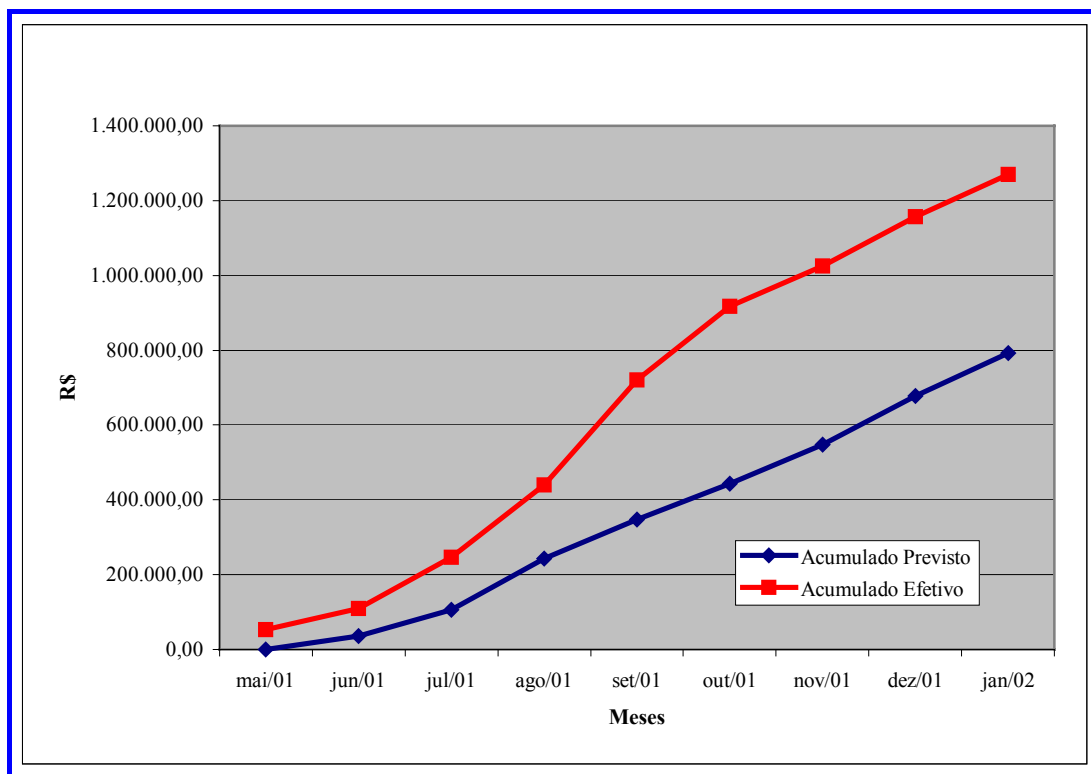


GRÁFICO 7.8: Custos dos materiais maiores do que os planejados inicialmente pela empresa

Um fato muito comum em obras públicas é que o tempo de negociação, a realização do orçamento, a burocracia do poder público e outros fatores causam defasagem no valor do orçamento. Apesar de a economia se apresentar estável, por menores que sejam as altas dos materiais de construção, devido a sua grande quantidade, elas provocam grandes problemas financeiros nas empresas de engenharia.

As pequenas empresas constituem a base da economia de qualquer país, são as maiores responsáveis pela geração de empregos e estimulam a competitividade, mesmo em épocas de crise. Mas a falta de informações sobre a gestão do seu negócio tem causado prejuízos enormes, que acabam na maioria das vezes na perda do seu empreendimento (LOPES, 2000).

Neste estudo não ocorreu a perda do empreendimento devido ao rigor no seguimento da Linha de Balanço, que mostrou com transparência quanto faltava de atividades a serem realizadas na obra, proporcionando assim uma maior segurança, tanto para a empresa como para o empreiteiro.

Um outro fator a ser realçado é a questão do valor residual, que representa 5% do valor total da obra, o qual foi retido pela CEF, sendo devolvido somente no final do empreendimento. Esse valor residual é uma garantia que a CEF possui em relação à Empresa Construtora, de que irá

finalizar o empreendimento. Esse procedimento de retenção de recursos também é adotado pela Empresa Construtora para com seus empreiteiros, a qual retém para o final da obra 5%.

O GRÁFICO 7.9 é um exemplo do que foi relatado acima. Nas curvas de Acumulado Valor Bruto e a Acumulado de Valor Retido (valor retido pela CEF ou pela empresa construtora), mostram uma defasagem, entre elas, que aumenta ao longo dos meses, correspondendo um valor de 5%.

O GRÁFICO 7.9 revela ainda que o valor pago da construtora não é transferido integralmente ao empreiteiro, pois além dos 5% descontados na parcela quinzenal, eram descontados ISSQN (Imposto Sobre Serviço de Qualquer Natureza) 3% e a contribuição previdenciária para o INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social) 11%, esses representados pela curva Acumulada de Valor Líquido.

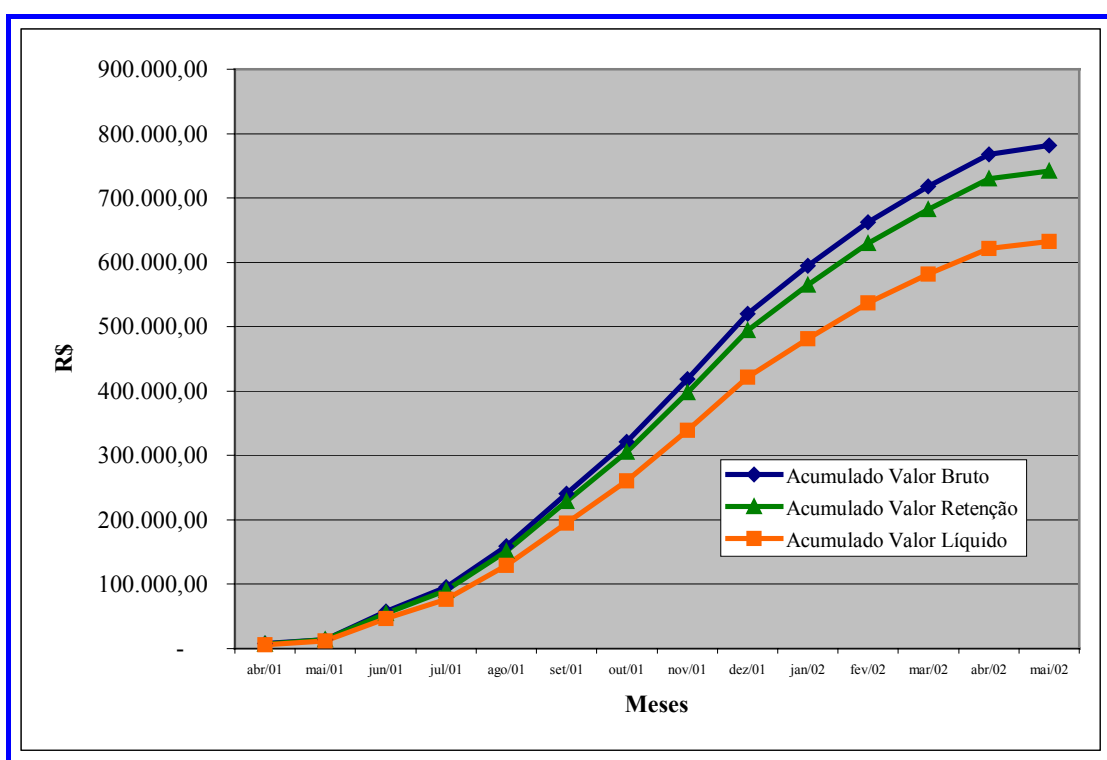


GRÁFICO 7.9: Curvas de agregação acumulada, apontando a diferença da retenção efetuada pelo empreiteiro e impostos

É importante ressaltar que os 5% retidos mensalmente pela construtora são devolvidos para o empreiteiro no final do empreendimento, fato que não ocorre de forma direta com os impostos.

8 CONCLUSÃO

Com base na experiência adquirida, tanto na literatura como no estudo de caso, concluiu-se que o empreendimento possibilitou um ambiente de estudo bastante propício para a realização de análises com várias atividades e situações diferenciadas.

São claras as evidências de que, quando uma obra utiliza a Linha de Balanço, a vantagem não consiste em uma redução dos custos especificada no orçamento, e sim em um maior controle e estabilidade nos processos, de modo que se consiga controlar o gasto de materiais e o custo mensal da obra.

A utilização de Linha de Balanço foi fundamental para a entrega do empreendimento, no prazo especificado no início da obra.

O planejamento possibilitou gerenciar o seqüenciamento das equipes em suas atividades, visando às principais atividades do empreendimento; já o 5S analisa o particular de cada equipe.

A experiência mostrou que o gerente da obra deve ter a preocupação de garantir o início das atividades com algum tempo de antecedência. Cabe à empresa decidir especificações do material, quantidade para a primeira entrega e a data de entrega, e ao empreiteiro ter o profissional pronto para realizar a atividade, assim que esteja tudo preparado.

São claras as evidências de que o empreiteiro sentiu vantagens em ter o cronograma físico da obra, pois esse o ajuda a guiar, orientar o empreendimento. No que diz respeito ao 5S, o empreiteiro não viu vantagens, pois esse somente o atrapalha na realização e cumprimento das atividades do cronograma físico; **isso na visão do empreiteiro.**

Apesar de a CEF ter a qualidade como um diferencial na contratação das empresas construtoras, ela não mede esse tipo de “atividade”, porém o exige, e para a empresa esse tipo de tarefa é uma atividade que não agrega valor, ou seja, não agrega valor a medição. Com isso, deixa de ter importância, ficando em segundo plano em uma obra, sendo prioridade apenas as atividades que geram medição.

Para a percepção do empreiteiro, o 5S é uma atividade que, além de não agregar valor, gera despesa financeira e perda de tempo para a realização das atividades.

Não obstante, uma obra organizada, limpa, segura e que tenha funcionários, técnicos e engenheiros envolvidos com o 5S (5ºS – Senso de Autodisciplina) nas tarefas do dia-a-dia, a obra obterá melhores resultados, como foi verificado no estudo da satisfação das equipes que atingiram notas de cor verde. Portanto, a partir do momento em que as pessoas do empreendimento estiverem aceitando o 5S de forma natural, isso levará a um ganho de produtividade, pois o ambiente de trabalho será mais limpo, organizado, com melhoria no fluxo de pessoas e materiais, enfim, levará a um ganho de medição.

A manutenção do 5S ficou um pouco prejudicada devido aos problemas financeiros ocorridos no empreendimento. No final da obra a situação estava crítica e o interesse em finalizar o empreendimento estava acima de tudo, contudo o programa de qualidade foi mantido como o planejado no início do empreendimento.

O estudo revela que o mau andamento do cronograma financeiro implica em maus resultados, tanto em programas de qualidade (5S) quanto no cronograma físico. Essa conclusão surge da turbulência ocorrida na 7ª, 8ª e 9ª medições, do contrário da tranquilidade havida nas medições anteriores.

Apesar de todos os estudos realizados antes do início da obra, o desembolso, tanto da empresa como do empreiteiro, nesse período da 7ª, 8ª e 9ª medições, criou grandes transtornos ao empreendimento. Isso mostra que era necessário um maior controle no orçamento da obra.

No caso do empreiteiro, apesar da análise realizada mostrar ganhos, na percepção do empreiteiro isso não ocorreu, portanto isso pode revelar uma falta de controle em suas finanças, mascarando seus lucros.

O estudo mostra também que o empreiteiro necessitava de investimento para oferecer melhor suporte aos seus funcionários. Um exemplo disso era a precariedade dos jáús, que além de não atenderem a itens básicos da NR-18, não atendiam a questões de fluxo, como o 5S exigia.

Os principais resultados do cronograma financeiro são obtidos pelo controle e pelas melhorias possibilitadas no empreendimento.

Considerando a implantação do 5S, afirma-se que trouxe alguns resultados importantes, como por exemplo:

✓ A mudança de comportamento, como a organização, limpeza, por parte de algumas equipes, por exemplo, as de armadores, encanadores, de acabamento em madeiras, de pintores, de reboco de parede e outros. Reforçando a questão de que 5S é principalmente uma mudança de cultura, ou seja, mudar o comportamento diante de uma situação;

✓ Atitudes isoladas também são fatores positivos, como a mudança de comportamento de alguns funcionários que não estavam inseridos em equipes e por isso não foram avaliados.

No que diz respeito à mudança de comportamento das equipes, um papel fundamental foi o dos multiplicadores ou facilitadores ou, para o estudo de caso, o dos chefes de equipe. Estes tiveram uma grande liderança à frente de sua equipe, promovendo uma revolução com seus funcionários e seus ambientes de trabalho, de entre os quais podem ser citadas, mais especificamente, as equipes de armadores, hidráulica e elétrica.

A implantação de 5S na equipe de estrutura foi difícil, porém conseguiu-se fazer com que as equipes trabalhassem de forma mais organizada. A dificuldade com a implantação do 5S em certas equipes se deve ao problema da grande quantidade de entulho gerada no canteiro de obras. Isso poderia ser melhor resolvido caso mudasse o sistema construtivo, como a utilização de formas metálicas, ou pré-moldadas, que agilizaria bastante a limpeza no canteiro de obras.

Portanto, a mudança da forma de trabalho, e até mesmo da cultura do homem, é muito difícil, sendo mais fácil e menos traumática com a utilização de ferramentas que **dificultam** a produção de entulho, como por exemplo, estruturas pré-moldadas, formas metálicas, alvenaria estrutural e outras.

O 5S no canteiro de obras não funcionou tão bem como dentro das equipes, pois as próprias equipes ficavam com a responsabilidade da organização e da limpeza, que no canteiro de obras ficava a cargo do empreiteiro. Este, na maioria das vezes, não tinha mão-de-obra disponível para tal tarefa, e em outras ocasiões a limpeza não podia ser realizada devido à falta de transporte, sendo esta de responsabilidade da empresa construtora.

Um outro fator que dificultou a limpeza no canteiro de obras foi a sua extensão. Sua grande área parecia estar sempre disponível para “armazenamento” de entulho. Caso fosse um canteiro menor, logo esse material iria atrapalhar, sendo retirado de imediato da obra.

Uma das mudanças mais essenciais no canteiro de obras foi a mudança contínua do *lay-out*. O 5S foi o maior responsável por essas mudanças e pode ser considerado como uma melhoria primordial, para garantir o melhor fluxo de materiais e pessoas no canteiro de obras.

O sucesso do Programa de Qualidade 5S depende da participação de todos os envolvidos no processo, porém a participação do mestre-de-obras é de suma importância, pois é ele quem realmente fará com que os funcionários da obra acreditem no processo. O 5S não funcionará se após uma reunião ou treinamento o mestre não valorizar os ensinamentos expostos pelo pesquisador, pois será ele que motivará seus funcionários.

Existem algumas considerações sobre o 5S que são muito importantes e simples, e até certo ponto, lógicas demais, mas que às vezes passam despercebidas. Portanto, é importante serem reforçadas:

- 1° É certo e lógico que um funcionário terá maior produção em um local de trabalho limpo.
- 2° A retirada do entulho pode ocorrer hoje ou em outro momento, o que muda é o volume de entulho. No entanto, o trabalho é o mesmo. Quanto antes for retirado, melhor
- 3° Em relação à colocação de materiais no meio do caminho ou de lado, de forma que não atrapalhe o fluxo, o trabalho realizado é o mesmo; portanto os materiais devem ser colocados em um local em que não atrapalhem.
- 4° Ao armazenar materiais de forma desordenada ou ordenada, o trabalho realizado é o mesmo, portanto devem ser colocados de maneira ordenada.

A implantação do 5S foi facilitada bastante devido a alguns fatores, como:

- ✓ A presença do pesquisador, que, como uma pessoa neutra, fiscaliza e cobra, sendo responsável por essa função na obra;
- ✓ As divulgações com as apresentações de 5S repercutiam muito bem no canteiro, mostrando situações certas e erradas no dia-a-dia da obra;
- ✓ A máquina fotográfica, que era sempre uma grande arma contra as atividades mal-realizadas e contra as pessoas que as realizam; isso seria um grande motivo para esta atividade aparecer nas divulgações de 5S.

Analisando o estudo de caso dentro de um contexto da construção enxuta, podem se destacar os seguintes itens:

✓ **Redução do volume de atividades que não agregam valor**

O estudo foi executado em um curto espaço de tempo, apresentando um índice baixo de atividades que não agregam valor no empreendimento. Isso é reforçado pela quantidade de horas-homens obtida no empreendimento de valor 20,71hH/m², que pode ser considerada baixa.

O 5S foi uma ferramenta que ajudou no controle das equipes, possibilitando uma maior transparência das atividades e conseguindo reduzir as que não agregam valor. Esse fato pode ser verificado na equipe de estrutura, onde houve redução do tempo de concretagem dos pilares, atingindo o prazo estabelecido pela Linha de Balanço.

✓ **Implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes**

Esse princípio da construção enxuta diz respeito à implantação de qualidade em um empreendimento.

A elaboração de um planejamento de obras e a implantação de 5S são quesitos que fazem parte dessa implantação de qualidade. Independentemente de qual desses itens influencie mais em um programa de qualidade, o importante a salientar é que os dois contribuem para um produto que agrega valor ao cliente externo final.

No que diz respeito ao cliente interno, a implantação do 5S pode ser mais relevante, pois se trata especificamente de relação entre equipes.

✓ **Redução de variabilidade**

É um importante item para se obter o “efeito aprendido”. Foi perceptível nas equipes que mantiveram baixa variabilidade, como as de estrutura, reboco de teto, instalação hidráulica, instalação elétrica e cerâmica. Já outras equipes apresentaram maior variabilidade, como as de fundação, reboco interno, reboco externo, alvenaria, caixa d’água e pintura.

No caso específico da equipe de pintura, que era subcontratada, a falta de frente de trabalho ocasionou variabilidade na equipe, retrabalho e um maior custo para o encarregado da pintura.

Apesar de algumas equipes de produção apresentarem variabilidade, esta não foi tanta quanto a das equipes de serviços gerais, que eram mensalistas na obra. Essa mão-de-obra realizava todo tipo de serviços que os funcionários contratados não realizavam.

Um outro tipo de variabilidade foi a ocorrida dentro da equipe de estrutura. Ao contrário da variabilidade mencionada acima, esta ajudou a equipe cumprir os prazos da Linha de Balanço. O fato é que, à medida que os pavimentos iam subindo, tornava-se mais difícil o transporte de vigotas, EPS, tela soldada, formas e outros, necessitando-se de mais mão-de-obra; para isso foi deslocada parte dos integrantes de outras equipes para esse trabalho de apoio.

✓ **Redução dos tempos de ciclos – efeito aprendido**

Imaginou-se, no início, que a redução dos tempos de ciclo iria ocorrer em várias equipes relacionadas na Linha de Balanço. No entanto, o que aconteceu foram várias situações em que a variabilidade (equipe de reboco externo), a falta de frente de trabalho (equipe de pintura), folga na realização da atividade (equipe de caixa d'água), e a falta de material (equipe de pintura) não possibilitaram aos integrantes das equipes desenvolverem esse ganho de produtividade no decorrer do tempo.

Apesar de *just in time* não ter relação direta com o efeito aprendido, foi verificado no estudo de caso que quando a equipe trabalha em uma atividade crítica, ela consegue atingir mais rapidamente os ganhos de produtividade esperados pelo efeito aprendido.

✓ **Aumento da transparência**

A transparência é uma consequência da evolução dos programas de qualidade. Como foi apresentado anteriormente, a qualidade envolve tanto a parte da elaboração do planejamento como a implantação do 5S.

A Linha de Balanço apresenta claramente o andamento das atividades, sendo possível identificar em que local determinada equipe está trabalhando e qual será a próxima frente de trabalho, o que revela para todos os envolvidos na gerência o controle das equipes.

A transparência nas equipes foi mais relevante do que no canteiro de obras. Isso ocorreu devido ao comprometimento da equipe com o 5S. Essa transparência tão procurada por todos os engenheiros pôde ser verificada em várias situações nas equipes analisadas pelo 5S.

A transparência nesse empreendimento é obtida também pelo financeiro, que apresenta curvas de agregação do previsto e dos desembolsos no GRÁFICO 7.7 “paralelas”, não ocorrendo saltos imprevistos.

✓ **Melhoria contínua do processo**

Foram várias as melhorias relatadas. Isso se deve ao estudo de caso ser constituído de 9 blocos de apartamentos iguais, ao longo de um período de 11 meses, e ao fato de a empresa construtora já possuir experiência em mudanças ocorridas em outras obras. Podem-se citar os seguintes:

✓ Cobrir o jaú de modo a não molhar o funcionário e possibilitar a execução da atividade mesmo em dias chuvosos;

✓ Abastecimento do jaú pelo elevador e não pelo apartamento, liberando-o para o assentamento de pisos;

✓ Nivelamento da laje de modo a dispensar o contra-piso; apesar de essa tecnologia não ter tido bons resultados, ela faz parte de um processo de melhoria;

✓ Pode ser citado o exemplo das equipes que apresentaram melhoria contínua nos processos, como as de: estrutura, armadores, pintura, hidráulica e elétrica e até mesmo a equipe de marceneiros;

✓ As caixas de entulho divididas, possibilitando a separação do entulho de aterro e bota-fora;

✓ Execução do reboco no *hall* de entrada dos blocos, sem a ocorrência da quebra dos corrimãos da rampa de acesso aos blocos;

✓ Vedação da laje de modo que não ocorresse a entrada de água dentro do bloco, que molhasse as paredes e impossibilitasse algumas atividades.

✓ **Foco no controle do processo como um todo**

Esse item da construção enxuta objetiva o controle em todo processo, que pode ser alcançado de forma macro e micro.

Macro: foi obtido pela Linha de Balanço.

Micro: foi realizado pela implantação do 5S.

✓ **Simplificar pela minimização do número de passos ou partes**

Pôde ser verificada na equipe de reboco de teto uma diminuição das quantidades de passos para a realização da atividade.

Em resumo pode ser verificado algumas conclusões no QUADRO 8.1

QUADRO 8.1: Resumo de conclusões analisadas na pesquisa

Nº	Benefícios no Canteiro de Obras	5S	Linha de Balanço	Cronograma Financeiro
01	Eliminação do desperdício de materiais	O	B	B
02	Otimização do espaço	O	B	P
03	Prevenção de acidentes	O	B	P
04	Padronização	O	O	B
05	Melhoria da qualidade	O	O	O
06	Incremento da eficiência	O	O	O
07	Incremento da eficácia	O	B	O
08	Redução de acidentes	O	B	P
09	Incentivo à criatividade	O	B	P
10	Autodisciplina	O	O	P
11	Dignificação do ser humano	O	B	P
12	Base para a Qualidade Total	O	O	O
13	Redução de atividades que não agregam valor	O	B	B
14	Foco do controle em todo o processo	O	O	O
15	Implemento do valor final através da consideração dos desejos dos clientes	O	O	O
16	Redução da variabilidade	O	O	P
17	Redução dos tempos de ciclos	B	O	P
18	Aumento da transparência do processo	O	O	B
19	Realização de melhoria contínua do processo	O	O	B
20	Simplificação através da minimização dos números de passos partes e dependências	O	O	P

B – Boa Contribuição

O – Ótima Contribuição

P – Pouca Contribuição

Enfim, os itens mais importantes a serem mencionados foram descritos acima. Apesar de o estudo ter relatado várias situações de serviço em que a empresa não atendia à construção enxuta, deve ser levada em consideração a sua participação em programas de qualidade há algum tempo e, portanto, é verificado um processo de melhoria contínua dentro de suas obras.

A empresa obteve sucesso em vários pontos, como os relatados anteriormente, e principalmente em manter o cronograma físico em dia e na implantação e a **manutenção** do 5S, que é o mais difícil.

Vale lembrar também que a obtenção de bons resultados com a implantação de qualidade é sentida a médio e a longo prazo, pois existe toda uma cultura que deve ser mudada dentro da empresa, e isso leva tempo.

8.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

O estudo de caso mostra um canteiro de obras grande, com várias atividades ocorrendo ao mesmo tempo.

✓ É importante saber quais seriam os reflexos do 5S em um estudo de caso em que o programa pudesse ser implantado em ambientes construtivos diferentes, como por exemplo, utilizando formas metálicas, pois um dos grandes problemas da implantação de 5S foi a questão da grande quantidade de entulho gerada pelas formas de madeira.

✓ É importante saber quais seriam os resultados da implantação do 5S em um canteiro de obras menor do que o do estudo de caso, pois isso teria reflexos tanto na empresa como nos funcionários, obrigando as pessoas a retirarem o entulho da obra com maior frequência.

✓ Fidelidade das equipes em relação à Linha de Balanço, de modo que se pudessem identificar problemas de má execução na atividade e o tempo de horas-Homens mais próximo da realidade.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AL SARRAJ, Zohair M.; “Formal Development of Line of Balance Technique. Journal of Construction Engineering Management”, v. 116, n. 4, p. 689-704, dec 1990

ALMEIDA, Fernanda Marchiori de, **JÜNGLES**, Antônio Edésio, **PANZETER**, Andréa Ângela; “Estudo da Evolução da Produtividade no Canteiro de Obras Sob a Ótica do Efeito Aprendizado”, Congresso Latino-Americano – Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios: Soluções para o terceiro Milênio, São Paulo, 1998

ALVES, Thaís da C. L., **KERN**, Andréa P, **FORMOSO**, Carlos T.; “Preparação do Processo de Planejamento e Controle da Produção em Empreendimento Habitacional de Interesse Social” IX - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Qualidade no Processo Construtivo – ENTAC, Foz do Iguaçu, 2002

ALVES, Thaís da C. L.; “Diretrizes para a Gestão dos Fluxos Físicos em Canteiros de Obras: Proposta Baseada em Estudo de Caso”, Dissertação de mestrado da UFRGS - Porto Alegre, 2000

ANDRADE, Vanessa Adriano; “Modelagem dos Custos para Casas de Classes Média” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, Florianópolis, 1996

ARAÚJO, Fábio; “Técnicas Construtivas de Edifícios Residências em Alvenaria Estrutural não Armada de Blocos Vazados de Concreto”, Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 2001

ASSUMPÇÃO, José Francisco P., **FUGAZZA**, Antônio Emílio C.; “Uso de Redes de Precedência para Planejamento da Produção de Edifícios”. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, ENTAC 1998, Florianópolis. Anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1998. V.2, p. 359-368

ASSUMPÇÃO, José Francisco P.; “Gerenciamento de Empreendimentos na Construção Civil: Modelo para planejamento estratégico da produção de edifícios.” São Paulo, 1996, p. 94.

AVILA, Antônio Victorino, **JUNGLES**, Antônio Edésio; “Técnicas de Planejamento na Construção Civil” Florianópolis – UFSC, 2000

BAÚ, Norley, **MENDES Jr**, Ricardo; “Avaliação da Eficiência do Planejamento Durante a Construção – Estudo de Caso em Empreendimento de Edifícios Populares de 4 Andares” IX - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Qualidade no Processo Construtivo – ENTAC, Foz do Iguaçu, 2002.

BERNADES, Maurício M. e S.; “Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas de Construção” UFRGS-Norie - Porto Alegre, tese de doutorado, 2001.

CARR, Robert I., **MEYER**, Walter L.; “Planning Construction of Repetitive Building Units. Journal of the Construction Division”, v. 100, n. 3, p. 403-412, sep 1974.

CASAROTTO, Rosangela M.; “Análise das Curvas de Agregação de Recursos de Pequenos Edifícios em Florianópolis, Santa Catarina” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 1995.

CASCAES, Luiz F.; “5S’s, Cinco Alicerces para a Qualidade” UFSC, TCC, Florianópolis, 1999.

FERREIRA, Aurélio Buarque de H.; “Dicionário Aurélio Eletrônico - Século XXI” v. 3.0, Editora Nova Fronteira, São Paulo, 1999

Fundação Christiano Ottoni “Projeto Implantação da Gestão da Qualidade Total – 5S Conceitos para Revolucionar o Gerenciamento” Belo Horizonte

GASWORTH, G. D.; “Visual System: Hanessing the Power of a Visual Workplace” New York AMACON, 1997

GONZALEZ, Maureli Favareto; “Aplicação de Softwares no Cálculo do Orçamento, Considerando a Qualidade Geométrica do Projeto” Monografia de conclusão de curso de Maringá, UEM - Universidade Estadual de Maringá, 2002

HEINECK, Luis F. M.; “Sistematização da Literatura Disponível sobre Produtividade na Construção Civil” (em línguas estrangeiras com ênfase em inglês), publicação interna, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1992

HEINECK, Luis F. M.; “Tempos improdutivos, e auxiliares e produtivos na construção civil – uma avaliação de sua ordem de grandeza, causas e possibilidades de redução dentro de programas de produtividade na indústria da construção civil”; Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC, Florianópolis, 1990

HEINECK, Luiz F. M. et al, “Layout do Canteiro de Obras da Construção Civil” In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP, Piracicaba, Unimep, 1996

HEINECK, Luiz F. M.; “Efeito Aprendizagem, Efeito Continuidade e Efeito Concentração no Aumento de Produtividade nas Alvenarias”, 3º Simpósio sobre Desempenho de Materiais e Componentes na Indústria da Construção Civil, Florianópolis, 1991

HEINECK, Luiz F. M.; “Estratégias de Produção na Construção de Edifícios”, Congresso Técnico Científico, Florianópolis, abril/1997

ISATTO, Eduardo L., **FORMOSO**, Carlos T., **CESARE**, Cláudia M. De, **HIROTA**, Ercília Hitomi, **ALVES**, Thaís C. L.; “Lean Construction: Diretrizes e Ferramentas para o Controle de Perdas na Construção Civil”, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 2000

MENDES Jr, Ricardo, “Programação da Produção na Construção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos”, Tese de doutorado da UFSC – Florianópolis, 1999

MENDES Jr, Ricardo; “Um Modelo Computacional para o Planejamento da Construção de Edifícios com Linha de Balanço” In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995. V.1, p. 161-166

KOSKELA, Lauri; “Application of the New Production Philosophy to Construction” Stanford, Technical Report 72, 1992

LIMA, Adalberto da Cruz; “Gerenciamento de Processos na Execução do Macroprocesso Construtivo: um estudo de caso aplicado no processo estrutural”, UFSC – Florianópolis, 1998, p. 56, 121

LOPES, Antônio Carlos V., **MENEZES**; Emílio Araújo; “A Importância do Fluxo de Caixa no Gerenciamento Financeiro das Pequenas Empresas”, SIMPEP: VII – Simpósio de Engenharia de Produção, UNESP/SP, 2000

LOSSO, Iseu Reichmann; “Utilização das Características Geométricas da Edificação na Elaboração de Estimativas Preliminares de Custos: Estudo de Caso em uma Empresa de Construção” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 1995

MARCHIORI, Fernanda Fernandes; “Estudo da Produtividade e da Descontinuidade no Processo Produtivo da Construção Civil: Um Estudo de Caso para Edifícios Altos” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 1998

MARTINS, Vanessa B., **PANDOLFO**, Adalberto, **ROCHA**, Simone K., **SAKAMOTO**, Frederico; “Os ‘5S’s’ na Construtora Andrade Gutierrez: Um estudo de caso” VII-Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Qualidade no Processo Construtivo – ENTAC, Florianópolis, 1998.

MAY, Paulo Roberto, **KOPITTKE**, Bruno H.; “Programa 5S e sua Aplicação em uma Empresa Pública”, SIMPEP: VI - Simpósio de Engenharia de Produção, UNESP/SP, 1999

MAZIERO, Lucia Teresinha Peixe; “Aplicação do Conceito do Método da Linha de Balanço no Planejamento de Obras Repetitivas – um Levantamento das Decisões fundamentais para sua aplicação” Florianópolis – UFSC, 1990

NOVAIS, Sandra G.; “Aplicação de Ferramentas para o Aumento da Transparência no Processo de Planejamento e Controle de Obra na Construção Civil” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 2000

O’BRIEN, James J.; “VPM Scheduling for High-rise Buildings. Journal of the Construction Division”, v. 101, n. 4, p. 895-905, dec 1975.

OLIVEIRA, Ricardo R., **DALL’OGLIO**, Simone, **MARTINI**, Carlos E.; “Estudo de Fatores que Afetam a Produtividade em Obras Repetitivas” VII-Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Qualidade no Processo Construtivo – ENTAC, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, José A. S.; “Programa D-Olho na Qualidade Para as Micros e Pequenas Empresas” Edição SEBRAE, Brasília, 1997.

OLIVEIRA, Keller A. Zanoni; “Desenvolvimento e implementação de um sistema de indicadores no processo de planejamento e controle da produção: proposta baseada em estudo de caso” UFRGS – Porto Alegre, 1999, p. 139

OLIVEIRA, Ana Maria Santana, **OLIVEIRA**, Ricardo R., **HAMERSKI**, Aracelli; “Estudo de Indicadores de Qualidade em Obras Repetitivas” ENTAC – Florianópolis, 1998, p.66

OLIVEIRA, Paulo V. H.; “Implementação de um Processo de Planejamento de Obras em uma Pequena Empresa” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 2000

PAR - Programa de Arrendamento Residencial, site disponível na data de 23/03/2002:
<http://www.caixa.gov.br/Casa/Asp/par.asp>

PRADO, Renato L., **AMARAL**, Tatiana G. do, **TOLEDO**, Raquel de; “Diretrizes e Resultados da Implantação do Programa 5S na Construção Civil” II Simpósio Brasileiro de Gestão da Qualidade e Organização do Trabalho no Ambiente Construído – SIBRAGEQ, 2001

REDA, Rehab M.; “RPM: Repetitive Project Modeling. Journal of Construction Engineering Management”, v. 116, n. 2, p. 316-330, jun 1990.

RIBEIRO, Haroldo; “A Base para a qualidade Total 5S - Um roteiro para uma implantação bem sucedida” Salvador, Editora: Casa da Qualidade, 1994.

SANTOS, Débora de Góis; “Análise Construtiva dos Tipos de Lajes Utilizadas nos Sistemas Estruturais e Edificações de Florianópolis”, Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 2000.

SANTOS, Adriana L. P., **TURRA**, Frederico, **PANZETER**, Andréia; “Viabilidade da aplicação de Planejamento e Orçamento Operacional” IX - Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído Qualidade no Processo Construtivo – ENTAC, Foz do Iguaçu, 2002.

SAURI, T. A.; “Método para Diagnóstico e Diretrizes para Planejamento de Canteiros de Obra de Edificações”, Dissertação de mestrado da UFGS, Porto Alegre, 1997

SCARDOELLI, Lisiane S., **SILVA**, Maria F. S., **FORMOSO**, Carlos T., **HEINECK**, Luiz F. M.; “Melhorias de Qualidade e produtividade”, Porto Alegre, Edição SEBRAE/RS, 1994

SERPELL, Alfredo; “Administración de Operaciones de Construcción. Chile” Universidad Católica de Chile, 1993.

SILVA, Dalmir Augusto da; “Uma Metodologia de 5S para o Setor de Serviços: Ação em Grupo Promovendo a Mudança Cultural Orientada a Resultados” Dissertação de mestrado da UFSC – Florianópolis, 1999

SILVA, João Martins da; “O Ambiente da Qualidade na Prática 5S” 3ª Edição, Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, 1996.

SINK, S. **TUTTLE**, T.; “Planejamento e Medição para Performance” Rio de Janeiro: Qualify Mark, 1993

SUHAIL, Saad A. e **NEALE**, Ricardo H.; “CPM/LOB: New Methodology to Integrate CPM and Line of Balance”, Journal of the Construction Engineering and Management. ASCE, vol 120 N° 3 (1994)

STRADAL, Josef, **CACHA**, Oldrich; “Time Space Scheduling Method. Journal of the Construction Division”, v. 108, n. 8, p. 445-457, sep 1982.

THABET, Yvan J, **BELIVEAU**, Walid Y.; “HVLS: Horizontal and Vertical Logic Scheduling for Multistory Projects. Journal of Construction Engineering and Management”, v. 120, n. 4, p. 875-892, dec 1994.

TOLEDO, Raquel; “Identificação de Fatores que Influenciam o Processo de Inovação Tecnológica no Sub-setor de Construção de Edifícios da Grande Florianópolis” Dissertação de mestrado da UFSC - Florianópolis, 2001

ANEXOS

ANEXO I - Linha de Balanço com Faixas

ANEXO II - Linha de Balanço Planejada

ANEXO III - Fichas da 2ª Avaliação de 5S

ANEXO IV - Planta Baixa do *Lay-out* de Canteiro de Obras (5S)

ANEXO V - Planta Baixa do Pavimento Tipo

ANEXO VI - Planta Baixa do Apartamento Humanizado

ANEXO VII - Linha de Balanço de Acompanhamento para Controle com a Quantidade de Mão-de-obra

ANEXO VIII - Quantidade de horas-Homens na Execução do Empreendimento

ANEXO IX - Fluxo de Argamassa no Canteiro de Obras

ANEXO X - Arquivos de Fotos

ANEXO XI - Quantidade de Dias para a Execução das Lajes

ANEXO XII - Cartaz da Divulgação da 2ª Avaliação do 5S

ANEXO XIII - Lista de Verificação do Fim da Obra

ANEXO XIV - Fluxograma de Implantação do 5S

											MAIO												LOCAL	BLOCO			
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	
																										TELHADO	A
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	B
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	C
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	D
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	H
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	I
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	G
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	F
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	
																										TELHADO	E
																										BARRILETE	
																										LAJE 3	
																										LAJE 2	
																										LAJE 1	
																										LAJE TERREO	

	FUNDAÇÃO 1 EQUIPE
	ESTRUTURA 3 EQUIPES
	ESCORAS DA ESTRUTURA 2 EQUIPES
	ALVENARIA 2 EQUIPES
	REBOCO INTERNO 3 EQUIPES
	REBOCO TETO 2 EQUIPES
	REBOCO EXTERNO 2 EQUIPES
	TELHADO 1 EQUIPE
	PISO CERAMICO 1 EQUIPE
	PINTURA INTERNA 2 EQUIPES
	PINTURA EXTERNA 2 EQUIPES

ANEXO III - Fichas da 2ª Avaliação do 5S

ALVENARIA		Data:28/11/01	Data:28/11/01	Data:28/01/01
		Equipe 01	Equipe 02	Equipe 03
		Bl - A	Bl - A	Bl - A
Nº	Liberção de áreas	Nota	Nota	Nota
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	9,0	7,0	7,0
2	Os tijolos deverão ser separados pôr tamanhos e armazenadas em local apropriado	9,0	6,0	6,0
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	10,0	10,0	10,0
Nº	Localização e Arrumação			
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	10,0	10,0	10,0
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido	10,0	0,0	5,0
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	9,0	7,0	8,0
Nº	Limpeza			
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	9,0	8,0	5,0
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	5,0	5,0	5,0
9	Separação de pedaços de tijolos pôr utilidade e remoção do entulho	9,0	9,0	9,0
Nº	Saúde/Segurança			
10	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	10,0	4,0	10,0
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	8,0	6,0	7,0
12	Cuidado especial para o risco de queda	8,0	8,0	8,0
Média:		8,8	6,7	7,5

COMENTÁRIOS:

Equipe 03: Só limpa o pavimento quando ele definitivamente entrar, pois já ocorreu de ser removido para outro apartamento depois de estar limpo e marcado.

Item 4 - Equipe 02: Falta do uso de capacete

Item 5 - Equipe 02: Não encher as letras do projeto

Item 5 - Equipe 03: Copiou as medidas de outro apartamento, nunca viu o projeto

Item 8: Falta Caixa de entulho

Equipe 03



Equipe 01



Equipe 02



ELETRICISTA		Data:05/12/01	
		Equipe 01	
Nº	Liberação de áreas	Nota	Comentários
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	8,0	
2	Os pedaços de tubos e fios deverão ser separados pôr diâmetro e armazenadas em local apropriado	10,0	
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	7,0	Existem materiais de outras equipes durante a execução da tarefa do Eletricista
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	8,0	
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido	8,0	
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	8,0	
Nº	Limpeza		
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	8,0	
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	8,0	
9	Guardar o material que sobra em local apropriado e remover o entulho	9,0	
Nº	Saúde/Segurança		
10	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	4,0	
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	8,0	
12	Tomar cuidado nas instalações para evitar choque elétrico	9,0	
		Média:	7,9



REBOCO INTERNO		Data:04/12/01	Data:04/12/01	Data:03/12/01
		Equipe 02	Equipe 03	Equipe 04
		Bl - D	Bl - H	Bl - H
Nº	Liberação de áreas	Nota	Nota	Nota
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	6,0	6,0	6,0
2	As argamassas devem ser armazenadas em local apropriado (cx)	8,0	7,0	7,0
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	8,0	7,0	8,0
Nº	Localização e Arrumação			
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	8,0	8,0	8,0
5	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	6,0	7,0	7,0
Nº	Limpeza			
6	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	6,0	4,0	4,0
7	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	4,0	4,0	4,0
8	Colocar madeirite sobre o piso para reaproveitamento da argamassa que cai	8,0	7,0	7,0
Nº	Saúde/Segurança			
9	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	7,0	8,0	8,0
10	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	7,0	7,0	7,0
11	Cuidado especial para o risco de queda	8,0	8,0	8,0
Média:		6,9	6,6	6,7

COMENTÁRIOS:

Item 2 - Equipe 01: Argamassa sobre madeirite

Item 9 - Equipe 02: Falta bota

Equipe 01



Equipe 04



REBOCO EXTERNO		Data:27/11/01	Data:27/11/01
		Equipe 01	Equipe 02
		BI - H	BI - D
Nº	Liberação de áreas	Nota	Nota
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	6,0	7,0
2	As argamassas devem ser armazenadas em local apropriado	10,0	10,0
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	7,0	7,0
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	7,0	7,0
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido		
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	7,0	7,0
Nº	Limpeza		
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	6,0	8,0
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	7,0	7,0
9	Colocar madeirite sobre o piso para reaproveitamento da argamassa que cai	9,0	6,0
Nº	Saúde/Segurança		
10	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	4,0	10,0
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	7,0	7,0
12	Cuidado especial para o risco de queda	6,0	7,0
Média:		6,9	7,5

Equipe 01



COMENTÁRIOS:

Item 9 - Equipe 02: Faltando 1 madeirite embaixo do Jaú
Falta tela no jaú
Madeiras de suporte a catraca do jaú trancando caminho

Equipe 01: equipe de maior produção na obra

Equipe 02



ARMADORES		Data:28/11/01	
Nº	Liberação de áreas	Nota	Comentários
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	10,0	
2	O estoque de barras deverão estar armazenadas em feixes separados e identificados pôr bitolas	8,0	
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	9,0	
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	8,0	
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido	8,0	
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	10,0	
Nº	Limpeza		
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	10,0	
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira no local de trabalho	10,0	
9	As armaduras deverão estar perfeitamente limpas	10,0	
Nº	Saúde/Segurança		
10	Usar os equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	10,0	
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	9,0	
12	As pontas de ferro deverão ser protegidas e distantes de instalação elétrica	7,0	
		Média:	9,1

COMENTÁRIOS:

Durante a avaliação não havia ninguém no local de trabalho



FÓRMAS		Data: 28/11/01	
Nº	Liberação de áreas	Nota	Comentários
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	3,0	
2	Os pedaços de madeiras deverão ser separados pôr utilidade e armazenadas em local apropriado	5,0	
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	5,0	
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	9,0	
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido		
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	6,0	
Nº	Limpeza		
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	6,0	
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	6,0	
9	Separação de pedaços de madeira pôr utilidade e remoção do entulho	6,0	
Nº	Saúde/Segurança		
10	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	8,0	
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	7,0	
12	Respeitar o tempo necessário para a desforma (reescorando) e limpar os pregos da laje	9,0	
Média:		6,4	

COMENTÁRIOS:

Não havia ninguém no local de trabalho



CERÂMICA		Data: 10/12/01	Data: 10/12/01
		Bl.: I	Bl.: I
		Equipe 01	Equipe 02
Nº	Liberação de áreas	Nota	Nota
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	7,0	8,0
2	Seleção dos pisos e azulejos a serem utilizados	9,0	9,0
3	As argamassas colantes devem estar disponíveis no local de utilização	10,0	6,0
4	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	7,0	9,0
Nº	Localização e Arrumação		
5	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	8,0	8,0
6	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido	4,0	9,0
7	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	7,0	8,0
Nº	Limpeza		
8	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	8,0	9,0
9	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	7,0	7,0
10	Separação de pedaços de tijolos pôr utilidade e remoção do entulho	8,0	8,0
Nº	Saúde/Segurança		
11	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	5,0	5,0
12	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	7,0	9,0
Média:		7,3	7,9

COMENTÁRIOS:

Item 3 - Equipe 02: argamassa jogado em monte, de forma desordenada

Item 6 - Equipe 01: Viu um apartamento feito, não conhece o projeto

Item 6 - Equipe 02: Sempre que necessário pergunta ao Técnico Paulo

Item 11 - Ambas as equipes não usavam capacete e bota

Equipe 01



Equipe 02



Equipe 02



REBOCO DE TETO		Data:27/11/01	Comentários
		Equipe 01	
		Bl - B	
Nº	Liberação de áreas	Nota	
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	9,0	
2	As argamassas devem ser armazenadas em local apropriado	9,0	
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	6,0	
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	8,0	
5	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	8,0	
Nº	Limpeza		
6	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	8,0	
7	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	8,0	
8	Colocar madeirite sobre o piso para reaproveitamento da argamassa que cai	10,0	
Nº	Saúde/Segurança		
9	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	8,0	
10	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	8,0	
11	Cuidado especial para o risco de queda	6,0	
Média:		8,0	

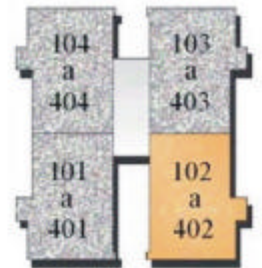


HIDRÁULICA		Data:04/12/01	
		Bl- D	
Nº	Liberação de áreas	Nota	Comentários
1	Os caminhos de circulação serão destinados exclusivamente para transporte de materiais, não existindo qualquer tipo de material ou equipamento que dificulte a circulação	5,0	
2	Os pedaços de tubos deverão ser separados pôr diâmetro e armazenadas em local apropriado	7,0	
3	Os materiais e equipamentos desnecessários, deverão ser retirados do canteiro	7,0	
Nº	Localização e Arrumação		
4	As ferramentas, materiais e equipamentos, deverão estar perfeitamente conservados e em local previamente definido	10,0	
5	Os projetos necessários para a execução dos trabalhos deverão ser encontrados com rapidez e em local previamente definido	10,0	
6	Cada operário deverá executar tarefas conforme normas de execução e participar do sistema 5S	8,0	
Nº	Limpeza		
7	Deverá ser mantido limpo o local de trabalho	6,0	
8	Deverá haver kit's de limpeza e lixeira	8,0	
9	Guardar o material que sobra em local apropriado e remover do entulho	10,0	
Nº	Saúde/Segurança		
10	Usar equipamentos de proteção individuais e coletivos conforme PPRA	10,0	
11	Os locais de trabalho e descanso deverão estar limpos e agradáveis	6,0	
12	Tomar cuidado com o uso do maçarico à gás	7,0	
Média:		7,8	

Nº	Relatório Final da Segunda Avaliação:	Pos. Geral
1	Equipe de Armadores - Equipe 01	9,1
2	Equipe de Alvenaria - Equipe 01	8,8
3	Equipe de Reboco de Teto - Equipe 01	8,0
4	Equipe de Eletricista - Equipe 01	7,9
5	Equipe Cerâmica - Equipe 02	7,9
6	Equipe de Encanador - Equipe 01	7,8
7	Equipe de Reboco Externo - Equipe 02	7,5
8	Equipe de Alvenaria - Equipe 03	7,5
9	Equipe de Cerâmica - Equipe 01	7,3
10	Equipe de Reboco Externo - Equipe 01	6,9
11	Equipe de Reboco Interno - Equipe 02	6,9
12	Equipe de Reboco Interno - Equipe 04	6,7
13	Equipe de Alvenaria - Equipe 02	6,7
14	Equipe de Reboco Interno - Equipe 03	6,6
15	Equipe de Fôrmas - Equipe 01	6,4

	Ótimo - $O > 9,0$
	Bom - $7,0 < B \leq 9,0$
	Regular - $5,0 < RE \leq 7,0$
	Ruim - $RU \leq 5,0$

ANEXO VI: Planta Baixa do Apartamento Humanizado



ACCESSO

A DECORAÇÃO E O MOBILIÁRIO NÃO FAZEM PARTE DO IMÓVEL



Hiedemar & Elerice -48 237 5113 9965 6872

			LOCAL	BLOCO
7	8	9		
			TELHADO	A
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	B
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	C
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	D
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	H
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	I
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	G
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	F
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	
			TELHADO	E
			BARRILETE	
			LAJE 3	
			LAJE 2	
			LAJE 1	
			LAJE TERREO	

			Quant. de dias	hH/m ²
6			6.238	6,68
5			4.592	4,91
			19	0,02
1			1.971	2,11
			192	0,21
1			876	0,94
			348	0,37
			1.295	1,39
			417	0,45
			194	0,21
1			255	0,27
1			439	0,47
			84	0,09
			168	0,18
			84	0,09
			196	0,21
1			249	0,27
1			264	0,28
1			273	0,29
1			360	0,39
2			472	0,51
			329	0,35
			38	0,04
21	0	0	19.353	20,71

ANEXO VIII: Quantidade de horas-Homens na Execução do Empreendimento

Nº	Atividades	Quant.	Quant.	Duração (dias)	Mão-de-Obra Planejada	Mão de Obra Efetiva	hH
ATIVIDADES INTERNAS							
01	Locação	1 Bloco	200 m ²	1,0		2 Pessoas	0,08 hH/m ²
02	Blocos de fundação com execução da cisterna	1 Bloco	200 m ²	7,0	1 Armador 1 Pedreiro 1 Carpinteiro 3 Serventes	2 Carpinteiros, apenas para execução	0,56 hH/m ²
03	Estrutura	Pilares e Laje	200 m ²	7,0	2 Carpinteiros 1 Armador 2 Serventes 2 Meio-Oficiais	7 Carpinteiros 1 Armador	2,24 hH/m ²
04	Chapisco de teto	1 Laje	200 m ²	0,75		1 Pedreiro	0,03 hH/m ²
05	Reboco de teto	1 Laje	200 m ²	3,0	2 Pedreiros 1 Servente	2,5 Pedreiros 1 Servente	0,42 hH/m ²
06	Alvenaria – tijolo de dimensões: (24x23x9) cm	1 Pav.	480 m ²	5,0	4 Pedreiros 2 Serventes	6 Pedreiros 3 Serventes	0,75 hH/m ²
07	Esquadro e taqueamento	1 Pav.	200 m ²	1,0		3 Pedreiros	0,12 hH/m ²
08	Colocação das forras (portas)	1 Pav.	16 forras	1,0		1 Carpinteiro	0,50 hH/forra
09	Colocação das janelas (completa com contra-marco, folha de alumínio e vidro)	1 Bloco	88 und.	1,0		1 Carpinteiro	0,09 hH/janela
10	Colocação da hidráulica	1 Pav.	200 m ²	2,5	1 Encanador	1 Encanador	0,1 hH/m ²
11	Kit de hidráulica (água fria: banheiros e cozinhas)	1 Pav.	200 m ²	2,0	1 Encanador	1 Encanador	0,08 hH/m ²
12	Corte na parede para eletrodutos	1 Pav.	200 m ²	0,5		1 Eletricista	0,02 hH/m ²
13	Colocação da tubulação elétrica	1 Pav.	200 m ²	1/3		1 Eletricista	0,013 hH/m ²
14	Chumbar as tubulações	1 Pav.	200 m ²	2,0		1 Pedreiro	0,08 hH/m ²
15	Chapisco de parede	1 Pav.	680 m ²	2,0		1 Pedreiro	0,024 hH/m ²
16	Encunhamento + massa	1 Pav.	200 m ²	1,0		1 Pedreiro	0,04 hH/m ²
17	Reboco interno	1 Pav.	680 m ²	10	3 Pedreiros 2 Serventes	6 Pedreiros 1 Pedreiro* 3 Serventes	0,11 hH/m ²
18	Eletricista - fiação	1 Pav.	200 m ²	0,5	2 Eletricistas	2 Eletricistas	0,08 hH/m ²
19	Impermeabilização das áreas molhadas	1 Bloco	60 m ²	1,0		2 Pessoas	0,27 hH/m ²
20	Regularização do piso com argamassa colante	1 Pav.	200 m ²	2,0		1 Pedreiro	0,08 hH/m ²
21	Cerâmica piso/ parede	1 Pav.	200 m ² / 60m ²	12		3 Azulejista 1 Servente	1,48 hH/m ²
22	Rejunte piso/ parede	1 Pav.	200 m ² / 60 m ²	4		1 Pedreiro	0,12 hH/m ²
23	Pintura ver QUADRO 03						
24	Colocação das louças (pia e vaso)	1 Bloco	16 pias 16 vasos	2,0		1 Pedreiro	0,50 hH/louça
25	Retirada de folhas de proteção das janelas	1 Bloco	88 und.	1,0		1 Carpinteiro	0,09 hH/janela
26	Colocação dos espelhos da parte elétrica	1 Bloco	440 und.	2,0	2 Eletricistas	2 Eletricistas	0,07 hH/espelho

Nº	Atividades	Quant.	Quant.	Duração (dias)	M.O. Planejada	M.O. Efetiva	hH
ATIVIDADES EXTERNAS							
27	Prumada e esquadro para reboco externo (12 m de prumada)	1 Bloco	26 prumadas	2,0		1 Carpinteiro	0,62 hH/prumada
28	Chumbamento e chapisco da prumada da tubulação de esgoto (12 m de prumada)	Altura da prumada	1 prumada	1,5		1 Pedreiro	1 hH/prumada
29	Montagem de jáu com 16,41 m	1 fachada	16,41 m	0,5		2 Carpinteiros	0,49 hH/m
30	Reboco externo	1 Bloco	1.100 m ²	23	4 Pedreiros 2 Serventes	5 Pedreiros 3 Serventes	1,34 hH/m ²
31	Muchetas da prumada de água pluvial	1 mucheta	12 m	0,50		1 Pedreiro	0,33 hH/m
32	Pintura	1 Bloco	1.100 m ²	15	2 Pintores	3 Pintores	0,33 hH/m ²
ATIVIDADES NA COBERTURA							
33	Estrutura da caixa d'água de dimensões: (3,65 x 1,75 x 2,65)m ² (medida externa)	1 Cx. D'água	17,93 m ²	5,0		2 Carpinteiros 1 Ajudante 1 Armador	8,92 hH/m ²
34	Reboco da caixa d'água	1 Cx. D'água	60 m ²	2,5		1 Pedreiro 1 Servente	0,67 hH/m ²
35	Reboco da platibanda interna	1 Cob.	200 m ²	5,0		2 Pedreiros 1 Ajudante	0,60 hH/m ²
36	Requadro de reboco						
37	Rufos						
38	Calha						
39	Impermeabilização das calhas e rufos	1 Cob.	340 m 20 litros 110 und.	3,0	1 Carpinteiro 2 Serventes	1 Carpinteiro 1 Ajudante	0,24 hH/m ²
40	Estrutura de madeira						
41	Pintura de Óleo						
42	Cobertura – telha de fibro cimento	1 Pav.	8,50 m ²	1,0		1 Pessoa	0,94 hH/m ²
43	Impermeabilização da caixa d'água						

* 1 Pedreiro para a realização de reboco de parede em escadas.

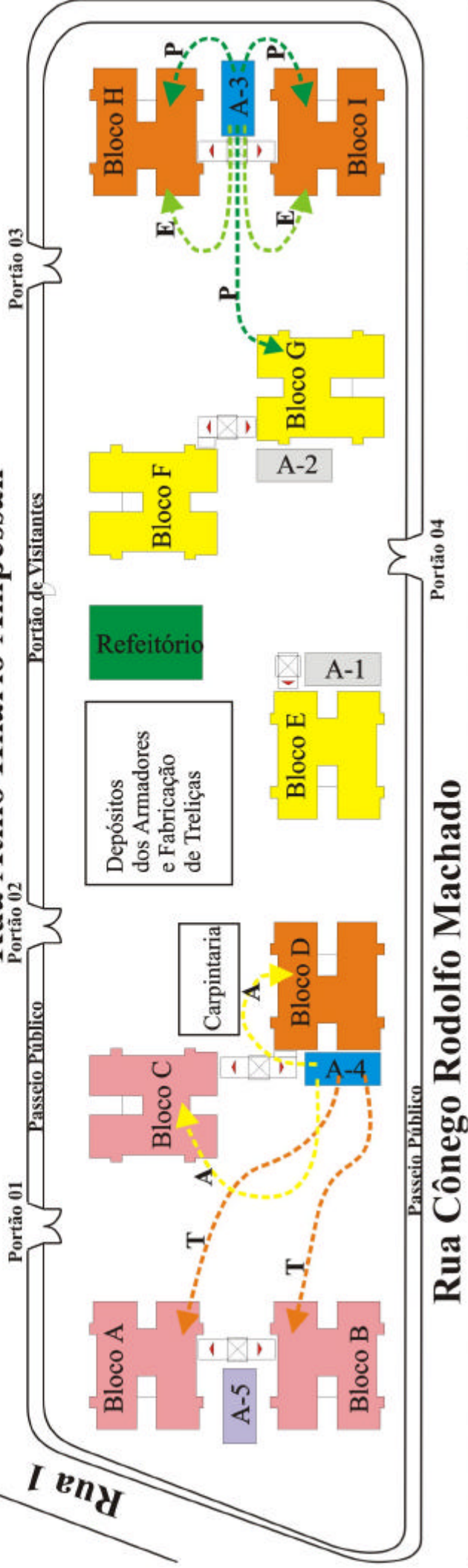
ANEXO IX - Fluxo de Argamassa no Canteiro de Obras Referente a Meados do Mês de Novembro/2001

Legenda:	
A-1	PPA desmobilizado
A-2	PPA desmobilizado
A-3	PPA ativo
A-4	PPA ativo
A-5	PPA não ativado
T	FA do reboco de Teto
A	FA para a Alvenaria
P	FA do reboco de Parede
E	FA do reboco Externo

PPA: Ponto de Produção de Argamassa
FA: Fluxo da Argamassa

Município de Biguaçu/SC

Rua Atílio Hilário Ampessan



ANEXO X - Arquivo de Fotos



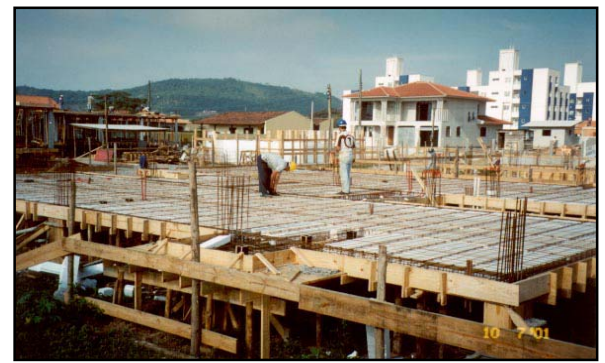
1- Início da obra: 15/05/2001



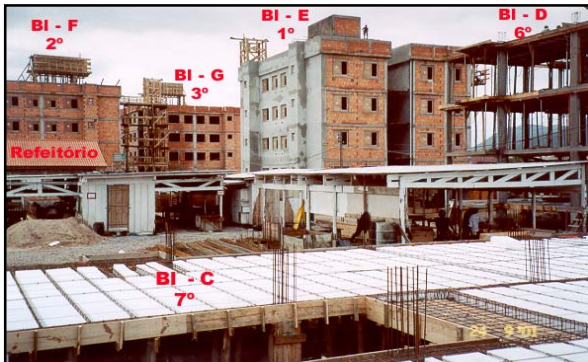
2- Equipe de estrutura no bloco "B" e "A"



3- Concretagem dos pilares do bloco "I"



4- Preparação da laje térreo do bloco "I" para a concretagem antecipadamente



5- Vista da laje térreo bloco "C" - 7º bloco em execução



6- Laje térreo: equipe de alvenaria
Laje 01: equipe de reboco de teto
Laje 02 e 03: laje escorada
Laje cobertura: concretada em 19/09/01



7- Chumbação da tubulação, parede da cozinha



8- Caixa d'água bloco "G"



9- Precariedade dos jáis



10- Bloco "H" reboco externo com proteção de chuva, na data de 05/12/2001



11- Reboco externo sendo abastecido pelo elevador, bloco "H"



12- Preparação da laje para regularização



13- Assentamento de piso - melhor equipe de 5S na 4ª avaliação



14- Execução do aterro, dos pátio dos blocos "FGIH"



15- Assentamento de bloco de concreto do estacionamento dos blocos "EFG"



16- Lista de verificação "Volta Olímpica"



17- Vista para o bloco "A"



18- Vista para o bloco "B"



19- Vista para o bloco "A"



20- Vista para o bloco "B"



21- Vista para o bloco "A"



22- Vista para o bloco "B"



23- Foto tirada do bloco "E" para os blocos "D", "C", "B" e "A"



24- Foto interna no apartamento



25- Escadarias



26- Foto tirada em cima do bloco "B"



27- Foto tirada em cima do bloco "A"



28- Blocos "B" e "A"



29- Blocos "D", "E", "G" e "I"



30- Foto tirada no campo vista para os blocos "D" e "C"



31- Foto tirada do bloco "C" vista para os blocos "E", "F" e "G".

ANEXO XI – Quantidade de Dias para a Execução das Lajes

Blocos	Pavimentos	Quantidade de dias que foram realizados a atividade de estrutura											
A	Barrilete												8
	Laje 3											9	
	Laje 2										6		
	Laje 1									6			
B	Barrilete												7
	Laje 3											7	
	Laje 2										7		
	Laje 1									10			
C	Barrilete												9
	Laje 3											8	
	Laje 2										8		
	Laje 1									7			
D	Barrilete								10				
	Laje 3							7					
	Laje 2						7						
	Laje 1					8							
H	Barrilete								8				
	Laje 3							7					
	Laje 2						7						
	Laje 1					7							
I	Barrilete								9				
	Laje 3							7					
	Laje 2						7						
	Laje 1					7							
G	Barrilete				7								
	Laje 3			6									
	Laje 2		8										
	Laje 1	10											
F	Barrilete				9								
	Laje 3			9									
	Laje 2		8										
	Laje 1	10											
E	Barrilete				9								
	Laje 3			8									
	Laje 2		9										
	Laje 1	15											
Média		12	8,3	7,7	8,3	7,3	7,0	7,0	9,0	7,7	7,0	8,0	8,0
Lajes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

ANEXO XII - Cartaz de Divulgação da 2ª Avaliação de 5S

EQUIPE DE ALVENARIA:

AVALIAÇÃO 5S

1ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 01 



2ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 02 

3ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 03 

EQUIPE DE REBOCO INTERNO:

AVALIAÇÃO 5S

1ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 01 

2ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 02 



Mais Limpeza

3ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 03 

4ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 04 

EQUIPE DE REBOCO EXTERNO:

AVALIAÇÃO 5S

1ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 01 



Cadê o madeirite ?

2ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 02 



Já afastado

EQUIPE DE REBOCO DE TETO:

AVALIAÇÃO 5S

EQUIPE DE REBOCO DE TETO: Equipe 01 



Mais Limpeza

EQUIPE DE CERÂMICA:

AVALIAÇÃO 5S

1ª EQUIPE DE CERÂMICA: Equipe 01 



**Cadê o Capacete ?
E a Bota ? Alguém Usa ?**

2ª EQUIPE DE CERÂMICA: Equipe 02 



EQUIPE DE ELETRICISTA:

AVALIAÇÃO 5S

EQUIPE DE ELETRICISTA: Equipe 01 



EQUIPE DE ARMADORES:

AVALIAÇÃO 5S

EQUIPE DE ARMADORES: Equipe 01 



EQUIPE DE CARPINTARIA:

AVALIAÇÃO 5S

EQUIPE DE CARPINTARIA: Equipe 01 



**Que Falta de ORGANIZAÇÃO,
ORDENAÇÃO E LIMPEZA**

EQUIPE DE HIDRÁULICA:

AVALIAÇÃO 5S

EQUIPE DE HIDRÁULICA: Equipe 01 



*Segunda Avaliação: 12/12/2001
Tamanho Original: (0,90 x 0,80) metros*

CLASSIFICAÇÃO GERAL:

AVALIAÇÃO 5S

1ª EQUIPE DE ARMADORES: Equipe 01	9,1
2ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 01	8,8
3ª EQUIPE DE REBOCO DE TETO: Equipe 01	8,0
4ª EQUIPE DE ELETRICISTA: Equipe 01	7,9
5ª EQUIPE DE CERÂMICA: Equipe 02	7,9
6ª EQUIPE DE HIDRÁULICA: Equipe 01	7,8
7ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 02	7,5
8ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 03	7,5
9ª EQUIPE DE CERÂMICA: Equipe 01	7,3
10ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 01	6,9
11ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 02	6,9
12ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 04	6,7
13ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 03	6,7
14ª EQUIPE DE REBOCO: Equipe 02	6,6
15ª EQUIPE DE CARPINTARIA: Equipe 01	6,4

1ª EQUIPE DE ARMADORES: Equipe 01

9,1



2ª EQUIPE DE ALVENARIA: Equipe 01

8,8



3ª EQUIPE DE REBOCO DE TETO: Equipe 01

8,0



Ótimo - $O > 9,0$



Bom - $7,0 < B \leq 9,0$



Regular - $5,0 < RE \leq 7,0$



Ruim - $RU \leq 5,0$

**A PRÓXIMA AVALIAÇÃO
É EM JANEIRO, VOCÊ TEM
AINDA MUITA CHANCES
DE MELHORAR
A SUA NOTA !**

PENSE SEMPRE EM 5S !



GestCdn

Grupo Gestão da Construção

ANEXO XIII - Lista de Verificação de Fim de Obra

Biguaçu, 15 de março de 2002

**ANTES DA
LISTA DE VERIFICAÇÃO**

**DEPOIS DA
LISTA DE VERIFICAÇÃO**

Blocos “E”, “F”, “G”, “I” e “H”

A) Retirada de madeira (entulho) atrás do bloco “G”



**Data de conclusão:
20/03/2002**

B) Retirada de madeira (entulho) atrás do bloco “H”



**Data de conclusão:
20/03/2002**

C) Retirada de rede elétrica do estacionamento dos blocos “G”, “I” e “H”



**Data de conclusão:
20/03/2002**

D) Sobra de lajota (bloco de concreto sextavado) no estacionamento do blocos “E”, “F” e “G” movê-los para o estacionamento dos blocos “F”, “G”, “I” e “H”.



Data de conclusão::
18/03/2002

E) Iniciar a execução das calçadas internas, externas e jardinagem, referente aos blocos “E”, “F”, “G”, “H” e “I”.



Data de conclusão:
23/03/2002

Blocos “E”, “D”, “C”, “B” e “A”

F) Tubos de diâmetro 30 cm que estão ao redor do bloco “E”, removê-los para os blocos “G”, “H” “I”, cujo sua função será a execução dos para-raios.



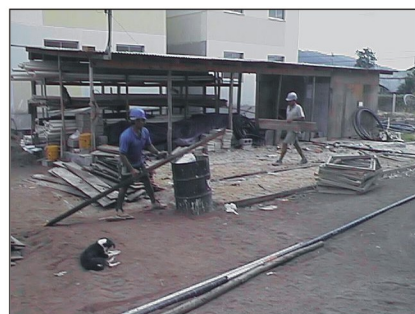
Data de conclusão:
22/03/2002



G) Realizar limpeza e desmobilização entre a hidráulica e o bloco “D” - telhas, blocos de concreto lona plástica e outros.



Data de conclusão:
21/03/2002



H) Remover entulho e aterrar, do lado do bloco "E"



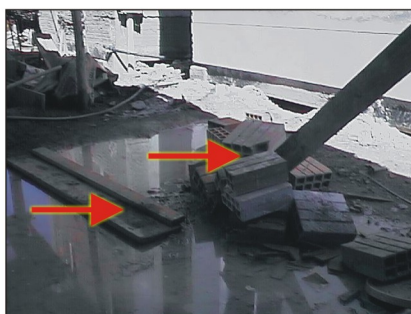
Data de conclusão:
26/03/2002

I) Remover entulho e acertar o aterro do lado do bloco "D"



Data de conclusão:
25/03/2002

J) Argamassa do bloco "D" remover: tijolo, telha, madeira, carinho de mão velho e outros.



Data de conclusão:
26/03/2002

J) Utilizar as sobras de telas nas tampas de caixas de passagem, remover escoras de madeira, remoção de materiais inúteis, limpeza e roçada.



Data de conclusão:
21/03/2002

L) Fazer manutenção do elevador e removê-lo do canteiro de obras.



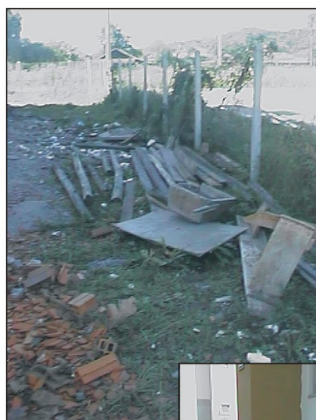
**Data de conclusão:
20/03/2002**

M) Em frente do bloco “C” remover: madeiras, latões, andaimes, motor do guincho e outros



**Data de conclusão:
20/03/2002**

N) Lateral do bloco “A” retirar entulho



**Data de conclusão:
20/03/2002**

O) Retirar madeira, perfil e organizar pilha de tijolos - atrás do bloco "A"



Data de conclusão:
19/03/2002



P) Remover jaú do bloco "A"



Data de conclusão:
20/03/2002



Q) Realizar limpeza na região da fossa-filtro, retirando material inútil do canteiro de obras.



Data de conclusão:
19/03/2002



R) Realizar roçada em todos os locais que haja necessidade no canteiro de obras.



Data de conclusão:
20/03/2002

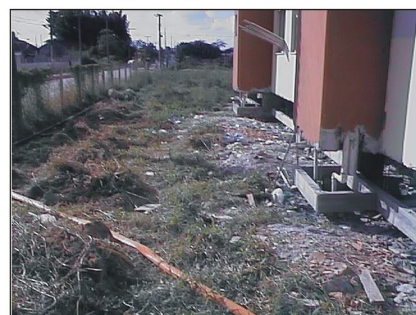
S) Atrás do bloco “C” remover os seguintes materiais: madeiras, andaime e perfil



Data de conclusão:
25/03/2002

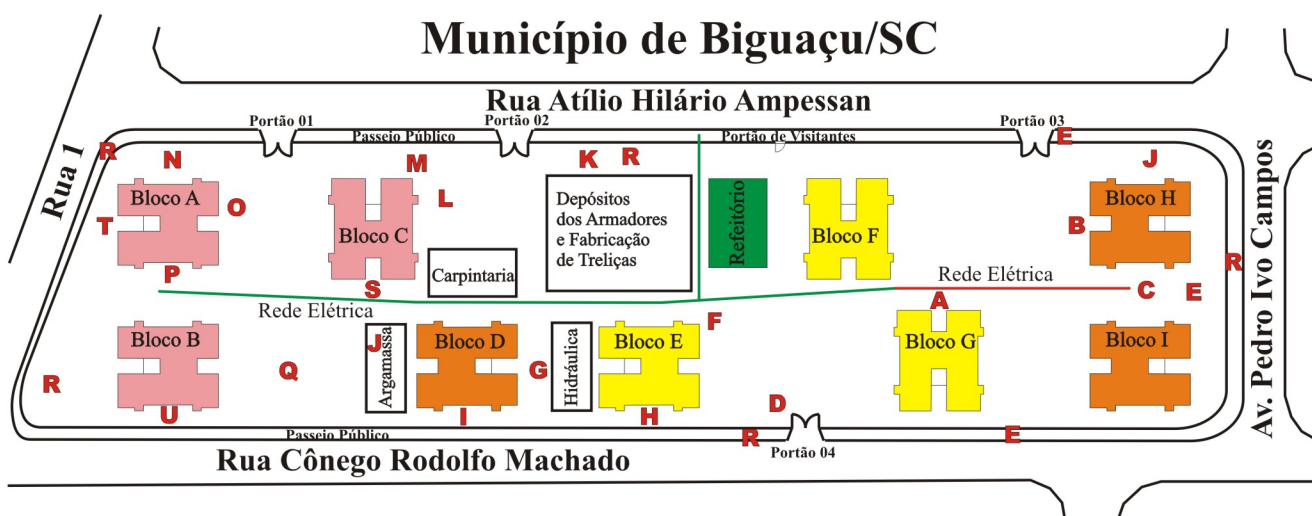
T) Remover madeira ao lado do bloco “B”

Data de conclusão:
20/03/2002



U) Remover em frente do bloco “A” as escoras e realizar limpeza

Data de conclusão:
20/03/2002

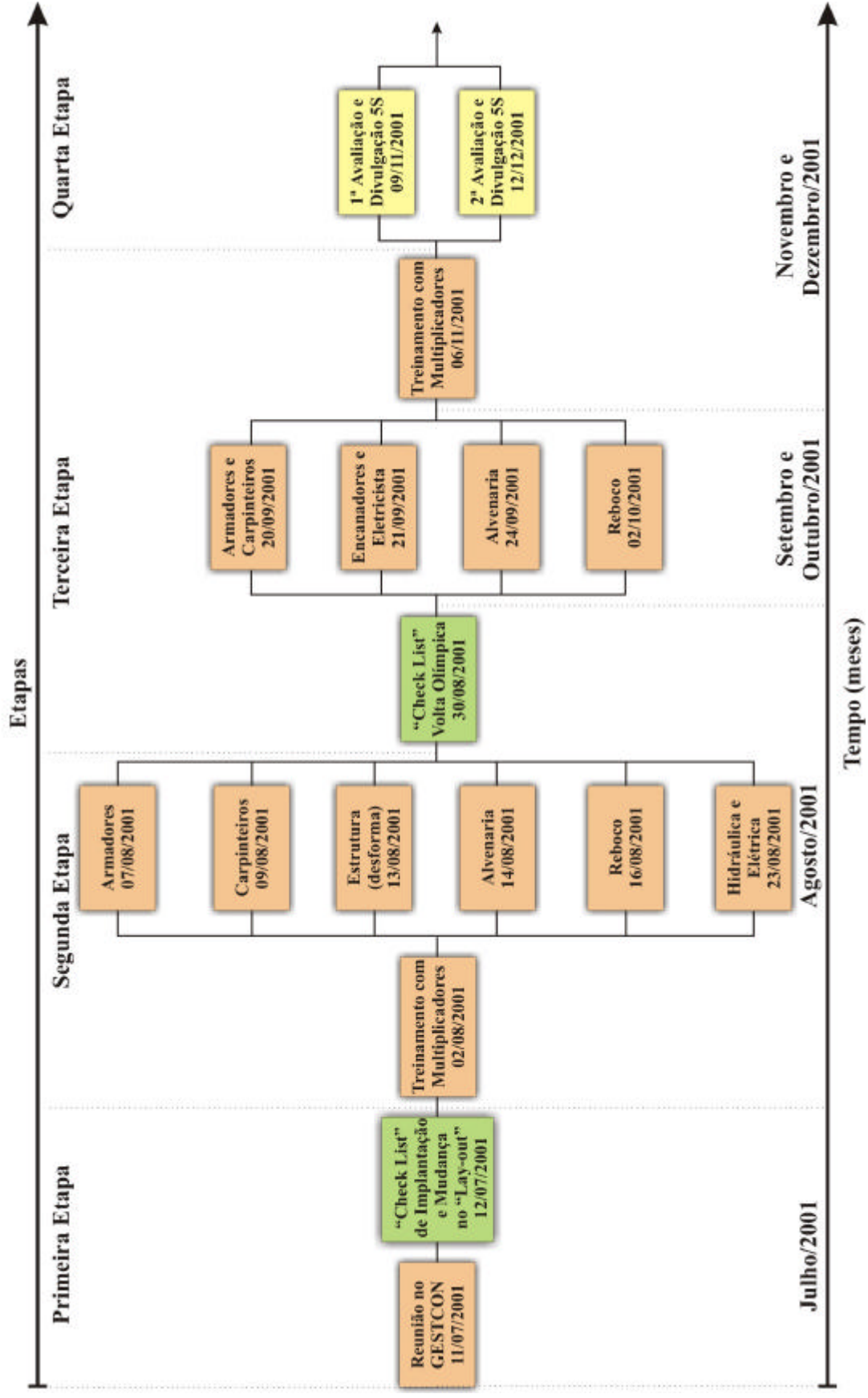


Observações:

- Fica o empreiteiro responsável a realização dos itens mencionados, no prazo especificado.
- Fica a Empresa responsável a dar condições ao empreiteiro a realização dos itens mencionados.

PRAZO PARA CONCLUSÃO DA LISTA DE VERIFICAÇÃO: 20/03/2002 - Quarta-feira

ANEXO XIV - Fluxograma de Implantação do 5S



Etapas

Quarta Etapa

