

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

GUILHERME BASTOS BALBINOT

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
PARA PLANEJAMENTO E PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA
2012

GUILHERME BASTOS BALBINOT

**PROPOSTA DE PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO
PARA PLANEJAMENTO E PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Gerenciamento de Obras pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD

**CURITIBA
2012**

RESUMO

Nos dias atuais, com um mercado cada vez mais competitivo e exigente, não há mais espaço para as empresas de construção não atentarem para a padronização de seus serviços. A padronização deve ser vista, pelas construtoras, como ponto primordial para conquista de novos clientes e sua perpetuação no mercado. No âmago da padronização está a utilização intensiva de Procedimentos Operacionais Padrão (POP), de forma a garantir que as atividades realizadas e o produto final decorrente destas não sofram variações indesejadas. O planejamento do canteiro foi por muito tempo uma atividade negligenciada na indústria da construção civil, e muito pôde se observar de perdas e falta de produtividade decorrentes desta prática (ou melhor, da falta dela). O que se apresenta nesta monografia é uma proposta de aliar os benefícios da padronização (através de um POP) à atividade de planejamento e implantação do canteiro, de forma a criar com isto uma ferramenta que possa auxiliar o gerente de obras a obter melhor produtividade e aproveitamento na tarefa de projeto e implantação do canteiro. Ao final do trabalho será possível vislumbrar a proposta de procedimento Operacional Padrão para planejamento e projeto de canteiro de obras, elaborada com base em vasta revisão bibliográfica do assunto, de forma a constatar e analisar as etapas presentes nesta atividade.

Palavras-chave: Planejamento. Canteiro de obras. Procedimento Operacional Padrão.

ABSTRACT

Nowadays, with a market increasingly competitive and demanding, there is no room for construction companies do not pay attention to the standardization of its services. The standardization should be seen, by the builders, as a crucial point to winning new customers and its perpetuation in the market. At the core of standardization is the intensive use of Standard Operating Procedures (SOP) to ensure that activities and the final product will not suffer due to these unwanted variations. The planning of the construction site has long been a neglected activity in the construction industry, and much could be observed in losses and lack of productivity resulting from this practice. What is presented in this thesis is a proposal to combine the benefits of standardization (via SOP) with activity planning and implementation of the construction site to create with it a tool that can help the construction manager to achieve better productivity and use this in the task of designing and deploying the construction site. At the end of the monograph will be possible to glimpse the proposed Standard Operating Procedure for planning and design of construction site, created based on extensive literature review, in order to observe and analyze the phases presented in this activity.

Keywords: Planning. Construction site. Standard Operating Procedure.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CANTEIRO	26
FIGURA 2 – ESQUEMA DAS ETAPAS DE PLANEJAMENTO PRÉVIO	28
FIGURA 3 – CRONOGRAMA DE BARRAS	44
FIGURA 4 – HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA	53
FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DE PROCESSOS	57
FIGURA 6 – CARTA DE INTER-RELAÇÕES PREFERENCIAIS	58
FIGURA 7 – EXEMPLO DE CRONOGRAMA DE LAYOUT	60
FIGURA 8 – DIAGRAMA DO TRABALHO DE PESQUISA	70
FIGURA 9 – CONSTRUÇÃO DO POP: DEFINIÇÕES	81
FIGURA 10 – CONSTRUÇÃO DO POP: PLANEJAMENTO PRÉVIO	82
FIGURA 11 – CONSTRUÇÃO DO POP: TEMPO DISPONÍVEL E INÍCIO	83
FIGURA 12 – CONSTRUÇÃO DO POP: SELEÇÃO, UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	85
FIGURA 13 – CONSTRUÇÃO DO POP: PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO.....	87

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – TIPOS DE CANTEIROS.....	31
QUADRO 2 – AVALIAÇÃO DE PROPOSTA DE LAYOUT.....	63
QUADRO 3 – ESTRUTURA DE PESQUISA.....	71
QUADRO 4 – CORRELAÇÃO ENTRE AS REFERÊNCIAS E O POP.....	79
QUADRO 5 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÕES.....	80
QUADRO 6 – REFERÊNCIAS DO POP: PLANEJAMENTO PRÉVIO	81
QUADRO 7 – REFERÊNCIAS DO POP: CONTORNO DE OBRA.....	82
QUADRO 8 – REFERÊNCIAS DO POP: REDES INTERNAS DE ABASTECIMENTO.....	83
QUADRO 9 – REFERÊNCIAS DO POP: TEMPO DISPONÍVEL E INÍCIO.....	83
QUADRO 10 – REFERÊNCIAS DO POP: CRONOGRAMA FÍSICO DE OBRA.....	84
QUADRO 11 – REFERÊNCIAS DO POP: ELEMENTOS DO CANTEIRO.....	84
QUADRO 12 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÕES TÉCNICAS DE OBRA.....	84
QUADRO 13 – REFERÊNCIAS DO POP: SELEÇÃO, PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS.....	85
QUADRO 14 – REFERÊNCIAS DO POP: CAMINHOS E VIAS DE SERVIÇO.....	86
QUADRO 15 – REFERÊNCIAS DO POP: DEMANDA POR RECURSOS.....	86
QUADRO 16 – REFERÊNCIAS DO POP: FASES DO CANTEIRO.....	86
QUADRO 17 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO.....	86
QUADRO 18 – REFERÊNCIAS DO POP: PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO.....	87
QUADRO 19 – REFERÊNCIAS DO POP: AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE PROJETO DE CANTEIRO.....	88

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
EDT	Estrutura de Decomposição do Trabalho
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
NR	Norma Regulamentadora
NBR	Norma Brasileira Recomendada
POP	Procedimento Operacional Padrão
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PCMSO	Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional
PPRA	Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PCMAT	Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho
SOP	Standard Operating Procedure
WBS	Work Breakdown Structure

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVOS.....	12
1.1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
1.2 PREMISSAS E LIMITAÇÕES.....	12
1.3 HIPÓTESES.....	14
1.4 JUSTIFICATIVAS.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1 CONCEITOS.....	17
2.2 PLANEJAMENTO DE CANTEIRO E SEUS ASPECTOS.....	21
2.3 PARTES OU ETAPAS DO PLANEJAMENTO DO CANTEIRO.....	24
2.3.1 Timing do planejamento do canteiro.....	26
2.3.2 Equipe de planejamento do canteiro.....	29
2.3.3 Tipos de canteiro de obras e suas características.....	30
2.3.4 Informações preliminares.....	32
2.3.5 Contorno de obra.....	34
2.3.6 Normativas e documentos referenciais.....	35
2.3.7 Redes internas de água, esgoto, energia e águas pluviais.....	37
2.3.8 Tempo disponível para execução da obra e época de início.....	38
2.3.9 Projetos do produto.....	39
2.3.10 Plano de ataque da obra.....	41
2.3.11 Cronograma físico da obra.....	42
2.3.12 Levantamento de elementos de canteiro.....	45
2.3.13 Definições técnicas de obra.....	46
2.3.14 Seleção, período de utilização e localização dos equipamentos.....	47
2.3.15 Caminhos e vias de trabalho.....	50
2.3.16 Demanda por recursos.....	51
2.3.17 Fases do canteiro.....	53
2.3.18 Definição do layout do canteiro.....	55

2.3.18.1 Fluxograma de processos.....	56
2.3.18.2 Inter-relação e proximidade entre os elementos	57
2.3.18.3 Posicionamento dos elementos no projeto de canteiro.....	58
2.3.18.4 Cronograma de implantação de canteiro.....	59
2.3.19 Check-list de experiências passadas.....	60
2.3.20 Projeto global do canteiro e avaliação de alternativas.....	61
2.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO.....	63
3 METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA.....	69
3.1 DIAGRAMA DO TRABALHO DE PESQUISA.....	70
3.2 ESTRUTURA DE PESQUISA.....	70
4 MÉTODO.....	72
5 DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES.....	76
5.1 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE POP.....	76
5.2 COMPOSIÇÃO DOS TÓPICOS DO POP.....	80
5.3 COMENTÁRIOS SOBRE A METODOLOGIA.....	88
6 COMENTÁRIOS FINAIS E SUGESTÕES.....	90
6.1 COMENTÁRIOS FINAIS.....	90
6.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS.....	92
REFERÊNCIAS.....	94
DOCUMENTOS CONSULTADOS.....	97
ANEXOS.....	98

1. INTRODUÇÃO

Por muito tempo, observaram-se na construção civil nacional elevadas taxas de ineficiência, altos índices de desperdício de recursos, baixa qualidade do produto final e deficiência na segurança dos envolvidos na produção (SAURIN, 1997). Alguns trabalhos, como os de Pinto (1989), Soibelman (1993) e Picchi (1993) retratam muito bem as afirmações supracitadas.

A mão de obra muitas vezes é citada como responsável por estas ineficiências, mas muitas vezes faltam as ferramentas, condições e orientações adequadas para o desempenho dos operários, não sendo prudente condená-los sem uma reflexão maior do todo (HANDA, 1988).

Muitos dos problemas são decorrentes de níveis de exigências baixos por parte de órgãos fiscalizadores (prefeituras, secretárias de obras, conselhos regionais de engenharia, agentes financiadores, etc.), mas também devido a problemas de gestão das obras, mais especificamente ao planejamento do canteiro de obras (SAURIN, 1997).

Planejamento de canteiro obras, aqui ainda citando Saurin (1997), pode ser entendido como as premissas e definições do layout (ou arranjo físico) e da logística dos elementos do canteiro. Recomendam-se alguns trabalhos específicos que tratam da concepção do arranjo físico do canteiro, como Muther (1978), Souza e Franco (1997), Ferreira e Franco (1998), Balbinot e Soares (2010), entre outros autores que discorrem sobre a concepção e apresentação de técnicas voltadas a esta tarefa, e que serão citados no decorrer deste trabalho.

Segundo Saurin (1997) ainda não é dada a devida atenção a esta prática por parte dos gestores de obras no Brasil.

Um dos motivos desta ingerência é a falta de cultura, no território nacional, de se planejar as atividades da obra com antecedência adequada. Este planejamento prévio sempre foi praticado a medida que os problemas surgiam e precisavam de solução imediata, onde, muitas das vezes, estas soluções não eram economicamente ou tecnicamente as mais recomendadas, sendo praticamente este um “método da tentativa e erro” (HANDA, 1988; FORMOSO e SAURIN, 2006).

Uma atividade que poderia otimizar os recursos humanos empregados, reduzir desperdícios de materiais, diminuir gastos e garantir melhoria da qualidade final do produto (seja este uma edificação, uma obra de arte ou de infra-estrutura) seria o exercício de se pensar no planejamento do canteiro de obras . Esta pratica é defendida por vários pesquisadores, destaque para Saurin e Formoso (2006), que desenvolveram um trabalho de padronização de avaliação de canteiro e padronização de planejamento de canteiro em obras no Rio Grande do Sul.

Este estudo deveria ocorrer ainda no período de planejamento prévio dos processos e produtos da obra, uma vez que cada um destes planejamentos influencia os outros (GEHBAUER et al. , 2002).

É ponto comum que o planejamento do canteiro resulta em resultados melhores para a organização que o realiza, não importando a complexidade da obra, e que deve ser feito não baseado apenas na experiência do gestor da obra, mas em técnicas que permitam que exista uma padronização nesta atividade (RAD, 1983).

Rad (1983) ainda observou em sua época a inexistência de um método definido para o planejamento do canteiro. Esta afirmativa ainda é verídica em muitos canteiros atuais, onde se observam ambientes totalmente inseguros, tumultuados para a produção e nada convidativos para os clientes (SAURIN e FORMOSO, 2006).

É com esta idéia, de auxiliar o profissional responsável (mas não único executor desta tarefa) pelo planejamento do canteiro, que se busca desenvolver neste trabalho uma ferramenta que possa auxiliar esta atividade tão importante dentro da execução da obra. Desta forma irá se propor uma forma de padronizar quais itens devem ser considerados no momento de planejar o canteiro, explicando o porquê da relevância de cada item, e formar com isto um procedimento operacional padrão, o qual seria uma padronização desta atividade (também conhecida na literatura como instrução de trabalho) que poderá ser usado por qualquer profissional (com muita ou pouca experiência na área de gerência de obra) ao planejar a concepção e implantação do canteiro de obras.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Desenvolver um Procedimento Operacional Padrão (também conhecido como instrução de trabalho) que permita ao gestor de obras uma melhor tomada de decisões no que compete ao arranjo físico (layout) do canteiro, na composição e característica de seus elementos e na logística do canteiro.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos podem ser assim listados:

- revisar a literatura técnica relativa ao planejamento prévio de canteiro de obras;
- analisar o processo de planejamento do canteiro de obras;

1.2 PREMISSAS E LIMITAÇÕES

Este trabalho trata do planejamento do canteiro de obras e propõe a criação de uma ferramenta gerencial que possa auxiliar esta tarefa. Como a maior parte da referência bibliográfica se baseia em estudos em edificações residenciais ou comerciais de múltiplos andares, e para a criação do POP se apoiou muito nesta bibliografia, então se pode afirmar que este trabalho apresenta um foco mais voltado, dentro da construção civil, para o subgrupo edificações. Porém ressalta-se que nada impede que estas instruções de trabalho sejam extrapoladas para canteiros de outras obras de diversos tipos (industriais, reformas, de infraestrutura, etc.) desde que feitas as ressalvas e resguardadas as particularidades inerentes de cada subgrupo da engenharia civil.

Outra premissa é de que a padronização pode ser feita ao processo de planejamento e implantação de canteiros de obras, uma vez que consultando as referências bibliográficas se observa uma convergência de tópicos e discussões dentro do grande grupo de estudo “planejamento do canteiro de

obras e da produção”. Esta premissa é baseada em Maia et al. (1994) onde este afirma que padronização destaca-se como uma das mais importantes e mais eficientes, podendo trazer uma série de benefícios à empresa, facilitando as atividades de planejamento, controle e execução. Dentre os principais critérios para determinar os processos a serem padronizados na construção de edifícios devem estar a sua importância em termos de custo e o grau de repetição. A padronização das instalações de canteiro é fortemente justificada e recomendada pelo segundo critério (repetição), pois qualquer obra, independentemente do porte ou tecnologia, necessita de tais instalações.

O trabalho não objetiva apresentar ou descrever nenhuma metodologia específica de desenvolvimento de layout (ou concepção arranjo físico) de canteiro de obras. A atividade de posicionar os elementos é importantíssima e fundamental, sendo melhor debatida em outros trabalhos, como: Ferreira e Franco (1998); Maia e Souza (2003); Elias *et al.* (2000), Balbinot e Soares (2010), entre outras. Esta atividade faz parte do planejamento do canteiro (portanto fará parte do POP a ser elaborado) e será retomada adiante nesta monografia, uma vez que é “célula importante” no planejamento do canteiro, segundo Saurin e Formoso (2006).

O trabalho também não busca ser um documento referencial sobre o dimensionamento e características dos elementos do canteiro. Outros trabalhos (e normas) cumprem esta função muito melhor, como: Souza et al. (1997), FUNDACENTRO (1995), etc.

Não se pretende discutir alternativas para composição construtiva dos elementos do canteiro, nem sua qualidade ou ciclo de vida (duração). Outros trabalhos, como o de Birbojm e Souza (2002) são específicos para este tópico.

Não se irá comentar também sobre composição orçamentária do planejamento de canteiro, por mais que esta seja uma motivação ligada à padronização do mesmo (a padronização leva, por definição, a uma tendência de redução de custos e esta é um dos principais aspectos motivadores da mesma). Não se irá compor nenhum orçamento para a implantação de canteiros de obras e não se discutirá os gastos com esta atividade.

1.3 HIPÓTESES

Parte-se, para o desenvolvimento deste texto, da hipótese de que é possível padronizar o planejamento do canteiro, com base no fato de que entre várias estratégias gerenciais que vem se disseminando para a busca por qualidade total, a padronização de procedimentos e processos é uma que vem ganhando destaque, uma vez que comprovadamente vem contribuindo para ganhos nas atividades de planejamento e controle da produção, ou o chamado PCP na construção (Saurin, 1997). Souza (2000) relata em suas pesquisas redução de 3 a 8% (do valor orçado total da obra) de gastos se o canteiro se apresenta organizado.

A padronização do planejamento do canteiro deve ser sustentada pelo motivo da repetição de tarefas nesta atividade, por mais que cada canteiro tenha suas características, e pelo próprio fato de que qualquer construção vai precisar de áreas de apoio à produção.

Estas hipóteses se baseiam principalmente em resultados obtidos com trabalhos como de Saurin (1997), Gehbauer et al. (2002), Maia e Souza (2003), entre outros, os quais tratam da padronização da elaboração do projeto do canteiro.

1.4 JUSTIFICATIVAS

Frente à realidade de aquecimento da construção civil brasileira atual, a discussão sobre ferramentas que possam melhorar a gestão dos canteiros de obras e garantir aumento de competitividade, reduzir desperdícios, melhorar a produtividade, diminuir custos e garantir mais qualidade nas construções torna-se natural e atrativa. O planejamento do canteiro de obras objetiva obter o maior rendimento possível e com os custos os menores possíveis para a melhora das questões logísticas (armazenamento e movimentação) e de segurança no local de desenvolvimento da obra (GEHBAUER et al. , 2002; SAURIN, 1997; SKOYLES e SKOYLES, 1987; TOMELLEIN, 1992; MATHEUS, 1993; SOIBELMAN, 1993; SANTOS; 1995)

Justifica-se a idealização deste tema, primeiramente, tendo como base a verificação do autor da necessidade de tratar a implantação de canteiro e sua concepção logística de forma mais padronizada. Como já mencionado, com base em outras pesquisas, como a de Saurin (1997) e Handa (1988), um dos reflexos mais sérios da falta de planejamento do canteiro é o desperdício e as perdas no processo de construção. Portanto, do ponto de vista tecnológico, esta pesquisa se justifica para o preenchimento de uma lacuna na organização da produção no canteiro de obras. Se pretender incentivar que a padronização desta atividade possa também ser automatizada e desenvolvida, de forma a se replicar em evoluções tecnológicas na produção e na gerência das obras (como, por exemplo, tecnologias de informação que possam ajudar no planejamento e implantação do canteiro), se tornando está uma estratégia para ganho de competitividade.

Verifica-se que em nível de graduação não se é discutido com muita profundidade os conceitos ligados ao planejamento de canteiro de obras, mesmo sendo o canteiro considerado a “fábrica” da construção (SOUZA e FRANCO, 1997). Reflexo disto é o que foi comentado por Saurin (1997) sobre a negligência dos profissionais em praticar esta tarefa mais corriqueiramente.

No aspecto ambiental a grande justificativa de se pensar em planejamento de canteiro de forma padronizada remete-se ao fato de que esta prática permite redução de desperdício de material, redução de consumo de recursos naturais e conseqüente diminuição de impactos ambientais. A preocupação aqui é mostrar preocupação com a imagem do setor, uma vez que este é constantemente associado a perdas e ineficiências. Segundo Vargas (1981) apud Soibelman (1993) a precária organização da produção em nosso território reflete-se em desencontros da equipe de trabalho e em desperdícios de materiais. Em trabalho desenvolvido por Formoso et al. . (2000) constatou-se que as perdas (não só de materiais mas de tempo produtivo) que ocorrem na construção advêm , dentre outros motivos, de excesso de movimentos, problemas em estoque, falhas no transporte os quais estão intimamente ligados com a concepção do canteiro de obras.

Quanto às justificativas econômicas, nota-se que desde 2006 vivencia-se o aquecimento do mercado imobiliário, o aumento da facilidade de

financiamento para novas construções e aumento no número de obras públicas em andamento (é só se lembrar do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, das obras para Copa do Mundo 2014 e Olimpíadas 2016 no Rio de Janeiro), e isto significa que altas quantias “passam” pelos canteiros de obras em nosso país (estima-se que o PAC e o Minha Casa Minha Vida, ambos na segunda versão, irão movimentar aproximadamente R\$ 280 bilhões segundo dados do Ministério das Cidades de 2011).

Souza (2000) relata em seus estudos que um canteiro bem planejado permite reduzir os custos da produção entre 3 a 8% do valor total orçado.

Este trabalho também se reveste de uma importância social, uma vez que permite que seja discutida uma metodologia (o POP) para a redução de custos na construção, o que se reflete em valores de venda de habitações inferiores, o que se está ligado a um acesso facilitado da população à casa própria contribuindo assim para redução de déficit habitacional em nosso país, que segundo a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios (PNAD), do IBGE estava, em 2008, na casa de 5,5 milhões de unidades habitacionais.

Outra motivação, ainda ligada aos requisitos sociais, recai no fato de que um planejamento mais eficaz do canteiro também contribui para uma melhoria nas condições de segurança de trabalho e salubridade da obra, o que se reflete em melhores índices de produtividade e ganhos em produção (VIEIRA, 2006).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CONCEITOS

Uma vez que o objetivo principal do trabalho é elaborar uma ferramenta gerencial (em uma série de procedimentos a serem seguidos) que auxilie profissionais da área da construção a planejarem o canteiro de obras, posicionar seus elementos, considerar a característica destes elementos, pensar na influência deste planejamento em outros processos da obra e pensar na relação dos elementos e seu arranjo em relação à segurança na obra, tornam-se importantes algumas conceituações prévias de alguns termos que irão ser correntes nesta monografia.

Como está no âmago do tema estudado, **planejamento** será a primeira definição a ser dada. Muitos textos tratam do que poderia ser (ou o que é) o planejamento, mas uma definição que se encaixe adequadamente é apresentada por Mintzberg (2004), a qual ele chega após unir conceitos apresentados por outros autores. Ele afirma que planejamento é um procedimento formal que busca produzir um resultado articulado, na forma de um sistema integrado de decisões (MINTZBERG, 2004). Esta definição vai de encontro ao conceito defendido neste trabalho que é o da padronização formal do planejamento, por isso aparece aqui em destaque.

Syal *et al.* (1992) definem planejamento de projetos como o processo de tomada de decisões, que resulta em um conjunto de ações necessárias para transformar o estágio inicial de um projeto (desenhos), no desejado estágio final (obra construída).

Laufer e Tucker (1987), em definições de planejamento, colocam que é o processo de tomada de decisões executado em ação antecipada, que se empreende para projetar um desejado futuro e os efetivos caminhos para alcançá-los, sendo que especificamente o planejamento responde as seguintes questões:

- a) O que deve ser feito? (atividades);
- b) Como as atividades devem ser realizadas? (métodos);
- c) Quem deve realizar cada atividade e com quais meios? (recursos);

d) Quando devem ser realizadas as atividades? (sequência e prazos).

Os objetivos do planejamento são identificados por Laufer e Tucker (1987) como sendo:

- a) Assistir a gerência para satisfazer suas funções básicas de direção e controle;
- b) Comunicar e coordenar os vários envolvidos na realização do projeto de construção;
- c) Possibilitar o controle do projeto;
- d) Estabelecer metas, alternativas, com base em cálculos e dados passados para suporte nas tomadas de decisão.

Ainda definindo planejamento, mas tratando especificadamente do planejamento de canteiro, este pode ser entendido como planejamento do layout, das instalações de armazenamento e movimentação e das instalações de segurança da obra (SAURIN, 1997).

Seguindo a linha de definições e conceitos parte-se para a definição de procedimento operacional padrão (ou instruções de trabalho). Mas por que o mesmo é apresentado agora e não depois quando da explanação sobre as partes que o irão compor, quais suas características, quem deve elaborá-lo, para quem é destinado, etc.? A resposta pode ser dividida em duas: a primeira é que esta definição está muito ligada ao que foi apresentada por Mintzberg (2004) para planejamento, como foi visto. E a segunda justificativa é que o leitor mantenha em mente, desde o início deste texto, o principal objetivo (ou objeto) desta monografia.

Procedimento Operacional Padrão (POP), seja este técnico ou gerencial, é parte de um manual de procedimentos que uma empresa, por exemplo, pode desenvolver de forma a descrever detalhadamente uma atividade para garantia da padronização de suas tarefas e assim garantirem a seus usuários um serviço ou produto livre de variações indesejáveis na sua qualidade final (DUARTE, 2005).

Saurin (1997) trata muito bem da importância da padronização (objetivo pretendido com um POP). Segundo este autor a padronização é uma excelente estratégia, que vem sendo disseminada desde o início dos movimentos de qualidade total na indústria da construção. A origem do conceito de

padronização de processos remonta à época da revolução industrial, com o advento da mecanização da produção, bastando lembrar a forma de produzir idealizada e difundida por Henry Ford em sua fábrica de automóveis (DUARTE, 2005).

Esta consideração também pode ser estendida, portanto, para o planejamento das instalações de canteiro, as quais podem ter muitas variações. Saurin (1997) alerta que a padronização não deve ser usada indiscriminadamente, e que se deve analisar se o processo a ser padronizado é passível de tal condição. Maia et al. (1994) apud Saurin (1997) cita que o ideal é que se padronize com base em critérios de custo ou repetição, sendo que a justificativa para a padronização do planejamento de canteiro e suas partes recai na segunda opção (repetição). A prova desta afirmação é que, independente do tipo de obra e seu porte, sempre haverá a necessidade do canteiro e de seus elementos (de apoio, de vivência, de produção, etc.) (SAURIN e FORMOSO, 2006).

As partes e composição de um procedimento operacional padrão serão mais bem discutidos a frente nesta monografia.

Por fim, para finalizarmos a parte de definições é importante conceituarmos **canteiro de obras**. Existem na literatura várias definições, como algumas são apresentadas abaixo:

- a) “Um canteiro de obra pode ser definido como todo espaço que é destinado para efetivar a execução de um projeto de concepção de uma obra” (VIEIRA, 2006)
- b) “Canteiro se define como sendo a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra.” (FUNDACENTRO, 1995)
- c) “O canteiro de obras (a *fábrica*) é visto como sendo uma composição de partes, chamadas de elementos, cada qual com sua função no sistema produtivo.” (MAIA e SOUZA, 2003)
- d) “Área onde se materializa o empreendimento e onde todas as ações, visando à racionalização da sua produção, acontecem.” (NB-1367/NBR-12284)

Não se enquadrando como definição, mas igualmente contribuindo para o entendimento do que é um canteiro de obras e quais suas funções, têm-se abaixo alguns comentários pertinentes encontrados na literatura:

- a) “O canteiro de obras tem como objetivo, propiciar a infra-estrutura necessária para a produção do edifício, (...) influenciando na produtividade da utilização dos recursos, em função da sua organização e do seu arranjo físico.” (FERREIRA e FRANCO, 1998)
- b) “O canteiro de obras, por ser o espaço para a transformação em realidade de todo o trabalho de concepção de uma obra, acaba recebendo influências de todas as atividades que dizem respeito a um empreendimento.” (SOUZA e FRANCO, 1997)

Buscou-se transcrever algumas definições encontradas na bibliografia pesquisada e também compilar partes destas, formulando com isso uma conceituação que se espera ser mais parecida com a forma como se entende o canteiro de obras nesta monografia:

O canteiro de obras deve ser entendido como um “organismo”, dividido em várias partes (conhecidas como elementos), e como tal deve ser visto através de sua faceta dinâmica e flexível. No decorrer das atividades para a concepção do produto, notam-se facilmente como as alterações no produto afetam a disposição dos elementos do canteiro ou como o arranjo físico do canteiro influencia as atividades de execução. Cada elemento do canteiro, seja este fixo ou temporário, contribui para efetivar o objetivo do mesmo, que é de fornecer as condições necessárias e suficientes para que se conclua o empreendimento.

Algumas explicações se fazem necessárias sobre esta definição:

- O canteiro como “organismo”: isso se deve ao fato de que a estrutura do canteiro é dinâmica e flexível, conforme explanado por VIEIRA (2006). Alterações no produto, ao longo de sua execução, levam a alterações no arranjo físico dos elementos no canteiro e alterações nessa disposição conduzem a alterações (em menor ou maior grau) nos aspectos de produção do edifício;

- Divisão do canteiro em elementos: é fácil compreender que um canteiro apresenta partes (ligadas à produção ou simplesmente de apoio a ela) e essas partes devem estar integradas e corretamente interligadas para o perfeito funcionamento e alcance do propósito do canteiro;
- Elementos fixos ou temporários: ligada a permanência do elemento no canteiro e está relacionada à tipologia deste elemento.

Reconhecida a complexidade do canteiro de obras, frente às várias definições diferentes que se encontram na literatura, fica fácil justificar a necessidade de se adotar roteiros ou metodologias já estabelecidas, para abordagem do planejamento do canteiro.

Ligada ao conceito anterior (canteiro de obras) têm-se a definição de **elementos de canteiro de obras**. Estes são as subdivisões do canteiro, suas partes ou parcelas (SOUZA et al., 1997). Podem ser denominados também de “células de produção” do canteiro (FONTENELLE, 2001). Existem tipos diferenciados de elementos (ligados à produção, apoio a produção, de vivência, entre outros) e a disposição destas diferentes partes no canteiro deve ser feita respeitando diretrizes, metodologias e técnicas, além de boas práticas que podem ser encontradas em documentos (pesquisas, teses, artigos, boletins técnicos, etc.) e normas, como por exemplo, a NR-18 (BALBINOT e SOARES, 2010).

2.2 PLANEJAMENTO DE CANTEIRO E SEUS ASPECTOS

A definição de planejamento de canteiro já foi anteriormente apresentada, mas este pode ser, resumidamente, entendido como planejamento do layout, das instalações de armazenamento e movimentação e das instalações de segurança da obra (SAURIN, 1997). O planejamento do layout envolve a definição do arranjo físico de trabalhadores, materiais, equipamentos, áreas de trabalho e de estocagem (FRANKENFELD, 1990).

De outra parte, o planejamento logístico estabelece as condições de infraestrutura para o desenvolvimento do processo produtivo, estabelecendo, por exemplo, as condições de armazenamento e transporte de cada material, a

tipologia das instalações provisórias, o mobiliário dos escritórios ou as instalações de segurança de uma serra circular. De acordo com a definição adotada, considera-se que o planejamento de assuntos de segurança no trabalho não relacionados às proteções físicas, tais como o treinamento da mão de obra ou as análises de riscos, não fazem parte da atividade planejamento de canteiro. Tal definição deve-se a complexidade e as particularidades do planejamento da segurança (FORMOSO e SAURIN, 2006).

O objetivo do planejamento do canteiro de obras é obter a melhor utilização do espaço disponível e/ou disposição dos elementos que o compõe, de forma que homens e máquinas trabalhem com mais eficiência e segurança, o que é defendido por autores como Tommelein (1992), Elias et al. (2000) e Muther (1978), por exemplo.

Tommelein (1992) divide os objetivos do planejamento do canteiro em duas categorias principais:

- a) **objetivos de alto nível:** promover operações eficientes e seguras e garantir a motivação dos operários;
- b) **objetivos de baixo nível:** minimizar distâncias de viagem e tempo de movimentação de pessoal e materiais enquanto aumenta o tempo produtivo e evita-se obstruções nos fluxos de trabalho.

Faz-se necessária retomar esta definição e apresentar estas novas informações sobre os objetivos do planejamento do canteiro, pois esta parte do trabalho busca apresentar as motivações que se tem em padronizar este planejamento, e sem que se compreenda o que é o planejamento de canteiro e seus objetivos muito pouco poderá ser aproveitado no decorrer deste capítulo.

O planejamento de canteiro ainda é feito de forma avulsa a outras etapas do empreendimento (NEIL, 1980). Sempre foi considerada uma tarefa a parte da programação e planejamento de outros processos inerentes à execução da edificação (TOMMELEIN, 1992).

Uma característica interessante, citada por Tommelein (1992), é que mesmo com potencial de trazer enormes benefícios para a obra e para a empresa ainda é difícil atribuir e quantificar ganhos e economias ao bom

planejamento de canteiros, mesmo que seja senso comum que tal atitude traga mesmo bons resultados.

Talvez seja por este motivo que muitas vezes esta tarefa quando não negligenciada (SAURIN, 1997), seja feita conforme experiência e técnica de profissionais, que adotam conjunto particular de critérios e executam esta tarefa dando aos canteiros sua “cara” e não deixem estes (os canteiros) coerentes com a filosofia da empresa executora da obra (MAIA e SOUZA, 2003). Isto não é necessariamente algo ruim (não se pode negar que existe uma parcela subjetiva muito forte neste exercício de administração mesmo que se pretenda padronizá-lo), mas também não deve ser encorajado, uma vez que se bons resultados foram obtidos deste planejamento feito com base em conhecimentos pessoais, estes podem ficar retidos nesta fonte e não serem agregados à companhia e disseminados a outros profissionais da mesma (MAIA e SOUZA, 2003).

O que se perde quando esta tarefa não é feita com base em padronização é o fato de que se deixa de dispor de critérios pré-estabelecidos, que servem para padronizar todo o processo e que facilitam a avaliação e a obtenção dos resultados esperados (MAIA e SOUZA, 2003).

Elias et al. . (2000) afirmam que muitas das deficiências encontradas nos canteiros de obras têm origem em etapas anteriores ao planejamento do empreendimento (como falta de compatibilização de projetos, falta de padronização de processos executivos, etc.). Isto vai de encontro ao argumento defendido por Gehbauer et al. (2002), o qual defende que o momento oportuno de se considerar o planejamento do canteiro seja na etapa a de planejamento prévio do empreendimento.

Ainda segundo Gehbauer et al. (2002) o planejamento prévio tem a função de planejar os trabalhos da obra antes de seu início efetivo, de tal forma que sejam escolhidos os métodos construtivos e os meios de produção mais adequados e estes sejam coordenados entre si, com o objetivo de obter-se o melhor rendimento possível com custos de execução mais reduzidos possíveis.

Uma vez que neste trabalho defende-se que o processo de planejamento do canteiro seja feito junto com os demais processos envolvidos na execução do empreendimento, o que é corroborado por autores como

Saurin (1997), fica precisamente colocado qual o momento mais oportuno a se tratar do planejamento do canteiro e suas instalações.

Neil (1980) defende que não existe solução rápida e simples para o planejamento do canteiro, uma vez que cada canteiro apresenta suas particularidades e variáveis. Nenhum momento se nega que isto seja verídico, porém também se deve afirmar que existem itens em comum a todos os canteiros (pode-se entender aqui *necessidades comuns* a todos os canteiros), o que subsidia a defesa de que existem pontos passíveis de padronização no planejamento da fábrica da construção.

Esta teoria é corroborada por Handa (1988) o qual afirma que há necessidade de procedimentos formais padronizados para atividade de planejamento, pois desta forma se poderia atentar para detalhes, garantindo que não fossem negligenciados pontos importantes do canteiro.

Ainda justificando a necessidade do planejamento de canteiro de obras pode ser acrescentada a observação feita por Tommelein (1992), o qual relata que o planejamento denota maior cuidado com o aspecto visual do canteiro, que inclui a limpeza dos postos de trabalho e elementos do canteiro e impacta positivamente perante funcionários e clientes. Não seria exagero afirmar que um cliente, na dúvida entre dois apartamentos (de obras diferentes) que o satisfaçam plenamente, decida comprar aquele do canteiro mais organizado, uma vez que este pode induzir uma maior confiança em relação à qualidade da obra. O impacto do planejamento do canteiro alcança fronteiras muito maiores do que a técnica e a gestão, atingindo setores da administração tais como marketing e vendas (TOMMELEIN, 1992).

2.3 PARTES OU ETAPAS DO PLANEJAMENTO DE CANTEIRO

Uma vez que se pretende propor um procedimento operacional padrão para o planejamento de canteiro de obras deve-se então, de forma sistemática, apresentar os tópicos que virão a compor o POP, constituindo assim a sua base teórica.

Esta parte do trabalho está presente no capítulo de revisão bibliográfica, pois a mesma irá preceder a conceituação mais profunda de

procedimento operacional padrão, para só então estas partes serem unidas e constituírem a metodologia de pesquisa desta monografia.

A seguir, e baseado nas bibliografias de Saurin (1997), Ferreira e Franco (1998), Elias et al. (2000), Souza e Franco (1997), Maia e Souza (2003), Saurin e Formoso (2006), entre outros, apresentam-se os principais pontos que irão estruturar o corpo do Procedimento Operacional Padrão (POP) para planejamento de canteiro de obras.

Apesar de muitos autores recomendarem uma lista de pontos a serem observados para o planejamento do canteiro, este trabalho não buscou se apoiar em apenas uma referência (mesmo frente ao fato de muitos tópicos serem recorrentes em quase todas as bibliografias pesquisadas), mas sim convergir as várias observações e compilar estas juntamente com experiências profissionais do autor e de colegas gestores de obras. Esta foi a forma encontrada para dar validade a esta coletânea de informações relevantes para a composição do procedimento operacional padrão e substanciar a metodologia escolhida para o trabalho.

Conforme citado, autores como Souza (1997), Souza e Franco (1997), Saurin (1997), Ferreira e Franco (1998), Saurin e Formoso (2006), Maia e Souza (2003), entre outros, apresentam uma sequência (ou roteiro) de tópicos a serem abordados no planejamento e projeto de canteiro, e são excelentes fontes a serem consultadas para verificação da validade deste trabalho.

Ferreira e Franco (1998) em seu trabalho apresentam um diagrama que representa uma sugestão de sequência para o trabalho de definição do projeto de canteiro, e tal sugestão pode ser vista abaixo na figura 2.

A teoria que será discorrida aqui deverá subsidiar as definições e requisitos presentes no Procedimento Operacional Padrão a ser elaborado como produto desta atividade. Os tópicos que serão apresentados não necessariamente devem ser abordados na sequência que são apresentados, quando do planejamento e implantação do canteiro, ficando a cargo do gerente da obra sua abrangência em totalidade.

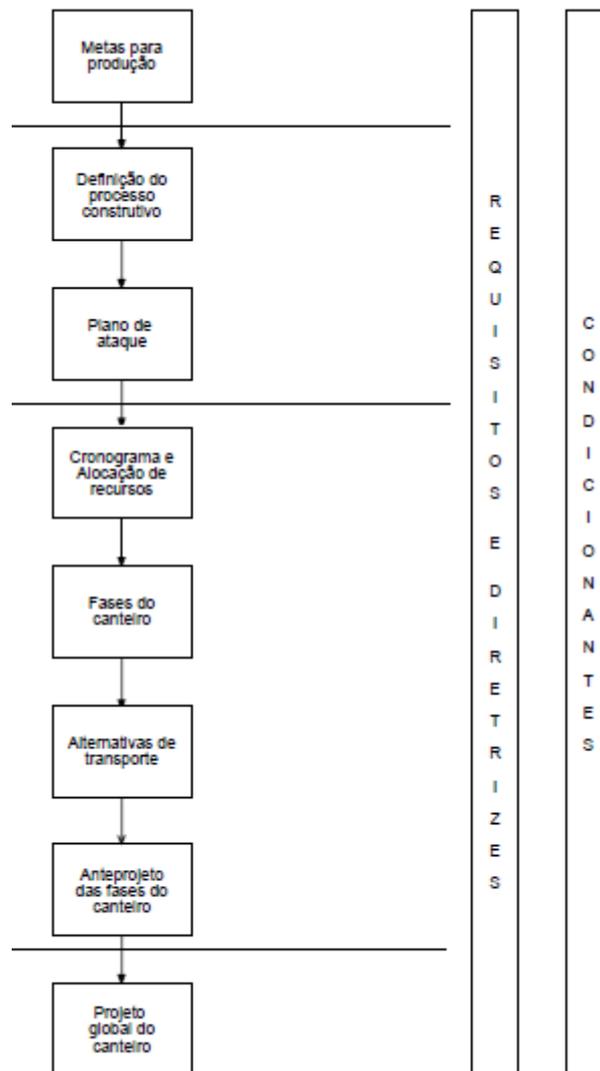


FIGURA 1 - ETAPAS PARA ELABORAÇÃO DO PROJETO DE CANTEIRO. Fonte: FERREIRA e FRANCO (1998)

2.3.1 *Timing* do planejamento do canteiro

Como anteriormente discutido e apresentado por vários autores, como Ferreira e Franco (1998), Saurin (1997), Elias et al. (2000); Souza e Franco (1997), Souza (2000), Maia e Souza (2003), entre outros, existe um momento adequado e preciso para que se faça o planejamento do canteiro de obras ou projeto da fábrica, como tratado por Souza (2000).

Este deve ser feito simultaneamente ao desenvolvimento do projeto do produto e projeto do processo. Segundo Souza (2000), projeto de produto é o

conjunto de definições de como será o produto pretendido de elaboração, como dimensões, composição, características, etc. Projeto de processo trata das escolhas tecnológicas para sua criação, como processos produtivos, equipamentos, tipologia construtiva, técnicas de sequenciamento, etc. E projeto de fábrica é a definição e organização do espaço disponível para que os outros dois projetos sejam efetivados. Segundo Gehbauer et al. (2002), e como já apresentado anteriormente, as definições quanto ao layout do canteiro de obras (uma das principais metas do planejamento de canteiro) devem ocorrer no planejamento prévio da execução de uma obra de construção civil.

A figura 3, logo abaixo, ilustra esta argumentação apresentada por Gehbauer et al. (2002).

Torna-se recomendável, portanto, que esta atividade seja exercida em um momento onde as definições a cerca do produto e processos estão sendo feitas, pois este planejamento deve influenciar e ser influenciado por estas definições. Isto se deve ao fato do planejamento do canteiro ser um processo iterativo, e esta iteratividade decorre muito de alterações devido a mudanças no processo ou produto (SOUZA E FRANCO, 1997). Gehbauer et al. (2002) explana que a função do planejamento prévio é pensar nas etapas e partes de trabalho da obra antes de seu início efetivo, de forma obter o maior rendimento possível com aquela empreitada, com o prazo e orçamento os menores possíveis. Estes autores ainda dividem o planejamento prévio em quatro etapas: planejamento dos métodos de execução, planejamento da obra, planejamento dos recursos operacionais e financeiros, e planejamento do canteiro de obras. Eles defendem ainda que a essência do planejamento prévio é, em suma, realizar o planejamento de todas as partes e etapas da obra de forma sistemática, principio que se reflete em todas as etapas, inclusive na etapa de planejamento do canteiro. Esta premissa é o tema central desta monografia.

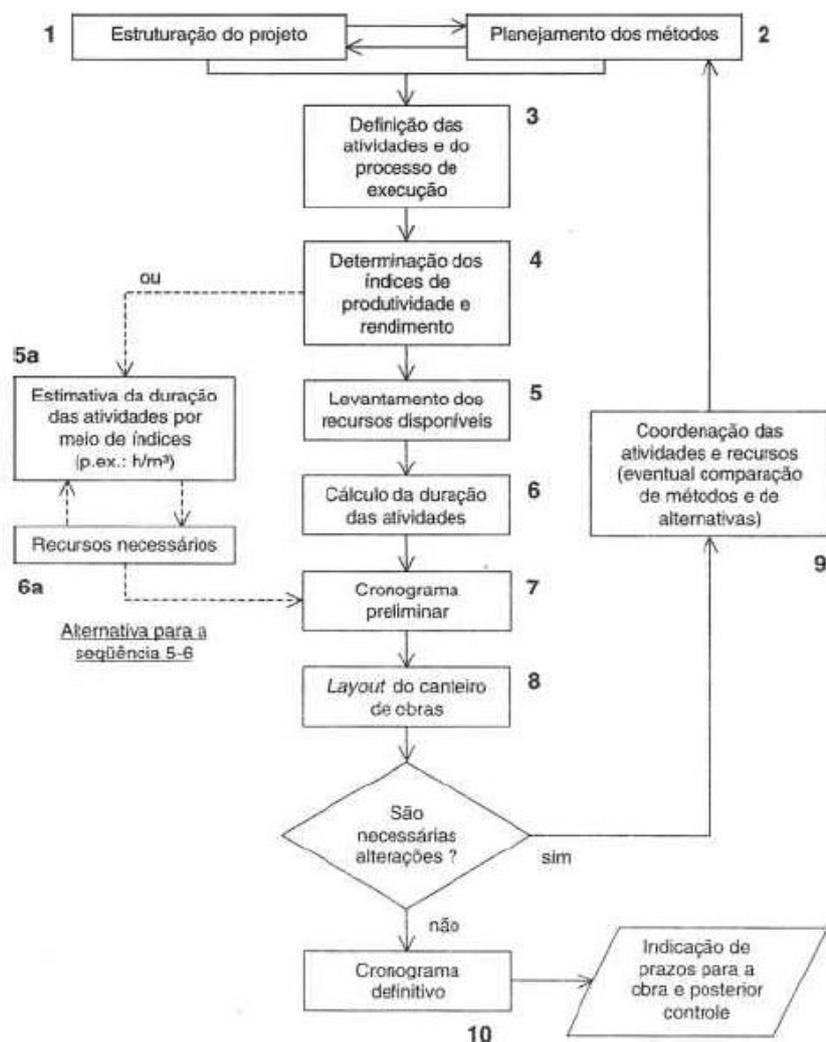


FIGURA 2 – ESQUEMA DAS ETAPAS DE PLANEJAMENTO PRÉVIO – Fonte: GEHBAUER et al. (2002)

Segundo Cardoso (1996), esta fase de planejamento prévio do projeto apresenta algumas atividades sequenciais que subsidiam todo o planejamento da obra (inclusive o de canteiro), a saber:

- estudo criterioso e entendimento de toda a obra, para isto revisando caderno de encargos e memoriais, definição de fases de execução, e as condições de início de obra;
- identificação de pontos críticos e interfaces das diversas etapas da obra;
- elaboração de um planejamento de execução, com diretrizes de tratamento de interfaces técnicas e organizacionais.

Partindo deste estudo prévio é que se concretizam os demais planejamentos da obra, os quais vão, como já mencionado, influenciar e serem influenciados pelo planejamento do canteiro de obras (VIERIA, 2006).

2.3.2 Equipe de planejamento do canteiro

Gehbauer et al. (2002) ao tratarem do dimensionamento, características e atribuições dos responsáveis pelo planejamento prévio da execução da obra estabelecem algumas diretrizes quanto a formulação da equipe designada a desenvolver este trabalho.

Como o planejamento do canteiro de obras é considerado, por estes pesquisadores, uma etapa do planejamento prévio então esta consideração se extrapola para o planejamento do canteiro. Segundo eles é interessante que exista uma equipe com posição centralizada na organização responsável por esta atividade, avessa à apenas uma obra, mas ligada ao planejamento e controle da produção de todas.

Esta importância deve-se ao fato de que desta forma o controle de dados e informações, assim como o gerenciamento destes, pode ser feito de uma forma mais focada e teoricamente sem vícios ligados à produção.

Porém é defendido que para não gerar um conflito entre a equipe de planejamento e de execução (equipe da obra) é fundamental que no planejamento do canteiro estes últimos sejam envolvidos fortemente no processo. O gerente/engenheiro residente, e até o mestre de obras, devem participar do planejamento do canteiro e das decisões que têm influência direta no funcionamento da obra, pois assim aumenta-se a probabilidade de que as medidas determinadas pela equipe de planejamento sejam realmente seguidas durante a execução (GEHBAUER et al., 2002).

Saurin e Formoso (2006) exemplificam esta situação em seu trabalho de análise e avaliação de canteiro de obras, na qual fizeram a avaliação de canteiros de obras em cidades do Rio Grande do Sul e desenvolveram uma metodologia de padronização de canteiro de obras. No desenvolvimento desta padronização e avaliação de canteiros, em seus estudos de caso, eram formadas equipes compostas com engenheiros residentes, mestres e

estagiários, ligados diretamente à obra, que realizavam cada um dos passos da metodologia proposta pelos pesquisadores, de forma a se inteirarem completamente da tarefa de pensar na “fábrica” da construção.

2.3.3 Tipos de canteiro de obras e suas características

Conforme Illingworth (1993, apud Saurin e Formoso, 2006) os canteiros de obras podem ser enquadrados em três grupos quanto a sua tipologia: restritos, amplos e longos, e o último deles, estreitos. As características de cada um podem ser vistos no quadro 2 abaixo.

A importância de enquadrar o canteiro em um dos grupos reside no fato de que isto está intimamente relacionado com a dificuldade que se irá encontrar em seu planejamento, e os gestores devem estar atentos a estes detalhes. Conforme Illingworth (1993) canteiros estreitos apresentam uma complexidade superior à primeira vista, uma vez que a área disponível para movimentação, armazenamento e apoio são menores. Mas é importante ressaltar que mesmo canteiros amplos e largos podem apresentar suas dificuldades, já que podem incentivar uma má distribuição de seus elementos o que pode acarretar em fluxos confusos, maiores movimentações e consequente aumento de desperdício.

Tipo	Descrição
1. Restritos	A construção ocupa o terreno completo ou uma alta percentagem deste. Acessos restritos.
Exemplos	Construções em áreas centrais da cidade, ampliações e reformas
2. Amplos	A construção ocupa somente uma parcela relativamente pequena do terreno. Há disponibilidade de acessos para veículos e de espaço para as áreas de armazenamento e acomodação de pessoal.
Exemplos	Construção de plantas industriais, conjuntos habitacionais horizontais e outras grandes obras como barragens ou usinas hidroelétricas.
3. Longos e estreitos	São restritos em apenas uma das dimensões, com possibilidade de acesso em poucos pontos do canteiro.
Exemplos	Trabalhos em estradas de ferro e rodagem, redes de gás e petróleo, e alguns casos de obras de edificações em zonas urbanas.

QUADRO 1 – TIPOS DE CANTEIROS – Fonte: adaptado de Illingworth (1993)

É fundamental este enquadramento de forma a alertar o planejador e nortear algumas de suas tomadas de decisões, por exemplo, quanto a locação ou compra de terrenos vizinhos para o desenvolvimento de atividades de apoio à produção ou atividades produtivas como, por exemplo, centrais de fôrmas ou de armação (SAURIN e FORMOSO, 2006).

É importante lembrar que a característica da construção civil é que o produto é desenvolvido de forma que todo seu entorno se transforma e trabalha para este (que fica fixo durante sua execução). Isto caracteriza o arranjo físico da “fábrica” de obras (disposição física dos recursos de transformação e apoio do canteiro de obras) como arranjo físico posicional ou fixo. Neste tipo de arranjo físico os recursos que serão processados fluem no sentido do produto a ser criado, ou seja, o movimento ou fluxo de pessoal, material e equipamentos se dá em relação ao produto processado (MAIA e SOUZA, 2003). Este fluxo de recursos pode ser dificultado ou facilitado dependendo do tipo de canteiro disponível para os trabalhos.

Outra observação importante é quanto à tipologia da obra de construção civil. Vieira (2006) cita que as obras podem ser de dois tipos:

horizontais e verticais. Estes tipos envolvem elementos diferentes o que pode levar a concepções de canteiros distintas, requerendo estratégia de planejamento diferente do seu gestor.

2.3.4 Informações preliminares

Ao pensarmos no planejamento do canteiro (focado em uma padronização) é preciso que se conheçam as informações a respeito do terreno e seu entorno. Gehbauer et al. (2002) chama esta etapa do planejamento de “condicionante básica”, e envolve o exame, ordenação, conferência e complementação de informações iniciais do empreendimento.

A primeira consideração é, já se conhecendo o tipo de canteiro, compreender sua localização e conhecer o local, isto é, saber se o canteiro será desenvolvido no próprio local de execução do empreendimento ou em terreno adjacente ou mais afastado. Muitas vezes limitações executivas podem levar à necessidade de canteiros externos a obra (VIEIRA, 2006)

Desta forma é possível levantamento de dados e definições a respeito de condições de entorno, quais são:

- a) características e especificações de edificações vizinhas: como liberações e alvarás, tipologia da edificação, fundações, presença de contenções ou construções específicas no terreno vizinho, etc. Se necessário deverá ser feito laudo cautelar entre vizinhos para levantamento de condições prévias destas edificações;
- b) abrangência de atendimento pelas concessionárias e seus pontos de abastecimento ou coleta (energia, esgoto, água e descarga pluvial): é necessário verificar o atendimento de energia, abastecimento de água e esgoto e galerias na região de execução da obra (estas informações podem ser levantadas com as concessionárias, prefeitura e/ou secretárias específicas da cidade). Caso se detecte ausência de um dos atendimentos é prudente solicitá-los com urgência, com risco de não haver desenvolvimento adequado do canteiro e da obra, caso esta não

seja atendida por esta infraestrutura. Não havendo possibilidade de fornecimento de energia, água e esgoto algumas alternativas secundárias podem ser escolhidas, como uso de gerador a combustão, poços artesianos, caminhões pipa, fossas e sumidouros, etc.

- c) condições de vias nas proximidades do local da obra: declividade e largura destas vias e comportamento do tráfego do local de execução da obra (nos mais diversos horários). É prudente buscar contato com autoridades regulamentadoras de trânsito para informações das vias locais e autorizações de operação ou bloqueio em vias;
- d) informações do solo (sondagens) e lençol freático na região estes dados podem ser obtidos com os resultados dos estudos de sondagem (que muitas vezes são elaborados para os estudos de viabilidade de empreendimento), e podem subsidiar a tomada de decisões sobre a implantação dos elementos do canteiro e a segurança e durabilidade destes. Informações da composição do solo e nível de água no lençol podem parecer incomuns quando se pensa em implantar o canteiro, mas se pensarmos que condições de drenagem adequadas podem ser elaboradas para o canteiro e garantir que os caminhos de serviço não fiquem úmidos e lamacentos, estas informações passam a ser cruciais no planejamento do canteiro (NEIL, 1980 apud SAURIN, 1997).

Gehbauer et al. (2002) citam outras informações preliminares interessantes de se coletar, tais como: condições climáticas e atmosféricas do local da obra, riscos naturais na região (enchentes, vendavais, etc.), condições de acesso aos operários (paradas de ônibus, trem ou metrô nas proximidades), segurança na região (histórico de roubos a propriedades nas proximidades), entre outras.

Saurin e Formoso (2006) levantam também a importância de outras informações preliminares sobre o terreno e o entorno da obra, por exemplo: localização de árvores na calçada e dentro do terreno (podem atrapalhar a

execução de algum serviço ou serem protegidas de poda por legislação), passagem de rede alta tensão em frente ao prédio (pode impedir serviços próximos a esta rede por questões de segurança ou inviabilizar alguma tecnologia ou equipamento para revestimento de fachada, por exemplo), desníveis entre terrenos vizinhos, clima e pluviosidade local, etc.

Estas informações, apesar de se enquadrarem como preliminares correspondem à base para o início do planejamento e vão nortear todo o processo de planejamento a frente, e mesmo que presentes em pranchas de diversos projetos, estas informações devem ser verificadas *in loco* antes do início da obra (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Vieira (2006) defende que muitas das informações preliminares, conforme as citadas acima, podem ser obtidas de uma visita prévia ao local onde será desenvolvida a obra (e conseqüentemente o canteiro) de forma a verificar a exatidão das informações ou a veracidade de dados, sendo esta visita altamente recomendada.

A etapa de levantamento de informações preliminares envolve a coleta e a análise de dados, sendo fundamental para a execução qualificada e ágil das demais etapas. A não realização completa e antecipada da análise preliminar pode provocar interrupções e atrasos durante as etapas posteriores, visto que faltarão as informações necessárias para a tomada de decisões (SAURIN e FORMOSO, 2006).

2.3.5 Perímetro de obra

Conforme foi declarado nas limitações de trabalho, não se pretende discutir características ou detalhes específicos dos elementos que possam vir a compor o layout do canteiro de obras, decorrente de seu planejamento.

Porém o perímetro da obra, ou seja, seu tapume ou muro (seja este definitivo ou temporário) merece relevância, uma vez que este elemento demarca os limites do canteiro de obras, possibilitando sua classificação.

A escolha da execução de tapume ou muro estruturado (alvenaria, pilaretes, cintas, etc.) é a primeira consideração a ser feita, e deve basear-se na possibilidade de execução posterior de muros sem perdas no

desenvolvimento de outras atividades, ou seja, atender ao plano de ataque da obra (item que será discutido mais a frente). Para escolha da execução do muro definitivo deve-se dispor de projetos arquitetônicos e executivos já na etapa inicial de obra, e muitas vezes o executivo não se encontra disponível neste momento ainda prematuro. Caso a opção seja pelo tapume (em madeira ou chapas metálicas) este deve atender algumas considerações básicas, presentes na NR-18 ou em literatura sobre o assunto, tal como Souza et al. (1997):

- Altura na ordem de 2,20m a 2,50m;
- Base em alvenaria (ou minimamente em tábua pintada com tinta acrílica) no caso de tapumes de madeira, de forma a prolongar sua vida útil;
- Ser mantido em boas condições (pintura e vedação) de modo a transmitir boa aparência.

O contorno do canteiro (tapume) é um instrumento não apenas de isolamento ou de vedação, de forma a restringir que se observem atividades dentro do canteiro, mas é também instrumento de marketing para a empresa, segundo Souza et al. (1997), é um “cartão de visitas da obra”.

2.3.6 Normativas e documentos referenciais

É interessante que ao se desenvolver o planejamento do canteiro de obras, e proceder sua implantação, o gestor conheça as regulamentações que regem muitas das escolhas e diretrizes ligadas ao local de desenvolvimento das atividades da obra.

Tais documentos e referências podem subsidiar e facilitar a tomada de decisões do gestor de obras, além de apresentarem caráter obrigatório perante a legislação trabalhista. Estes documentos também apresentam definições interessantes para tópicos abordados nesta dissertação e apresentam a característica de complementarem muitos tópicos abordados nesta monografia.

O cumprimento do regulamentado também permite que se garantam condições de salubridade e segurança de trabalho que se reflete em ganhos de produção (VIEIRA, 2006).

Muitos autores discorrem sobre a importância de conhecer as normas e regulamentos ligados ao canteiro de obras, dentre os quais: Vieira (2006), Souza (1997), Maia e Souza (2003), Saurin e Formoso (2006), entre outros.

Dentre estes documentos pode-se mencionar:

- a) Norma Regulamentadora 18 (NR-18): esta Norma Regulamentadora estabelece diretrizes de ordem administrativa, de planejamento e de organização, que objetivam a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos de segurança nos processos, nas condições e no meio ambiente de trabalho na Indústria da Construção (FUNDACENTRO, 1995). Com advento desta NR tornou-se obrigatório para obras com vinte trabalhadores ou mais, a elaboração do Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção (PCMAT), que exige, entre outros documentos, o arranjo físico inicial do canteiro.
- b) Norma Brasileira Recomenda 12284 (NBR-12284): antiga NB 1367, esta norma discorre sobre as recomendações e características das áreas de vivência dos canteiros de obras. Ela busca fixar parâmetros mínimos para garantia de permanência de trabalhadores no canteiro de obras.

Outras normativas ligadas ao planejamento do canteiro, e que o gestor deve ter conhecimento são (GEHBAUER, 2002):

- Normas de desempenho (ligadas à qualidade de matérias, regras de armazenamento e transporte, ensaios e amostragens de materiais, tolerâncias admissíveis, etc.);
- Normas de execução (normas ligadas ao método executivo ou proibições presentes em determinadas circunstâncias).
- Juntamente com a NR-18, a NR-7 e a NR-9 também apresentam programas referentes à Saúde Ocupacional e à Prevenção de Riscos Ambientais (PCMSO e PPRA) que, com ela, se relacionam integralmente.

A relevância de análise destes documentos e normativas reside no fato de que o planejamento do canteiro deve envolver também o planejamento de instalações e procedimentos ligados à segurança do trabalho (VIEIRA, 2006). Por serem considerações muito numerosas, muitas vezes as análises relativas à segurança no canteiro podem ser alvo de planejamento específico (VIEIRA, 2006). Saurin (1997) em sua dissertação de mestrado demonstra que o planejamento do canteiro tem relação muito íntima com o planejamento ligado à segurança e condições de trabalho, sendo praticamente impossível renegar esta atividade.

2.3.7 Redes internas de água, esgoto, energia e águas pluviais

As considerações sobre a existência de redes externas (concessionárias) já foi apresentada como informação preliminar para o planejamento do canteiro, uma vez que o posicionamento dos pontos de entrada de água, energia e de coleta de esgoto (sem contar a presença de galeria caso seja feito um sistema de drenagem e esgotamento de água pluvial para secagem do terreno, de modo a manter o canteiro seco) é dado básico para a implantação do canteiro.

É interessante que estas redes internas construídas para alimentar o canteiro, mesmo sendo consideradas provisórias, já busquem corresponder às redes definitivas que seriam implantadas para o uso da edificação (SOUZA et al., 1997).

A alimentação de água é fundamental para várias finalidades no canteiro, tais como: usos sanitários, lavagem de ferramentas e equipamentos, beber, para dosagem de argamassas e concretos, etc. Se não for possível utilizar e/ou adaptar parcialmente as instalações que seriam consideradas definitivas pode-se pensar em elaborar projeto paralelo ao definitivo, porém este deverá ser bastante flexível para se adaptar as mudanças do canteiro e acompanhar a evolução da obra (GEHBAUER et al., 2002).

O esgotamento sanitário deve seguir as mesmas premissas da rede de água, buscando sempre uma compatibilização com o projeto definitivo (para lançamento em rede pública) ou usando de técnicas específicas (como fossas

e sumidouros). Lembrar que estas técnicas podem demandar espaços adicionais no canteiro, o que, dependendo de sua tipologia, pode não ser tão fácil de conseguir (GEHBAUER et al., 2002; SOUZA et al., 1997).

Para o escoamento de águas pluviais deve-se priorizar a compatibilização com o projeto definitivo, como sugere Souza et al. (1997), uma vez que são serviços que envolvem escavações excessivas, o que, com a evolução da obra, pode se tornar difícil de realizar. A importância, como mencionado antes, é garantir uma drenagem adequada ao terreno de forma a mantê-lo, e suas vias também, o mais seco possível. Isto tem reflexo altíssimo na produtividade e desempenho dos operários (SOUZA e FRANCO, 1997).

A rede elétrica interna do canteiro merece devida atenção por se tratar de atividade que pode resultar em sérios acidentes de trabalhos. É importante que exista profissional treinado na NR-10 para executar as instalações temporárias do canteiro. Assim como as demais redes a compatibilização com o projeto definitivo também é incentivada (SOUZA et al., 1997). Este princípio é válido, pois normalmente as entradas definitivas são subterrâneas, o que forçaria sua execução prévia além de evitar que outros equipamentos entrassem em contato com a entrada de energia (GEHBAUER et al., 2002).

Para a implantação da rede interna de abastecimento de energia deve-se ter, com antecedência, o posicionamento dos pontos de consumo (equipamentos, elementos de apoio à produção, área de vivência, etc.). Deve-se considerar que as instalações elétricas do canteiro estarão sujeitas a condições extremas e especiais, tais como: umidade, impactos, radiação solar, etc. esta característica impacta na escolha entre redes inteiramente subterrâneas, aéreas ou mistas, respeitando as proteções presentes em normativas sobre instalações elétricas (GEHBAUER et al., 2002).

2.3.8 Tempo disponível para execução da obra e época de início

De acordo com Souza (2000) esta é uma informação básica, mas que influencia diretamente o trabalho de planejamento de canteiro. Note aqui que não estamos falando de cronograma de obra (o qual ainda será discutido), mas sim da definição de tempo total da obra.

Esta informação é relevante, pois alterações nas durações da obra podem implicar em diferentes necessidades ou demandas para o canteiro ao longo de sua evolução. Por exemplo: obras mais longas podem favorecer instalações de canteiro com materiais mais resistentes ou possibilidade de maior permanência de determinado elemento em uma posição durante as fases do canteiro (SOUZA, 2000).

Nota-se com isto a primeira influência que o tempo de execução pode ter no canteiro: afeta sua flexibilidade, a qual é, segundo Maia e Souza (2003), a aptidão ou capacidade que o canteiro tem de adaptar-se às mudanças nas suas características e/ou seu volume de trabalho. Isto está intimamente ligado ao tempo de permanência de elementos em um local específico do canteiro, facilidade e rapidez com que mudanças podem ser efetuadas no posicionamento destes elementos, possibilidade de usos variados para um determinado elemento, etc.

Outro ponto fundamental que justifica a necessidade de se conhecer o prazo de execução da edificação é sua relação óbvia com a elaboração do cronograma da obra, que será discutido mais a frente.

Além do tempo total disponível é relevante também saber a época do ano em que será iniciada a obra, pois isto irá determinar em quais épocas alguns serviços irão ocorrer, o que pode induzir em algumas necessidades para o canteiro. Por exemplo: iniciar a obra em época de chuvas pode servir como balizador para o posicionamento de portões de acesso, locais de estoque ou até da escolha de vias internas da obra (Souza e Franco, 1997).

2.3.9 Projetos do produto

A descrição da edificação é definição básica para a execução, e conseqüentemente para o planejamento, seja este da obra ou do canteiro (GEHBAUER et al., 2002).

Quanto maior o nível de detalhes dos projetos e melhor as informações sobre o produto que se deseja executar, tanto maior a chance de planejar e implantar um canteiro mais adequado a esta realidade. A qualidade maior dos

projetos permite que o balizamento para o planejamento do canteiro seja mais eficaz (SOUZA, 2000).

Desta forma, a disponibilidade dos projetos executivos (e mesmo dos projetos voltados a produção) seria a situação ideal, no entanto, em fases ainda tão preliminares da obra a realidade é outra. É comum que tais projetos não estejam disponíveis e ainda demorem a ser confeccionados, sendo corriqueiro ter que se iniciar a obra sem a conclusão de boa parte destes projetos (SOUZA E FRANCO, 1997).

Uma alternativa que poderia ser aplicada é que a própria atividade de planejamento de canteiro sirva de instrumento para a coordenação destes projetos, sendo, em alguns casos, instrumento de planejamento do próprio empreendimento (resgatando aqui os conceitos de necessidade de planejamento prévio a produção e interferência factível entre o planejamento do canteiro e o planejamento de produto e processos).

De forma geral, para o planejamento de canteiro, é recomendável que se disponha de plantas de topografia, arquitetônicas e estruturais (plantas de subsolo, pavimento térreo e pavimento tipo, minimamente). Mas como já mencionado, usualmente só se dispõe de plantas arquitetônicas com detalhamento à nível de aprovação em prefeituras (SOUZA E FRANCO, 1997). Estes mesmo autores alegam que, apesar de não ser a situação ideal, este nível de projeto já carrega um mínimo de informação e permite ser possível o trabalho de planejamento e projeto do canteiro de obras. Souza e Franco (1997) ainda argumentam que um planejamento concebido com informações tão prematuras são passíveis de modificações para se compatibilizarem com novos cenários que se apresentem ao longo do detalhamento dos projetos.

Além das plantas arquitetônicas de subsolo, térreo e tipo, assim como da planta de topografia do terreno, é importante já se dispor das informações preliminares anteriormente apresentadas, de forma a complementar os dados presentes nos projetos (SOUZA, 2000).

Uma escala de 1:200 destes projetos pode ser útil para este início de planejamento de canteiro, porém quando da definição do layout (arranjo físico) uma escala de 1:100 passa a ser mais recomendada. É interessante que se disponha de arquivo digital destes projetos de forma a se poder criar uma

malha quadriculada (de lado 2x2m em escala) sobre as plantas dos pavimentos. O projeto com este “quadriculado” permitirá agilizar algumas atividades do planejamento, tais como a de alocação dos elementos e análise de demanda por espaços (SOUZA E FRANCO, 1997).

Vieira (2006) ainda menciona que, complementarmente aos projetos arquitetônicos, os memoriais descritivos também podem fornecer as informações sobre o produto e permitir compreender as especificações dos processos.

2.3.10 Plano de ataque da obra

Segundo Souza (2000) a definição de um “plano de ataque” para execução da obra é subsídio para a elaboração de um cronograma de execução do produto. O “plano de ataque” nada mais é do que definir o sequenciamento da obra da obra ou a precedência entre as atividades que vão compor sua execução, listando a ordem com que as principais atividades devem ocorrer. Como exemplo pode-se citar: executar primeiro o corpo do prédio e só após seu avanço executar as áreas periféricas, ou executar simultaneamente, ou em etapas a área de periferia, etc.

Vieira (2006) em seu texto se refere a esta etapa como sendo uma diretriz básica, mais extremamente necessária, ao planejamento do canteiro de obras, uma vez que auxilia no encaminhamento deste trabalho gerencial. É uma etapa onde se busca definir as atividades iniciais e a sequência construtiva da obra.

O plano de ataque, segundo Rachid (2010), depende de alguns itens (alguns dos quais já apresentados e outros que serão ainda abordados):

- das características do projeto da edificação;
- do prazo para execução;
- das tecnologias disponíveis e do conhecimento das mesmas;
- do balanço entre os recursos necessários e disponíveis (financeiros, materiais, mão de obra, equipamentos e espaço);
- das características do terreno (acessos e topografia);
- das condições climáticas;

- acesso e movimentação de pessoal e materiais, espaço necessário para produção;
- liberação de frentes de serviço;
- restrições construtivas;
- interferências entre os serviços, entre outros.

O plano de ataque deve ser estabelecido através da identificação das vantagens e desvantagens de cada alternativa em relação ao atendimento às metas, requisitos e diretrizes, tendo em mente os fatores prazo e custos (RACHID, 2010).

2.3.11 Cronograma físico da obra

A elaboração de um cronograma requer muitos níveis de informação (GEHBAUER et al., 2002). Porém as condições de trabalhos previstas para execução da obra não podem ser completamente avaliadas na fase de planejamento prévio, pois, conforme já mencionado, o grau de precisão dos dados aumenta com o avanço do planejamento.

Uma forma de levantar uma listagem de todas as atividades/serviços da execução da obra é fazer uma estrutura de decomposição do trabalho (EDT, ou no inglês WBS, de Work Breakdown Structure), que nada mais é do que uma divisão das atividades de uma obra em atividades sumárias e atividades detalhe, sendo estas distribuídas em níveis hierárquicos e cronológicos (GEHBAUER et al. . , 2002)

Por este motivo, Gehbauer et al. (2002) defendem que um cronograma deva ser feito em três níveis distintos:

- Cronograma geral: delimita unicamente as etapas de execução mais importantes e define prazos gerais, onde os dados para sua formulação são obtidos de índices de produtividade, prazos de execução, recursos disponíveis, etc.;
- Cronograma detalhado: indica com maior precisão cada etapa de trabalho e suas respectivas atividades e serve como orientação e

previsão do tempo de construção necessário (com base nos tempos gastos com cada atividade);

- Controle e adaptação de desvios ocorridos em relação ao cronograma geral.

Seguindo esta definição, Souza (2000) recomenda que a partir do projeto a ser executado, ou mesmo de uma ideia geral dos serviços que se deva executar (quais são, qual a quantidade, qual relação de precedência e qual tempo deverá ser gasto com cada uma), e tendo como base ainda o tempo disponível para execução e o plano de ataque da obra, seja elaborado um cronograma físico para a obra. É recomendado que para alguns serviços seja feito um detalhamento semanal, enquanto para outros apenas uma indicação do início e fim seja suficiente.

Ao primeiro grupo pertencem as atividades de maior relevância quanto ao armazenamento e transporte de recursos, por exemplo: aço/armação, cimento e agregados/argamassas, etc. (SOUZA e FRANCO, 1997).

Ao segundo grupo pertencem os insumos onde, normalmente, se faz uma previsão de áreas necessárias sem se quantificar os serviços com regularidade semanal (SOUZA e FRANCO, 1997).

A forma de apresentação deste cronograma pode ser feito, segundo Gehbauer et al. (2002), com base no volume e complexidade das tarefas, também segundo a quantidade de informações que este deve conter. Os autores recomendam quatro formas usuais de apresentação de cronograma:

- Lista de prazos: forma mais simples das quatro e funciona como uma lista de serviços a serem executados com informações da ordem de duração, data de início e data de término das atividades;
- Cronograma de barras ou gráfico de Gantt: representação gráfica que apresenta facilidade de leitura e compreensão, onde constam as tarefas e sua duração, assim como datas de início e fim de cada tarefa. Um exemplo pode ser visto na figura 4 abaixo;

- Linhas de balanço: forma de apresentação gráfica de cronograma onde estão representadas em duas dimensões os tempos de construção e o avanço dos serviços de acordo com o tempo;
- Rede de precedências: esta mostra as interdependências entre as diversas atividades, assim os efeitos de atraso no cronograma podem ser percebidos e calculados. É a apresentação de cronograma mais complexa das quatro, e por isto sua utilização está muito vinculada ao uso de softwares de gerenciamento de projetos.

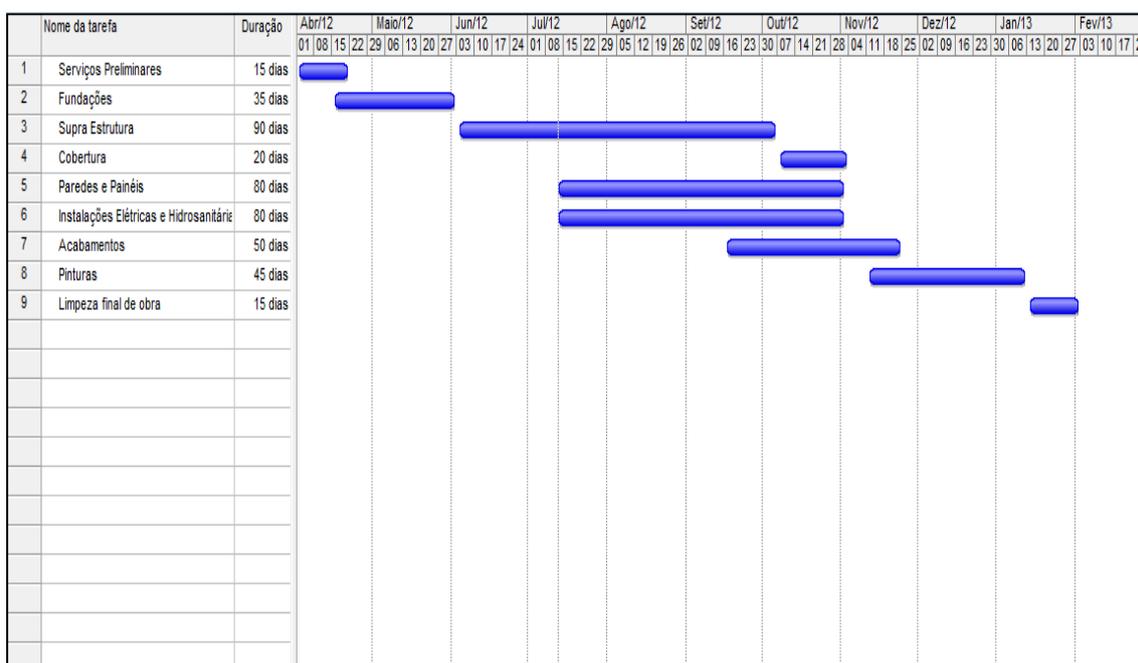


FIGURA 3 – CRONOGRAMA DE BARRAS. Fonte: O autor.

Embora o cronograma físico original possa sofrer pequenas alterações para viabilizar um arranjo físico mais eficiente para o canteiro, deve-se, na medida do possível, procurar tirar proveito da programação estabelecida sem alterá-la. Entretanto são comuns situações que exigem, por exemplo, o retardamento da execução de trechos de paredes, rampas ou lajes para viabilizar a implantação do canteiro (SAURIN E FORMOSO, 2006).

Além destas análises de atrasos ou adiantamento de serviços, o estudo do cronograma físico permite a coleta de outras informações importantes para o estudo do layout, como, por exemplo, a verificação da

possibilidade de que certos materiais não venham a ser estocados simultaneamente a outros (blocos e areia, por exemplo), o prazo de liberação de áreas da obra passíveis de uso por instalações de canteiro, prazo de início da alvenaria (para reservar área de estocagem de blocos), etc. (SAURIN e FORMOSO, 2006).

A pertinência de se tratar da elaboração do cronograma de obra juntamente as escolhas feitas para o planejamento do canteiro reside no fato de que definições referentes ao produto (ou aos processos) não podem ser separadas das definições feitas para o planejamento do canteiro (SAURIN, 1997).

2.3.12 Levantamento de elementos de canteiro

Birbojm (2001) afirma que no processo de conceber (planejar) o canteiro de obras é, inicialmente, importante distinguir quais são as partes (elementos) que irão compor o canteiro.

Souza et al. (1997) e Maia e Souza (2003) dividem os elementos do canteiro em alguns grupos principais, o que facilita o trabalho de listagem dos elementos necessários no canteiro. Estes grupos são: elementos ligados à produção, elementos de apoio à produção, elementos/sistemas de transporte, elementos de apoio técnico/administrativo, áreas de vivência e outros elementos (inclusive de complementação externa à obra). Alguns outros autores apresentam outras classificações, tais como Gehbauer et al. (2002), Ferreira e Franco (1998), e outros. Porém a distinção entre a classificação dada por estes autores e por Souza et al. (1997) é muito pequena.

Devem ser listadas todas as instalações de canteiro que deverão ser locadas, estimando-se a área aproximada necessária para cada uma delas (SAURIN e FORMOSO, 2006). Devem ser levantados os elementos para cada fase do canteiro (item que será discutido mais adiante), partindo como base do levantamento para o mês (ou fase) mais crítica do canteiro em estudo (FERREIRA e FRANCO, 1998).

As exigências com relação aos elementos do canteiro são decorrentes, muitas vezes, de imposições legais (NR-18, NBR-12284, etc.) além de

necessidades técnicas (GEHBAUER et al., 2002). Por isto a escolha e o próprio dimensionamento dos elementos devem estar galgados em documentos normativos, tais como os já mencionados nesta revisão da bibliografia.

Ainda tratando da escolha dos elementos do canteiro é importante salientar que esta atividade é complementada pela tarefa de detalhamento destas partes, estabelecendo a infraestrutura necessária para cada um destes elementos (SAURIN e FORMOSO, 2006).

2.3.13 Definições técnicas de obra

Dizem respeito às principais tecnologias construtivas adotadas, a fim de que se possam ter claro quais serão os espaços necessários para a circulação, estocagem de materiais e áreas de produção. São exemplos de definições desta natureza o tipo de estrutura (concreto usinado, pré-moldados, estrutura de aço, etc.), tipo de argamassa (ensacada, pré-misturada ou feita na obra), tipo de alvenaria de vedação (cerâmica, concreto ou outra) ou tipo de revestimento de fachadas (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Incluem-se, aqui, também as escolhas de equipamentos de transporte horizontal e vertical, dos equipamentos de acesso à fachada para execução de revestimento, das escolhas quanto à armação (cortada e dobrada ou barra reta), etc. (SOUZA e FRANCO, 1997).

Estas definições são fundamentais para o dimensionamento dos equipamentos a serem empregados no canteiro, os recursos humanos e também para a definição do layout (VIEIRA, 2006).

Uma das funções mais importantes desta etapa, além de subsidiar o planejamento do canteiro, é realizar um levantamento, antes do início da obra, dos métodos técnicos de execução (combinação dos recursos equipamentos, mão de obra e materiais) mais econômicos (GEHBAUER et al., 2002).

Segundo Vieira (2006) a definição das tecnologias construtivas a serem empregadas deve ter justificativa que comprove os benefícios obtidos pela adoção da escolha feita.

Para reforçar esta afirmativa, Gehbauer et al. (2002) apresenta uma série de requisitos a serem atendido pelas empresas construtoras no momento

da escolha de uma determinada tecnologia construtiva adotada, muitos dos quais já foram aqui discutidos. Seguem:

- Dimensão do canteiro;
- Normativas e requisitos de técnica, desempenho e qualidade construtiva;
- Condições locais do canteiro de obras;
- Prazos de execução pré-determinados;
- Imposições de normas e regulamentos vigentes;
- Disponibilidade e qualidade de pessoal;
- Disponibilidade de equipamentos;
- Capital para investimentos;
- Rentabilidade ideal;
- Definição dos objetivos da empresa.

2.3.14 Seleção, período de utilização e localização dos equipamentos

Conforme apresentado em 5.3.13 a seleção dos equipamentos a serem usados na produção é uma etapa de escolhas de tecnologias a serem empregadas na execução da edificação e a disponibilidade de equipamentos influencia a escolha de tecnologias (VIEIRA, 2006).

Uma vez definidas as escolhas técnicas e tecnológicas para o processo de produção passa-se a ser possível escolher os equipamentos que serão compatíveis com o desenvolvimento das mesmas (VIEIRA, 2006).

Vieira (2006) afirma que os equipamentos podem ser dimensionados conforme tipo, quantidade, capacidade, tamanho, flexibilidade/mobilidade, viabilidade (técnica e econômica), disponibilidade, custos (manutenção, locação e/ou compra) e, principalmente, produtividade (obtida com fornecedores e em estudos de caso através de benchmarking).

Esta etapa contempla a definições ligadas aos equipamentos de transporte horizontal, equipamentos de transporte vertical (de pessoas e material), de transporte misto (horizontal e vertical), equipamentos de processamento de argamassas, equipamentos de acesso à fachada,

equipamento usado para condução e acondicionamento de entulhos e qualquer outro equipamento ou maquinário (de pequeno ou grande porte) que se faça necessário para desenvolvimento da obra (SOUZA, 2000; VIERIA, 2006; SAURIN, 1997; GEHBAUER et al., 2002).

Por exemplo, a escolha de equipamentos de transporte pode impactar em demasia os resultados da obra, uma vez que chegam a representar 80% das atividades de uma construção (GEHBAUER et al., 2002).

A escolha de equipamentos deve estar vinculada à confiabilidade que se tem nos mesmos, confiabilidade esta que é a segurança ou certeza no cumprimento de uma tarefa ou incumbência, ou seja, a probabilidade de que o mesmo venha a falhar (ou não) e o impacto sobre a produção que possa ocorrer advindo desta situação. A confiabilidade está ainda vinculada à relação entre a capacidade e a demanda pelo seu uso (MAIA e SOUZA, 2003).

Gehbauer et al. (2002) incluem os equipamentos (de porte ou não) como pertencentes ao grupo de recursos operacionais do canteiro (juntamente com ferramentas manuais e instalações sociais da obra), e ressalta que o planejamento destes recursos não está ligado apenas ao planejamento de execução da obra, mas também ao planejamento geral do canteiro. Para o planejamento dos equipamentos Gehbauer et al. (2002) defendem que seja feito um levantamento de todos os equipamentos que serão necessários (com base na tecnologia construtiva e demais tecnologias que serão empregadas na execução) de forma a determinar a quantidade e o tamanho de seus equipamentos e instalações, definindo assim quais serão os equipamentos permanentes e quais serão de uso temporário.

É importante que se tenha com bastante definição a data de entrada dos equipamentos e também muito bem definido seu momento de deixar o canteiro, principalmente quando o mesmo está sendo locado. Deve-se, portanto, aproveitar cada equipamento durante o período em que este pode ser produtivo (SOUZA e FRANCO, 1997).

Este aspecto é relevante para uma análise de investimento em compra de equipamentos, uma vez que locações por curto período de tempo podem ter o custo de montagem muito significativo, inviabilizando a locação e tornando mais atrativa a compra do maquinário (SOUZA, 2000). Equipamentos que

deverão ser locados e tem custo de mobilização e desmobilização acentuados devem ser alocados em posições onde ficarão o maior tempo possível ou até permanentemente no canteiro (SOUZA, 2000). A compra de equipamentos, ou seja, o aumento do potencial da empresa deve ser baseada no planejamento de uso destes em suas obras e carece de aprovação pela diretoria técnica da empresa, uma vez que pode envolver elevadas quantias monetárias (GEHBAUER et al., 2002).

Quanto à localização algumas diretrizes devem ser consideradas, tais como: definição das fases do canteiro (item ainda a ser discutido neste trabalho); locais de estocagem de materiais (ou descarte de entulhos); disponibilidade de áreas; demanda por áreas em cada fase (e por cada equipamento disponível naquela fase); áreas que podem ser reaproveitadas; etc. (VIEIRA, 2006).

Gehbauer et al. (2002), Souza (2000), Fontenelle (2001), entre outros incluem ainda, quanto a escolha da localização dos equipamentos, algumas outras características que podem ser relevantes: características técnicas dos equipamentos (montagem e operação), flexibilidade (capacidade facilitada de se remontar ou movimentar para diversas posições no canteiro), alcance (ou raio de atendimento) do equipamento; vias de acesso para/até o equipamento (para movimentação, abastecimento e manutenção); minimização de interferência com a execução de serviços de produção; aspectos de marketing (como uso de grua para chamar atenção de clientes ou propagandas da empresa em guias, elevadores ou andaimes fachadeiros); etc.

Souza (2000), Souza e Franco (1997), Gehbauer et al. (2002) e outros apresentam, em suas pesquisas, algumas diretrizes e caminhos para a escolha e localização de alguns equipamentos, tais como: guias, elevadores de carga, silos de argamassa, empilhadeiras, etc.

Algumas dicas, dadas por Vieira (2006) em seu livro, podem auxiliar na escolha de equipamentos (neste caso principalmente os de transporte de materiais e pessoal):

- A unitização de cargas facilita o manuseio, estocagem e transporte (além de minimizar perdas);

- Ter a perfeita noção dos materiais e processos a serem aplicados na produção permite que se fique consciente de quais equipamentos serão satisfatórios no canteiro e na execução; e
- Procurar sempre os equipamentos de movimentação e produção o mais flexíveis (e ágeis) possível, uma vez que estes podem se adaptar ao maior numero de situações, materiais e processos.

2.3.15 Caminhos e vias de trabalho

Para a definição dos caminhos de serviço entre os diversos pontos do canteiro é prudente, por questões de segurança, fazer a separação de caminhos para veículos e para pedestres (GEHBAUER et al. , 2002).

A importância do estudo deste tópico é muito bem justificada por Maia e Souza (2003), que afirmam que esta prática leva a uma maior facilidade de movimentação de materiais e pessoal, indicado pela facilidade (ou menor tempo) que estes recursos têm para ir de um ponto a outro do canteiro, independente da finalidade do transporte.

Saurin (1997) constata que em um canteiro de obras existe muito tráfego de pessoas e veículos e que interferências entre estes fluxos são inevitáveis. Estas interferências podem ser entendidas como cruzamentos e/ou sobreposição das trajetórias percorridas quando do transporte de material e movimentação de pessoas (MAIA e SOUZA, 2003).

Porém o planejamento pode amenizar estes conflitos por espaço consideravelmente. Saurin (1997) sugere utilizar acessos (para veículos e pedestres) separados, assim como rotas de movimentação distintas para os materiais em entregas, em circulação ao ponto de utilização e o pessoal.

De encontro com este objetivo Gehbauer et al. (2002) apresentam algumas diretrizes que podem ser adotadas para uma melhoria de fluxo no canteiro:

- É ideal que as vias de veículos sejam planejadas de forma a permitir que os veículos só transitem em um sentido (mão única);

- Deve ser garantida adequada sinalização nos locais de movimentação de veículos;
- Os acessos de veículos e pessoas (que devem ser distintos) devem permitir boa visibilidade e serem bastante visíveis;
- As vias devem possibilitar ligação direta dos transportes verticais com os horizontais;
- Nenhum descarregamento de material deve prejudicar a movimentação de outro equipamento ou pessoal;
- É importante que se conheça quais modelos de veículo transitarão pelas vias de forma a se dimensionar adequadamente sua estrutura para suportar o tráfego;

É recomendado que as vias internas sejam constituídas de material adequado de forma a garantirem capacidade de suporte para a movimentação de materiais e pessoas, para tanto é recomendado o revestimento com tapete de saibro, uma vez que este também garante uma limpeza maior ao rodado dos veículos. É importante que se garanta também a drenagem dos caminhos de serviço, pois isto afeta diretamente a produtividade no canteiro (GEHBAUER et al. , 2002).

2.3.16 Demanda por recursos

A partir de um cronograma físico completo, ou até simplificado, é possível fazer a previsão dos serviços, materiais e mão de obra necessários para cada fase da obra. Informações mínimas, tais como data de início, fim e tempo de duração devem estar presentes neste cronograma para que o mesmo possa ser útil na definição da demanda por recursos (SOUZA e FRANCO, 1997).

Ferreira e Franco (1998) afirmam que para esta definição algumas outras informações devem estar acessíveis, tais como: plano de ataque, metas de produção e diretrizes e tecnologias aplicadas.

Vieira (2006) defende que a demanda por recursos físicos e humanos são baseados integralmente nas tecnologias empregadas e também nos

prazos de execução de cada fase da obra, e que esta definição tem reflexo na demanda por espaços no canteiro em cada etapa de produção, convergindo para o planejamento do canteiro de obras;

Souza (2000) lembra que o acompanhamento físico deste cronograma em bases semanais também é fundamental para o planejamento de materiais e mão de obra para a produção.

Partindo de um cronograma deste é possível quantificar os materiais a serem utilizados na obra. Para esta atividade pode ser utilizado índices de consumo disponíveis no mercado ou, preferencialmente, os observados historicamente pela empresa (SOUZA e FRANCO, 1997). A mesma premissa é válida para a quantificação de operários para a execução de serviços.

Para o planejamento de materiais de construção a serem utilizados (que eventualmente devem ser acrescentadas de percentual de incertezas e imprecisões) pode ser analisado o orçamento para a determinação de quantitativos, podendo posteriormente se definir as áreas para estoque (SAURIN, 1997). É interessante que se estabeleça contrato prévio com fornecedores, de forma a garantir a entrega na data correta, principalmente para materiais que carecem de um período maior para entrega (GEHBAUER et al., 2002). Estes autores alertam também para a organização da disponibilização correta dos materiais no decorrer da execução, garantindo para isto um eficaz processo de levantamento de materiais e entrega de pedidos, estabelecendo assim um planejamento de compras.

Quanto à disponibilidade de mão de obra no canteiro, é interessante que com base nos itens mencionados, assim como nos serviços a serem executados, se estime a quantidade de funcionários requeridos para a produção, e se defina dentre estes quais deverão ficar alojados no canteiro (SOUZA, 2000). Este planejamento requer muito conhecimento dos serviços a serem executados e adequada coordenação de recrutamento de pessoal. É interessante ressaltar que historicamente na construção o número de funcionários aumenta gradativamente com o decorrer da obra, atingindo um pico máximo (que por vezes coincide com o pico de demanda de espaços pelos elementos de canteiro). Para este levantamento é possível se basear em índices históricos de uso de mão de obra em cada serviço, índices obtidos em

dados históricos da empresa e/ou através das taxas de “consumo” de homens-hora estimada no orçamento. Além da importância para a execução dos serviços a estimativa do pico máximo de operários na obra é necessária para o dimensionamento dos elementos de vivência do canteiro (VIEIRA, 2006).

A representação do planejamento de mão de obra pode ser feita sob a forma de um histograma de pessoal, que deve estar vinculado ao cronograma executivo (GEHBAUER et al. , 2002). Esta representação pode ser usada para detectar o pico máximo de mão de obra no empreendimento. O histograma permite a visualização do número de operários no decorrer da obra, o que permite que sejam dimensionadas as instalações conforme a necessidade exige, possibilitando ainda uma indicação da perspectiva de desmobilização ou não de certos elementos do canteiro (VIEIRA, 2006). Um exemplo de histograma pode ser visto na figura 5 abaixo.

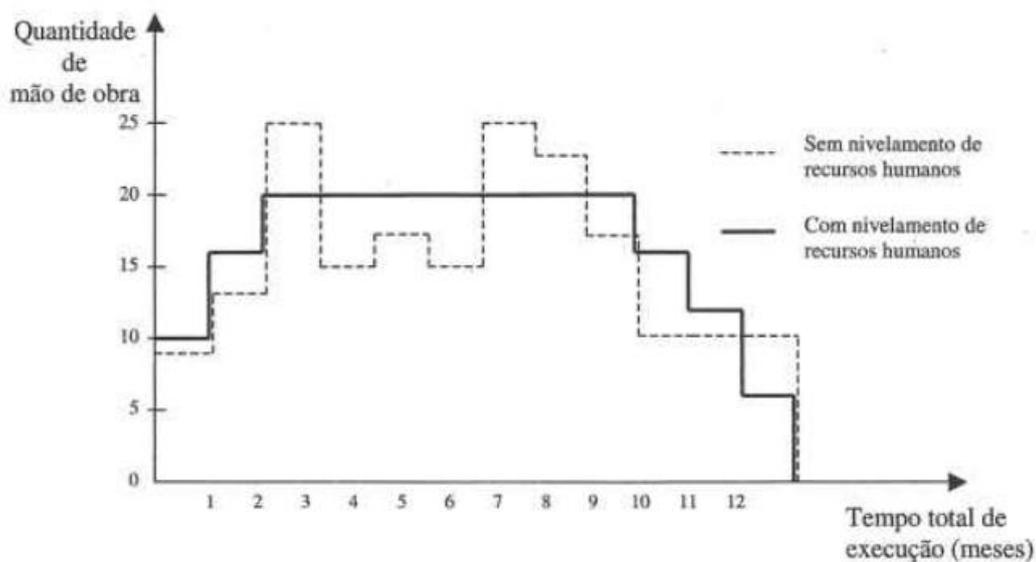


FIGURA 4 – HISTOGRAMA DE MÃO DE OBRA. Fonte: GEHBAUER et al. (2002)

2.3.17 Fases do canteiro

Uma vez realizada a previsão de demanda por materiais e mão de obra, há de se prever os espaços necessários para os elementos em cada fase da obra, a partir do qual é possível elaborar projetos do layout do canteiro. Para se chegar aos valores para os espaços demandados no canteiro é preciso

inicialmente definir a divisão em fase da obra, de forma a mostrar de forma evolutiva o canteiro de obras.

Um canteiro de obras se modifica ao longo da execução da obra diferindo muito quanto aos serviços, materiais, mão de obra e equipamentos que deve comportar (SOUZA, 2000).

Desta forma se torna importante dividi-lo em fases, sendo que esta subdivisão é feita com alguns critérios e com níveis de detalhes diferentes, dependendo de sua complexidade e do tempo que se tem para esta tarefa (SOUZA e FRANCO, 1997).

Esta definição deve ser feita com base no plano de ataque, cronograma, metas de produção, diretrizes e escolhas tecnológicas, cronograma de materiais e mão de obra e de marcos existentes na produção que impliquem em alterações substantivas na alocação de elementos no canteiro, como por exemplo: término de algum serviço (como a laje do subsolo); início de novos serviços (pavimentação externa de obra), alteração no tipo e quantidade de equipamentos utilizados, necessidade previamente conhecida de uma nova instalação e canteiro, necessidade por liberação de espaços para frentes de serviço, etc. (FERREIRA e FRANCO, 1998). Estes autores defendem ainda que quando definida as fases é fundamental que se tenha qual a duração de cada uma, qual o período mais crítico em cada uma (com base na maior quantidade de elementos e maior dificuldade de movimentação no canteiro), quantitativo de mão de obra, etc.

Em alguns trabalhos, tais como Souza (2000), Souza e Franco (1997), Vieira (2006), é sugerido que a divisão registre marcos importantes de modificação no canteiro, por exemplo:

- Fase de movimentação de terra, contenções e fundações;
- Fase de estrutura do subsolo (torre e periferia);
- Fase de estrutura do restante da torre;
- Fase de execução de estrutura-alvenaria;
- Fase de execução de estrutura-alvenaria-revestimentos argamassados; e
- Fase de finalização de obra;

Fontenelle (2001) em seu texto defende uma divisão mais simplista, onde se separa a obra em três etapas principais: fase inicial de obra, fase de pico máximo em obra e fase de desativação de canteiro. Esta divisão é também apresentada por Maia e Souza (2003) e Saurin e Formoso (2006).

Outras divisões podem ser escolhidas, mas o importante é que se garanta a representação das fases de modificação do canteiro (SOUZA, 2000)

2.3.18 Definição do layout do canteiro

Para esta atividade inicialmente é interessante que se observe com base em todas as definições feitas anteriormente, para cada fase do canteiro, o cronograma de recursos (materiais, mão de obra e equipamentos) detectando-se assim o pico em cada fase (SOUZA, 2000). Desta relação deve sair uma lista dos elementos e das correspondentes áreas demandas por cada um destes (SOUZA e FRANCO, 1997).

Deve-se então definir as áreas necessárias para suprir estas demandas, ou seja, analisar qual a disponibilidade de áreas a cada fase (SOUZA, 2000; SOUZA e FRANCO, 1997).

Para tanto é interessante que se disponha de planta em escala de 1:200 de cada fase do canteiro, sendo recomendável para um maior detalhamento do layout o uso de uma planta 1:100. É importante para definição do layout também que estas plantas apresentem quadriculado de 2x2m de forma a facilitar a visualização das áreas disponíveis e a alocação dos elementos para o projeto de canteiro (SOUZA, 2000; VIEIRA, 2006).

A tarefa de definição de layout é recomendada por Saurin (1997) que tenha sua execução feita em etapas, da seguinte forma sugerida:

- Análise preliminar: esta etapa envolve a coleta e a análise de dados, sendo fundamental para a execução qualificada e ágil das demais etapas. A não realização completa e antecipada da análise preliminar pode provocar interrupções e atrasos durante as etapas posteriores, visto que faltarão as informações necessárias para a tomada de decisões. Compreende a coleta e

análise das informações requeridas (conforme tópicos anteriores);

- Arranjo físico geral: a etapa de definição do arranjo físico geral, também denominado de *macro-layout*, envolve o estabelecimento do local em que cada área do canteiro (instalação ou grupo de instalações) irá situar-se, devendo ser estudado o posicionamento relativo entre as diversas áreas; e
- Arranjo físico detalhado: envolve o detalhamento do arranjo físico geral, ou a definição do *micro-layout*, no qual é estabelecida a localização de cada equipamento ou instalação dentro de cada área do canteiro.

Souza (2000) apresenta uma forma um pouco mais simplificada para a definição do layout:

- Definição geral: disposição dos elementos baseada em estimativas gerais, sustentadas pelas definições feitas em itens anteriores;
- Detalhamento do layout: etapa onde se detalha cada uma das partes do canteiro.

Independente da forma como é feita a definição do layout observa-se que estes autores (e outros, tais como: Vieira, 2006; Maia e Souza, 2003; Ferreira e Franco, 1998; Gehbauer et al. , 2002; Fontenelle, 2001; etc.) tratam este tema com muitos pontos em comum no seu processo.

Para auxiliar a busca racional por um arranjo físico ideal do canteiro se indica algumas orientações, com base nos trabalhos dos autores acima citados.

2.3.18.1 Fluxograma de processos

Fluxogramas de processos devem apresentar os fluxos para os principais processos da execução, identificando etapas e intensidades dos fluxos em cada uma destas. Os processos devem ser estudados de acordo com a estratégia de produção estabelecida, seguindo princípios de

racionalização construtiva e novas filosofias de produção, objetivando a simplificação, e redução ou eliminação de perdas e interferências entre fluxos. Um fluxograma de processo é a sequência cronológica dos processos envolvidos na produção, associados aos materiais empregados e à quantidade de transporte envolvida (viagens entre os elementos);

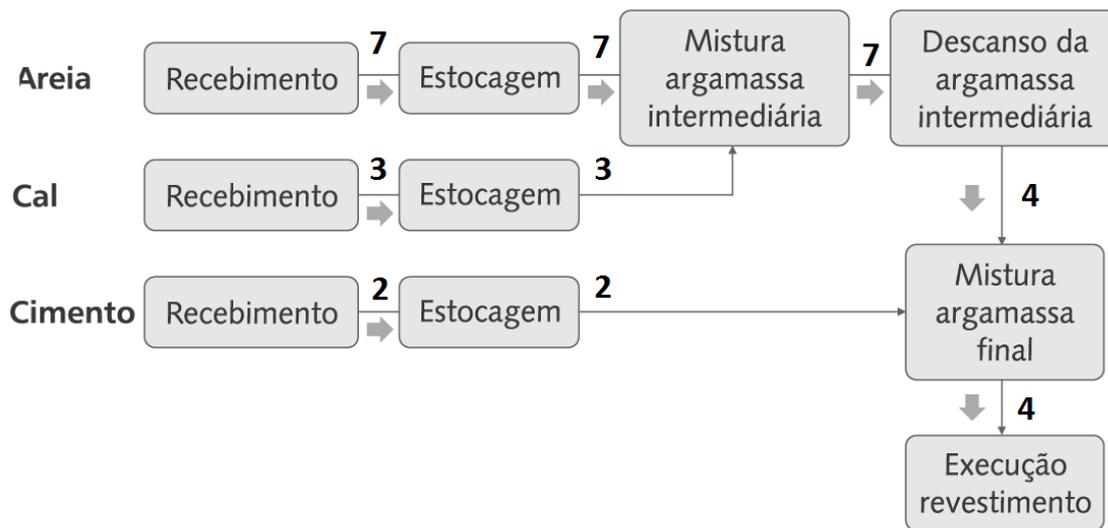


FIGURA 5 – FLUXOGRAMA DE PROCESSOS. Fonte: adaptado de AGOPYAN et al. (2006)

2.3.18.2 Inter-relação e proximidade entre os elementos

Partindo das diretrizes já expostas neste trabalho e tendo acesso a lista de elementos necessários em cada fase do canteiro, deve-se verificar a necessidade de inter-relação e proximidade entre os elementos da fase em questão (FERREIRA e FRANCO, 1998).

Esta listagem deve contemplar a relação de importância, aproximação e compatibilidade entre os elementos (Vieira, 2006). Para tanto diretrizes da NR-18 devem ser estudadas e compatibilizadas no projeto de canteiro.

Algumas técnicas podem ser usadas para estabelecer a proximidade entre os elementos do canteiro como, por exemplo, tabelas de dupla entrada onde se listam todos os elementos necessários na fase e se estabelece o relacionamento entre eles em termos de importância de estarem próximos ou não (SOUZA, 2000).

Outra técnica para estabelecer proximidade entre elementos do canteiro é o Systematic Layout Planning (SLP), que é uma sistematização de projetos de arranjo físico. O mesmo consiste em uma estruturação de fases, de um modelo de procedimentos e de uma série de convenções para identificação, avaliação e visualização dos elementos e das áreas envolvidas no planejamento. Esta técnica, apresentada por Muther (1978) e por Elias et al. (2000), se baseia na identificação dos elementos e na elaboração de uma carta de inter-relações preferenciais entre estes. Esta carta é uma matriz triangular de dupla entrada, onde estão listados os elementos de cada fase, representados o grau de proximidade e o tipo de inter-relação entre um elemento e outro. Um exemplo de carta pode ser vista na figura 7 abaixo.

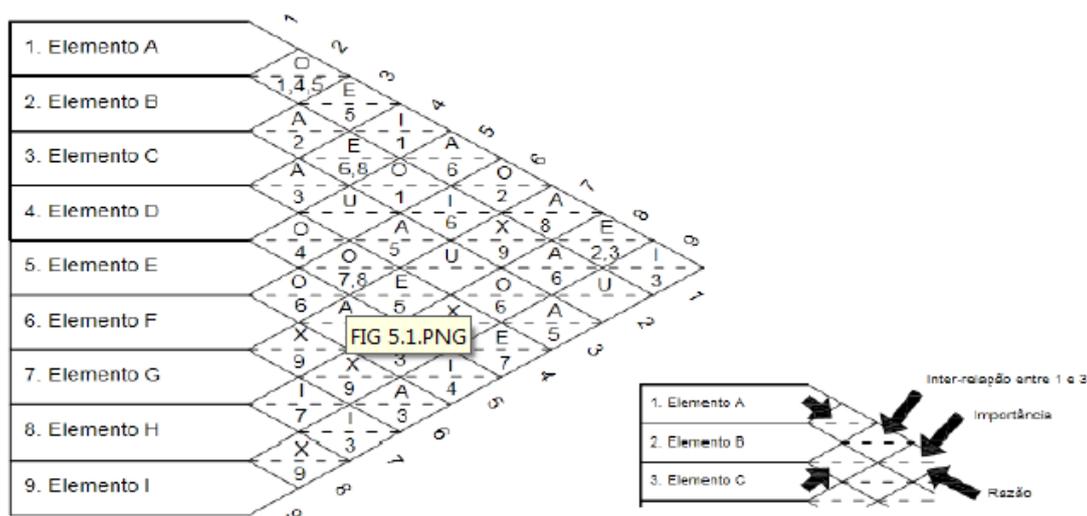


FIGURA 6 – CARTA DE INTER-RELAÇÕES PREFERENCIAIS. Fonte: Balbinot e Soares (2010)

2.3.18.3 Posicionamento dos elementos no projeto de canteiro

Estudado o grau de proximidade requerido entre os elementos para cada fase do projeto inicia-se o estudo do posicionamento de cada um destes dentro do projeto de layout.

Não existe regra única para proceder o posicionamento dos elementos no canteiro, porém pode haver uma priorização dos elementos de canteiro com objetivo de garantir que os elementos mais importantes para o processo de

produção da edificação tenham condições de serem alocados em melhores posições e ou demais elementos devam se ajustar às condições disponíveis ou sofrerem alterações nas definições de espaços para estes (SOUZA, 2000; FERREIRA e FRANCO, 1998).

As diretrizes expostas na NR-18 podem substanciar muitas das escolhas nesta etapa (FERREIRA e FRANCO, 1998). Trabalhos como o de Saurin (1997), Saurin e Formoso (2006), Souza et al. (1997), Gehbauer et al. (2002), entre outros apresentam listas de boas práticas que podem auxiliar o gestor nesta etapa do planejamento do canteiro.

Souza e Franco (1997) sugerem um roteiro simplificado para a disposição dos elementos para elaboração do projeto de canteiro:

- i. Posicionamento do stand de vendas;
- ii. Escolha dos locais de acesso (veículos e pessoas);
- iii. Posicionamento da guarita;
- iv. Posicionamento dos elementos de transporte vertical;
- v. Localização da área de vestiários e sanitários;
- vi. Localização do almoxarifado;
- vii. Localização dos elementos de processamento intermediário, tais como: central de argamassa, central de formas, centra de corte/dobra/montagem de armaduras, etc.
- viii. Localização do escritório técnico

Maia e Souza (2003) citam ainda que existem fatores importantes que devem ser considerados quando da concepção do projeto do canteiro, entre esses: acessibilidade e distâncias de transporte, custos de implantação do canteiro, segurança do trabalho, flexibilidade do canteiro, qualidade na estocagem e armazenamento dos materiais.

2.3.18.4 Cronograma de implantação de canteiro

Intimamente ligado ao projeto de layout de canteiro das várias fases pela qual a obra passa, o cronograma de implantação de canteiro deve apresentar graficamente o seqüenciamento das fases de *layout*, além de

explicitar as fases ou eventos da execução da obra (concretagem de uma laje, por exemplo) que determinam uma alteração no *layout*. O cronograma de implantação pode estar inserido no plano de longo prazo de produção, sendo útil para a divulgação do planejamento, para a programação da alocação de recursos aos trabalhos de implantação do canteiro, e, ainda, para o acompanhamento da implantação, facilitando a identificação e análise de eventuais atrasos (SAURIN e FORMOSO, 2006).

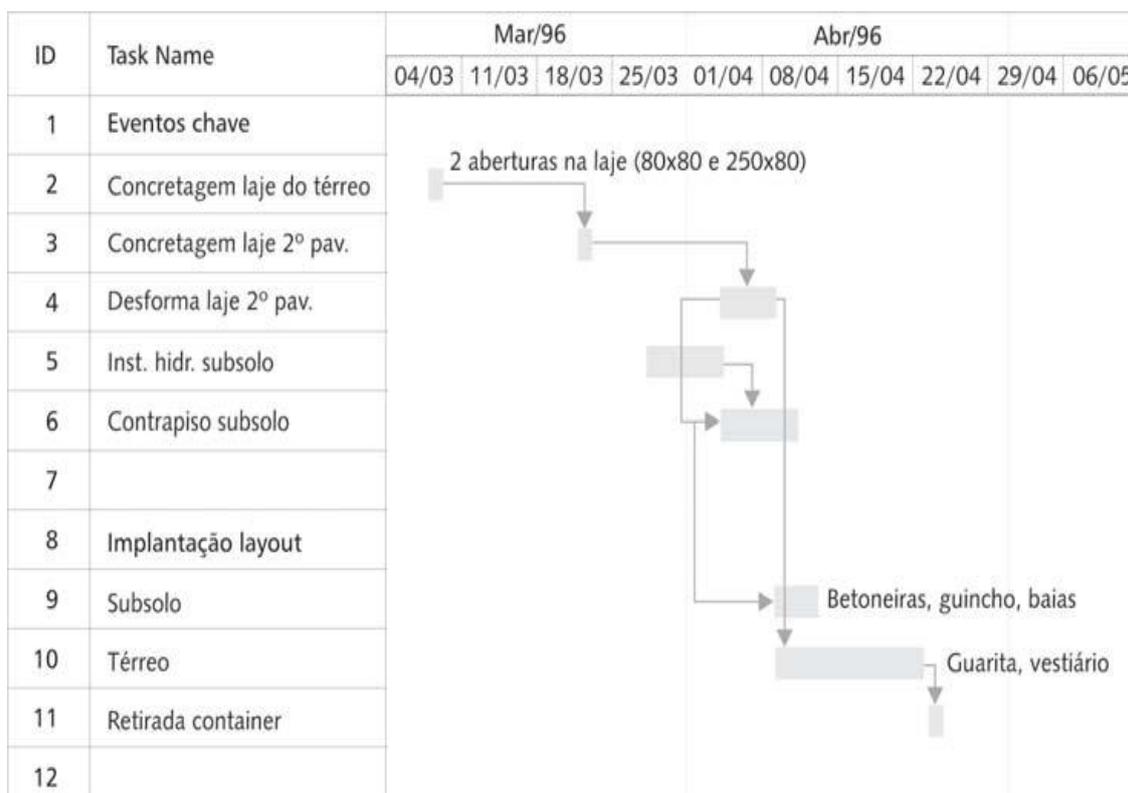


FIGURA 7 - EXEMPLO DE CRONOGRAMA DE *LAYOUT* – Fonte: Saurin e Formoso (2006)

2.3.19 Check-list de experiências passadas

Conforme já mencionado anteriormente, na etapa de planejamento e projeto do canteiro a experiência e a criatividade do planejador estão presentes, acrescentando a esta tarefa um grau de subjetividade (VIEIRA, 2006). Este aspecto não é necessariamente prejudicial (uma vez que experiências do passado podem contribuir em muito para escolhas relacionadas ao canteiro de obras), mas a padronização que se pretende com

o POP para planejamento e projeto de canteiro de obras objetiva também reduzir este fator subjetividade da equação, permitindo que já se possua critérios pré-definidos para a execução desta atividade (MAIA e SOUZA, 2003).

Para incluir as contribuições pessoais, advindas da vivência do profissional gestor de obras, Souza (2000) sugere a elaboração de um checklist que contemple as recomendações das mais variadas naturezas (relacionadas ao planejamento e implantação do canteiro), as quais, não tendo aparecido nas demais partes deste roteiro, possam ser relevantes a atividade do planejador. É recomendado que as mesmas sejam registradas em ata de reunião como sugestões baseadas na expertise do profissional, de modo que se apresentarem resultados positivos possam ser incorporadas ao processo documentado.

2.3.20 Projeto global do canteiro e avaliação das alternativas

Elaborada as alternativas de projeto de layout para o canteiro parte-se para a finalização do projeto global de canteiro e o estudo de avaliação das alternativas, o que vai permitir proceder às revisões nos planos criados.

O detalhamento do planejamento operacional padrão deve ser realizado através do projeto global do canteiro, abrangendo as revisões dos cronogramas (da obra, de recursos e de canteiro, se necessário), das fases do canteiro, e das alternativas e informações coletadas nos estudos para desenvolvimento do projeto de canteiro, buscando através de uma síntese, compatibilizar o que foi desenvolvido e proceder para o detalhamento dos elementos, com as divisões funcionais e componentes pertencentes a cada um destes (FERREIRA e FRANCO, 1998).

A compatibilização entre os projetos para cada fase pode ser feita com realização de ajustes finos no posicionamento dos elementos, ou alterações em cronogramas e sequenciamento de obras, de forma a reduzir alterações no arranjo físico elaborado (FERREIRA e FRANCO, 1998).

O projeto global do canteiro deve representar a evolução das fases do mesmo, os fluxos entre processos, locais de recebimento e armazenamento de material, vias de movimentação, locais de acesso, local dos equipamentos

estacionários, recomendações em nota de mobilização e desmobilização, entre outros dados, conforme apresentado no decorrer desta monografia. Este projeto global deve contemplar os requisitos da NR-18 e pode ser desenvolvido junto ao Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção (PCMAT), uma vez que um das partes componentes deste documento é um projeto ou layout esquematizado do canteiro de obras (FERREIRA e FRANCO, 1998).

Porém antes de se determinar o projeto global do canteiro é preciso fazer estes ajustes finos referidos, e isto é possível com uma prévia avaliação das alternativas criadas para cada fase do canteiro.

Souza (2000) apresenta algumas observações que podem balizar a análise e avaliação das alternativas de projeto para cada fase do canteiro. Este cita como um primeiro ponto a observar a simples comparação entre os espaços disponíveis em cada fase e as possíveis demandas em cada uma destas. Além da análise dos espaços disponíveis, Souza (2000) apresenta uma sistemática de avaliação aonde se procura estabelecer uma característica do canteiro a ser analisada (esta pode ser de escolha do profissional gerente da obra ou de diretriz da empresa). O que se pretende com esta sistemática é que para cada critério escolhido seja atribuído um peso e o atendimento a este critério seja avaliado com uma nota (preferencialmente de 0 a 10), isto para cada alternativa de projeto para cada fase do canteiro (através de uma avaliação ponderada através da somatória do produto peso x nota avaliativa).

Maia e Souza (2003) em seu trabalho defendem esta forma de avaliação, e apresentam uma lista de critérios que podem ser adotados para avaliação do projeto de canteiro. Estes critérios escolhidos (acessibilidade, facilidade de movimentação, interferência entre fluxos, aspectos de qualidade da estocagem de materiais, segurança patrimonial e da mão de obra, flexibilidade, estética e marketing, gerência visual, entre outros) foram desenvolvidos com base em pesquisa feita com gerentes de obras de diversas construtoras do estado de São Paulo, tornando-os assim critérios referenciais a serem utilizados para o processo de avaliação do projeto de layout. Esta lista de critérios também torna o trabalho avaliativo menos subjetivo, e pode ser usada também previamente para balizar a criação de alternativas, de forma

que a avaliação não seja influenciada pelas condições específicas de cada caso.

Característica a avaliar	Peso (de 0 a 10)	Avaliação				
		Proposta A	Proposta B	Proposta C	Proposta D	Proposta E
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
Avaliação Ponderada						

QUADRO 2 – AVALIAÇÃO DE PROPOSTA DE LAYOUT. Fonte: adaptado de Souza (2000)

2.4 PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO

Conforme inicialmente discutido em capítulos anteriores, dentre às diversas estratégias gerenciais cujo uso se disseminou no movimento pela qualidade total, a padronização destaca-se como uma das mais importantes e mais eficientes, podendo trazer uma série de benefícios à empresa, facilitando as atividades de planejamento, controle e execução. Contudo, a padronização não é uma estratégia a ser utilizada indiscriminadamente em qualquer situação, fazendo-se necessário um estudo criterioso da sua real necessidade e profundidade de implantação. Assim, empresas que trabalham com diversos tipos de obras, em diferentes regiões, devem avaliar quais são os serviços e procedimentos comuns passíveis de padronização, adotando-se padrões somente para estes (SAURIN, 1997).

A padronização de processos nasceu logo após a revolução industrial com o início da mecanização dos processos industriais, saindo-se assim da forma artesanal predominante até o momento (DUARTE, 2005).

Pode haver variações significativas nas instalações de canteiro, conforme o tipo de obra. Um prédio de apartamentos, um conjunto habitacional, uma estrada, uma usina hidroelétrica ou uma planta industrial, podem apresentar canteiros tão distintos quanto as tecnologias empregadas. Deste modo, a padronização deve ser encarada como uma estratégia a se considerar em maior ou menor grau, sendo mais recomendada para empresas que constroem obras com tipologia e tecnologia semelhantes, como é o caso da grande maioria das construtoras e incorporadoras de edificações (SAURIN e FORMOSO, 2006).

Conforme Maia et al. (1994), dentre os principais critérios para determinar os processos a serem padronizados na construção de edifícios devem estar a sua importância em termos de custo e o grau de repetição. A padronização das instalações de canteiro é fortemente justificada e recomendada pelo segundo critério (repetição), pois qualquer obra, independentemente do porte ou tecnologia, necessita de tais instalações.

O Procedimento Operacional Padrão (também conhecido como Norma Operacional Padrão ou Instrução de Trabalho), seja este técnico ou gerencial, é a base para garantia da padronização das tarefas de uma empresa, e assim garantir a seus usuários um serviço ou produto livre de variações indesejáveis na sua qualidade final. É um documento que expressa o planejamento do trabalho repetitivo que deve ser executado para o alcance da meta padrão (COLENGHI, 1997; DUARTE, 2005).

O POP é, portanto, uma ferramenta de gestão da qualidade que busca a excelência na prestação do serviço, procurando minimizar os erros nas ações rotineiras. É uma ferramenta dinâmica, passível de evolução que busca profundas transformações culturais na instituição, nos aspectos técnicos e políticos-institucionais (COLENGHI, 1997).

Para tanto o POP deve conter, minimamente, as instruções sequenciais das operações e a frequência de execução, especificando o responsável pela execução, listagem dos equipamentos, peças e materiais utilizados na tarefa, descrição dos procedimentos da tarefa por atividades críticas de operação e pontos proibidos de cada tarefa; roteiro de inspeção

periódicas dos equipamentos de produção, entre outros (COLENGHI, 1997; DUARTE, 2005).

Um POP tem o objetivo de padronizar e minimizar a ocorrência de desvios na execução de tarefas fundamentais, para o funcionamento correto do processo. Ou seja, um POP coerente garante ao usuário que a qualquer momento que ele se dirija ao estabelecimento, as ações tomadas para garantir a qualidade sejam as mesmas, de um turno para outro, de um dia para outro. Ou seja, aumenta-se a previsibilidade de seus resultados, minimizando as variações causadas por imperícia e adaptações aleatórias, independente de falta, ausência parcial ou férias de um funcionário (COLENGHI, 1997).

O POP também tem a finalidade interna de ser um ótimo instrumento para a Gerência da Qualidade poder praticar auditorias internas. Ou seja, funcionários de um setor auditam outro setor e, de posse de um POP do setor auditado, o auditor encontra subsídios técnicos para indagações e verificação de eficácia da metodologia, assim como sua familiarização entre os auditados (DUARTE, 2005). Pode também ser uma ótima ferramenta para a capacitação de pessoal envolvido na produção, uma vez que apresenta os elementos necessários para a execução do serviço assim como as formas de controle (DUARTE, 2005)

A organização deve definir, documentar e manter um programa para controlar os seus procedimentos e documentos pertinentes (livros, especificações, tabelas, gráficos, desenhos, pôsteres, regulamentos, normas, etc.), seja de fonte interna ou externa, que fazem parte da documentação do Departamento da Qualidade da empresa. A versão implementada deverá ser a atual, e nunca se deve deixar um procedimento obsoleto (versão antiga) em circulação pelos postos de trabalho da companhia. A substituição é imediata e sua circulação deve sempre ser controlada. É recomendado que os procedimentos operacionais padrão sejam sempre revisados (pelo menos anualmente, ou quando necessário) (DUARTE, 2005).

Duarte (2005) declara que transcrever as tarefas rotineiras que funcionários fazem mecanicamente para uma folha de papel nem sempre é uma tarefa fácil, talvez seja até um pouco cansativa, mas devem-se tomar alguns cuidados, a saber:

- Nunca se devem copiar procedimentos de livros ou de outras organizações, pois existem particularidades que cada empresa tem e isso é de fácil percepção por parte do responsável pela gestão dos procedimentos operacionais ou ainda por ação de auditores;
- A pessoa que executa a tarefa é quem deve escrever o procedimento, afinal ele é o dono do processo (o executor do serviço). Existe ainda um caráter psicológico que faz com que o funcionário se sinta parte integrante do Sistema da Qualidade da companhia e que as diretrizes desse sistema não sejam uma imposição da alta administração;
- O funcionário deve estar familiarizado com fatores que influenciam o processo executivo, ou seja, este tem que ser treinado, habilitado e qualificado para a execução de sua tarefa. Sendo assim, o próprio POP pode ser a forma de treinamento do pessoal;
- Fazer constantes análises críticas (pelo menos duas vezes por ano) sobre a aplicabilidade dos procedimentos operacionais padrão e verificar se os mesmos ainda estão sendo seguidos;
- Cuidado com adaptações de metodologias, ou seja, deve-se evitar a sistematização de erros. Sendo assim, os procedimentos executados sobre a tutela do POP devem levar a resultados com a menor variabilidade possível entre eles. Para tanto, escreva o que deve ser feito e execute o que está escrito;
- A linguagem utilizada no POP deverá estar em consonância com o grau de instrução das pessoas envolvidas nas tarefas, dê preferência para uma linguagem simples e objetiva;
- O conteúdo do POP, assim como sua aplicação, deverá ter o completo entendimento e familiarização por parte dos funcionários que tenham participação direta e/ou indireta na qualidade final daquele procedimento. Normalmente a ingerência de supervisores, coordenadores e diretores neste ponto é uma das causas de ineficiência na implantação de um

Sistema da Qualidade. Cabendo aos mesmos, à posteriori, as responsabilidades pela revisão e aprovação do POP.

Os principais passos (ou requisitos mínimos que devem estar presentes) para a elaboração de um POP são descritos por Colenghi (1997) e Duarte (2005), e estes são:

1. Nome do POP (nome da atividade/processo a ser trabalhado);
2. Identificação, assinatura e data da elaboração, revisão e aprovação do POP;
3. Número da versão atual;
4. Número do documento (referencia dentro do Sistema de Qualidade da empresa);
5. Paginação (sequenciamento de páginas, com a seguinte demonstração: pagina atual/paginas totais);
6. Objetivo do POP (a quê ele se destina, qual a razão da sua existência e importância);
7. Documentos de referência (são documentos que poderão ser usados ou consultados quando alguém for seguir o POP. Podem ser manuais, outros POP's, Códigos, Normas, etc);
8. Local de aplicação (aonde se aplica aquele POP. Ual o ambiente ou setor ao qual o POP é destinado);
9. Siglas (caso siglas sejam usadas no POP, dar a explicação de todas. Exemplo : DT = Diretor Técnico ; MQ = Manual da Qualidade, etc);
10. Descrição das etapas da tarefa com os executantes e responsáveis. Neste ponto há um detalhe muito importante: executante é uma coisa, responsável é outra. Pode acontecer que o executante seja a mesma pessoa responsável, mas nem sempre isso acontece;
11. Se existir algum fluxograma, figuras ou imagens relativos a essa tarefa, como um todo, ele pode ser agregado nessa etapa;
12. Informar o local de guarda do documento ; aonde ele vai ficar guardado e o responsável pela guarda e atualização;
13. Informar freqüência de atualização (exemplo, semestralmente ou anualmente);

14. Informar em quais meios ele será guardado (Eletrônico no computador ou em papel);
15. Gestor do POP (Quem o elaborou); e
16. Responsável por ele (profissional ou departamento da empresa).

Ainda relacionado ao POP é interessante comentar a contextualização deste dentro do sistema de qualidade de uma organização, e esta vem através do desenvolvimento de um Manual de Procedimentos. Um Manual de Procedimentos é a sistematização de todos os Procedimentos Operacionais Padrão (POP's) de uma organização. Esta coletânea de procedimentos é de responsabilidade da Direção da organização (ou profissionais designados por esta) e deverá estar completo, atualizado e revisado por profissionais capacitados (COLENGHI, 1997).

3. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA

Segundo definição dada por Robson (2002), este trabalho apresenta a característica de ser um projeto flexível, uma vez que o planejamento inicial se limita ao foco da pesquisa e a definir alguns aspectos gerais sobre esta. Os detalhes da pesquisa mudam dependendo de descobertas feitas. Na maioria das vezes apresentam a característica de serem pesquisas com coleta de grande quantidade de dados qualitativos (embora também sejam gerados dados quantitativos).

A estratégia de pesquisa adotada para esta monografia pode ser entendida como exploratória, a qual por definição de Robson (2002) é motivada a entender o comportamento observado em situações particulares, obter novas observações sobre o tópico e colocar novas perguntas sobre o tema e gerar novas oportunidades de pesquisas sobre o assunto, ou seja, abrir o leque de pesquisa.

Esta monografia classifica-se como pesquisa bibliográfica, uma vez que se baseia em uma revisão da teoria consolidada na bibliografia para alcançar o objetivo almejado (ROBSON, 2002).

A pesquisa será desenvolvida com base em revisão da bibliografia (pesquisa bibliográfica/documental) sobre planejamento de canteiro de obras e procedimento operacional padrão, existentes na literatura técnica e científica.

A revisão bibliográfica é a base que sustenta qualquer pesquisa científica. Antes de avançar, é necessário conhecer o que já foi desenvolvido por outros pesquisadores. Assim, o estudo da literatura, contribui em muitos sentidos: definição dos objetivos do trabalho, construções teóricas, planejamento da pesquisa, comparações e validação da pesquisa (RIBEIRO, 2007).

Cada assunto específico abordado, e apresentado no corpo textual do POP elaborado, será referenciado a algum pesquisador citado nesta monografia (principalmente os retratados no capítulo de revisão bibliográfica). Objetiva-se com isto dar validade ao POP criado, com base na revisão aprofundada sobre o tema central deste documento.

Serão compiladas as informações retiradas da bibliografia e apresentadas as relevantes ao objetivo principal do trabalho, que é a apresentação de uma proposta de procedimento operacional padrão para o planejamento e implantação do canteiro de obras.

A forma como serão correlacionados, os temas apresentados na revisão bibliográfica da monografia, com o texto constituinte do POP será melhor debatida ao longo do capítulo 5 (Desenvolvimento e Análises).

3.1 DIAGRAMA DO TRABALHO DE PESQUISA

Para o desenvolvimento da pesquisa elaborou-se o diagrama que pode ser visto abaixo, na figura 8, indicando como o autor buscou ligar os tópicos da monografia de forma a atingir o objetivo final desta.

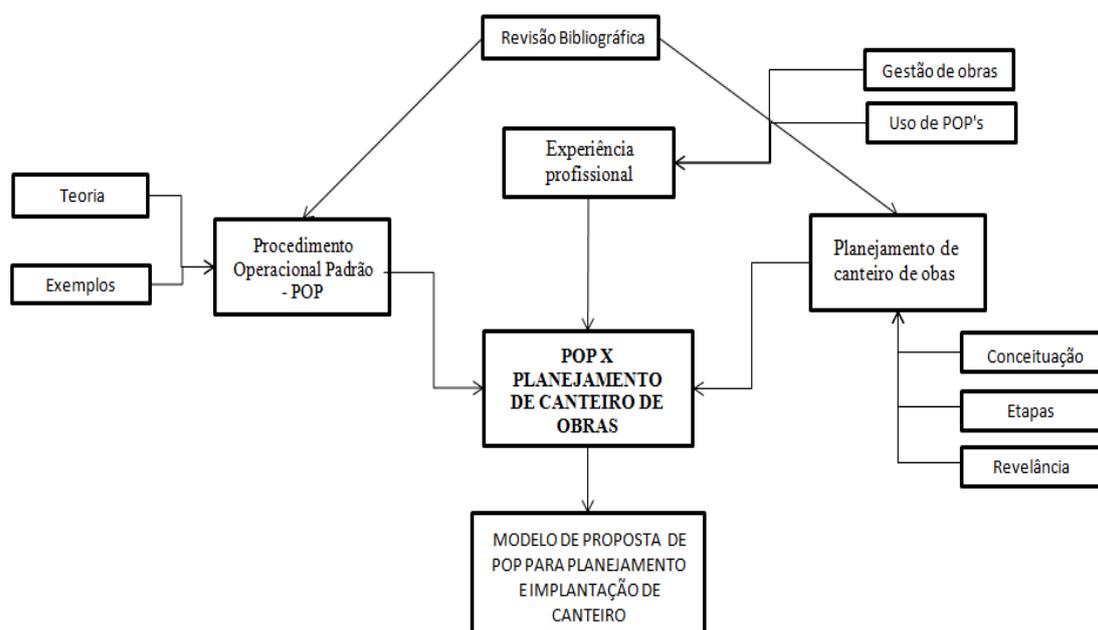


FIGURA 8 – DIAGRAMA DO TRABALHO DA PESQUISA – Fonte: O autor

3.2 ESTRUTURA DE PESQUISA

Objetivando facilitar a compreensão da escolha de metodologia científica feita, e permitir que se analise a estrutura escolhida para o trabalho (de forma a poder validar o constructo e garantir que os passos da pesquisa

possam ser reproduzidos), apresenta-se abaixo, no quadro 3, a forma como está estruturada a presente monografia de especialização.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	METODOLOGIA DE PESQUISA	MÉTODO	RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> - Conceito de planejamento; - Definição de canteiro de obras; - Conceituação de elementos do canteiro de obras; - Conceito de padronização; - Planejamento de canteiro de obras; - Apresentação sistemática das etapas que compõe o planejamento de canteiro de obras; - Definição de Procedimento Operacional Padrão (POP) e suas características. 	<ul style="list-style-type: none"> - Definição tipologia da projeto de pesquisa; - Classificação de estratégia de pesquisa; - Definição de métodos de pesquisa aplicado à monografia; - Explicação do modus operandi para desenvolvimento da pesquisa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento e aplicação da pesquisa bibliográfica; - Coleta e processamento de dados; - Correlacionamento da bibliográfica com corpo textual do POP; - Elaboração de proposta de POP para planejamento e implantação de canteiro de obras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Compilação de dados; - Análise de dados; - Apresentação de proposta final para POP para canteiro elaborada; - Conclusões sobre a proposta e planejamento e implantação de canteiro; - Sugestões de revisão de proposta e desenvolvimento de pesquisas futuras na linha desenvolvida.
PRINCIPAL REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	PRINCIPAL REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	PRINCIPAL REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	PRINCIPAL REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO
SAURIN (1997); SOIBELMAN (1993); SAURIN e FORMOSO (2006); HANDA (1988); SOUZA e FRANCO (1997); MUTHER (1986); DUARTE (2005); COLENGHI (1997); GEHBAUER et al (2002); RAD (1983); FERREIRA e FRANCO (1998); MAIA e SOUZA (2003); ELIAS et al (2000); BALBINOT e SOARES (2010); FUNDACENTRO (1995); BIRBOJM e SOUZA (2002); FORMOSO et al (2000); VIEIRA (2006); SOUZA (2000);	ROBSON (2002); LAKATOS e MARCONI (1988); GIL (2002); SANTOS et al (2005).	ROBSON (2002); DUARTE (2005); COLENGHI (1997); SAURIN (1997); SAURIN e FORMOSO (2006); FERREIRA e FRANCO (1998); MAIA e SOUZA (2003); ELIAS et al (2000); FORMOSO et al (2000); VIEIRA (2006); SOUZA (2000); FUNDACENTRO (1995); GEHBAUER et al (2002); RAD (1983); HANDA (1988); SOUZA e FRANCO (1997); MUTHER (1986); SOIBELMAN (1993); SANTOS et al (2005)	Referência Bibliográfica apresentada; Capítulo de métodos da monografia; Dados (compilados) obtidos.

QUADRO 3 – ESTRUTURA DE PESQUISA – Fonte: O autor

4. MÉTODO

No capítulo 3 foi apresentada qual a escolha de metodologia de pesquisa foi adotada neste trabalho, assim como retratar qual seria a estrutura de pesquisa escolhida para constituir a monografia. O que se pretende agora, neste capítulo, é discutir com a profundidade adequada a metodologia de pesquisa escolhida para a consecução dos objetivos almejados.

Como anteriormente apresentado a estratégia de pesquisa adotada é definida como sendo exploratória, a qual por definição de Robson (2002) é motivada a entender o comportamento observado em situações particulares, obter novas observações sobre o tópico estudado e colocar novas perguntas sobre o tema, gerando novas oportunidades de pesquisas sobre o assunto, ou seja, abrindo o leque de pesquisa.

Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória ainda pode ser definida como tendo o objetivo de proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. Seu planejamento é, portanto, bastante flexível, de modo que possibilite a consideração dos mais variados aspectos relativos ao fato estudado. Na maioria dos casos, essas pesquisas envolvem: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão.

Conforme definição do próprio Gil (2002), pesquisas exploratórias, devido ao seu caráter flexível, assumem normalmente como estratégia de pesquisa, estudos de caso e/ou pesquisas bibliográficas, sendo esta última a opção adotada nesta monografia.

De forma a manter o caráter exploratório da pesquisa, e alcançar os objetivos estipulados no capítulo 1, adotou-se a opção de desenvolver uma proposta de um Procedimento Operacional Padrão para planejamento e implantação de canteiro de obras, utilizando para seu desenvolvimento o referencial teórico obtido na pesquisa bibliográfica. Para tanto foi preciso inicialmente proceder a uma vasta pesquisa bibliográfica sobre planejamento

de canteiro e procedimentos operacionais padrão (como suas características, componentes e formas de construção). Esta pesquisa bibliográfica foi apresentada no capítulo 2.

É interessante observar que, segundo Müller e Cornelsen (1994), a revisão da literatura compreende a procura, leitura, análise, discussão, compreensão e interpretação de trabalhos já publicados sobre o tema em estudo. É na verdade, o cenário do trabalho em desenvolvimento, sendo que sua preparação requer o cumprimento de algumas etapas:

- fazer uma minuciosa busca na literatura para determinar as pesquisas e/ou estudos realizados sobre o assunto, objetivando a melhor compreensão das muitas facetas do problema;
- selecionar os estudos e/ou pesquisas que se relacionem mais diretamente com o problema investigado;
- sintetizar as idéias e/ou resultados dos estudos e/ou pesquisas, de forma a destacar o que for relevante para a compreensão do problema;
- examinar cuidadosamente as variações de resultado e/ou idéias contidas nos estudos interrelacionando-as umas com as outras, principalmente se divergentes e/ou contraditórias;
- organizar a revisão em função das variáveis ou dos pontos mais relevantes ao problema investigado, sem procurar forçar uma organização cronológica exata;
- ressaltar a importância relativa de idéias e/ou resultados dos estudos e/ou pesquisas analisados, em face ao problema investigado;
- encerrar a revisão com o agrupamento e resumo dos pontos mais importantes.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho dessa natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas

bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem à análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente mediante fontes bibliográficas (GIL, 2002).

As fontes bibliográficas que podem e devem ser consultadas são em grande número, e as tipologias apresentadas por Gil (2002), as quais constituíram a pesquisa bibliográfica desta monografia, podem ser assim classificadas: (a) livros; (b) publicações em periódicos; (c) artigos; (d) teses e dissertações. No caso específico desta monografia, foram abordados trabalhos publicados em periódicos, livros, boletins técnicos, artigos, teses e dissertações, abrangendo desta forma todas as tipologias de fontes segundo a definição de Gil (2002).

A principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante quando o problema de pesquisa requer dados muito dispersos pelo espaço (GIL, 2002).

Com base nas definições apresentadas, e tendo o capítulo 2 sido desenvolvido, foi possível o desenvolvimento de um protótipo inicial do POP.

Para tanto foram correlacionadas às partes constituintes do texto do POP com as definições e conceitos explanados no capítulo de revisão bibliográfica da monografia. O objetivo de estabelecer este corelacionamento com a teoria reside no fato de que para dar validação ao Procedimento Operacional Padrão seria preciso estabelecer como e quais partes da teoria seriam apresentadas no POP. Era preciso definir uma forma de unir o material teórico com o corpo textual que deveria compreender o POP.

A alternativa adotada, e que será melhor explicada no capítulo de Desenvolvimento e Análises (capítulo 5), foi estabelecer uma matriz de relacionamento entre tópicos do POP e temas apresentados na revisão. É importante salientar que para a construção do POP também foi preciso respeitar a metodologia de criação deste, com base na teoria apresentados por Duarte (2005) e Colenghi (1997), conforme abordada no tópico 2.4, do capítulo de Revisão Bibliográfica.

O objetivo desta matriz (ou tabela de correlação) é permitir, de forma mais simplificada, evidenciar mais clara e diretamente os temas que são abordados e quais são as principais fontes da teoria presente no POP, correlacionando cada parte do mesmo a um (ou mais) autor(es) específico(s) abordado(s).

No próximo capítulo será tratado, com maior profundidade, o desenvolvimento, resultados obtidos e criação da proposta de Procedimento Operacional Padrão objetivada inicialmente com esta pesquisa.

5. DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES

Este capítulo procura apresentar com mais profundidade como ocorreu o desenvolvimento do POP, e como este aconteceu passando pela aplicação da metodologia de pesquisa utilizada na monografia (no caso a pesquisa bibliográfica). Serão também apresentados os dados colhidos assim como feita uma análise sobre os mesmos.

5.1 ELABORAÇÃO DA PROPOSTA DE POP

O desenvolvimento da revisão inicial da proposta de Procedimento Operacional Padrão, para planejamento de canteiro, foi elaborada inteiramente baseada na revisão bibliográfica apresentada no capítulo 2. A parte teórica que constituiu o âmago deste documento foi feito de forma correlacionada com as informações apresentadas por outros autores sobre o tópico.

Como mencionado anteriormente esta monografia trata-se de uma pesquisa exploratória, sendo esta característica relevante para a escolha da estratégia de pesquisa (metodologia adotada) e para justificar a forma como foi concebida a proposta inicial de POP da mesma. Uma pesquisa exploratória tem como objetivo familiarizar-se com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final de uma pesquisa exploratória, se conhecerá mais sobre aquele assunto, e estará apto a construir hipóteses (GIL, 2002). Como qualquer estratégia de pesquisa, ela depende de uma revisão bibliográfica, pois mesmo que existam poucas referências sobre o assunto pesquisado, nenhuma pesquisa hoje começa totalmente do zero.

Conforme explorado no capítulo 4 (Método) a pesquisa bibliográfica foi a escolha principal de estratégia de pesquisa adotada nesta monografia e foi a ferramenta principal para a criação da proposta de POP para planejamento e projeto de canteiro de obras.

A pesquisa bibliográfica é básica e obrigatória em qualquer modalidade de pesquisa. De forma geral, qualquer informação publicada (impressa ou eletrônica) é passível de se tornar uma fonte de consulta. Os livros constituem-se nas principais fontes de referências bibliográficas. Outras fontes, como

artigos, monografias, teses, dissertações, boletins técnicos e demais trabalhos técnico-acadêmicos podem ser usados como fontes de pesquisa bibliográfica (GIL, 2002).

A pesquisa bibliográfica realizada buscou dar sustentação aos pontos abordados no POP criado. Para tanto foi preciso explorar o tema escolhido para cada parte que compõe o Procedimento Operacional Padrão, de forma que este viesse a conter um mapeamento adequado do que abrange o tópico descrito. A idéia de transcrever a revisão bibliográfica como forma de caracterizar o Procedimento Operacional Padrão se sustenta no fato de que não seria preciso ser produzido conhecimento novo sobre o tema diretamente no corpo do procedimento, mas apenas o assunto ser abordado e destacado na composição teórica do POP, uma vez que o mesmo foi desenvolvido na revisão bibliográfica da monografia com um grau de profundidade muito maior do que poderia (e deveria) ser desenvolvido no POP, uma vez que este requer objetividade em sua composição (DUARTE, 2005).

O que se buscou para a criação da primeira proposta de POP, foi compilar dados sobre os tópicos abordados na revisão bibliográfica e utilizando-se da própria revisão sobre construção de Procedimento Operacional Padrão, neste caso apresentada por Duarte (2005) e Colenghi (1997), desenvolver este documento para padronização.

Como apresentado na revisão bibliográfica sobre Procedimentos Operacionais Padrão não é usual que se cite referências (quais autores foram utilizados) ao longo do corpo do texto do POP, mas apenas se mencione outros procedimentos ou normas que devem ser consultados conjuntamente ao procedimento que se está implantando ou executando.

As regras para elaboração de procedimentos operacionais padrão, nesta monografia retratadas pelos trabalhos de Duarte (2005) e Colenghi (1997), tiveram que ser seguidas impreterivelmente para a confecção do POP. Questões ligadas à linguagem objetiva do documento, lista de documentos e materiais de referência, título, revisão, paginação, autor, número de referência, entre outros pontos, tiveram que ser atendidos para que o POP desenvolvido respeitasse as regras e boas práticas regentes na confecção de documentos ligados a padronização e sistemas de qualidade.

Portanto para facilitar o entendimento de quais autores constituíram o âmbito de cada tópico do POP elaborado, apresenta-se o quadro 4 abaixo, onde se correlaciona o tópico/capítulo apresentado na proposta de POP e qual autor é referenciado no corpo textual desta parte do documento. Nesta matriz fica destaca a relação entre o autor principal e cada etapa constituinte do POP.

A idéia do uso desta matriz se baseia na necessidade de facilitar a organização e entendimento da redação do texto do POP. Desta forma esta matriz compões-se de uma lista de tópicos nas linhas e autores nas colunas.

Adiante, na explicação da construção de cada tópico, ficará evidente qual autor participou da composição textual dos itens abordados no procedimento.

Assim percebe-se que a extensa revisão bibliográfica, particularmente a pertinente a planejamento de canteiro de obras, foi desenvolvida com o propósito de servir de base conceitual para a proposta de Procedimento Operacional Padrão, o qual apresenta a característica de ser um documento voltado à padronização de processos e ações práticas ligadas ao layout do canteiro.

A criação do Procedimento Operacional Padrão, para planejamento e projeto de canteiro de obras, deu-se, portanto, com a estruturação da revisão da literatura de forma a desenvolver o assunto de seus conceitos mais genéricos para assuntos mais específicos, formando assim a proposta para o POP. A sequência desta apresentação constitui-se da redação de como cada tópico deste documento está correlacionado com os principais autores que compõe a teoria que sustenta o procedimento (revisão bibliográfica).

ITEM ABORDADO NO PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	SAURIN e											
	FUNDACENTRO (1995)	SOUZA et al (1997)	GEHBAUER et al (2002)	SOUZA (2000)	SAURIN (1997)	BIRBOIM (2001)	FORMOSO (2006)	MAIA e SOUZA (2003)	SOUZA e FRANCO (1997)	FONTENELLE (2001)	VIEIRA (2006)	FRANCO (1998)
DEFINIÇÕES	X	X										
PLANEJAMENTO PRÉVIO			X									
CONTORNO DA OBRA		X										
REDES INTERNAS DE ABASTECIMENTO		X										
TEMPO DISPONÍVEL PARA EXECUÇÃO DA OBRA E ÉPOCA DE INÍCIO				X								
CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA					X							
LEVANTAMENTO DE ELEMENTOS DO CANTEIRO		X			X	X	X					
DEFINIÇÕES TÉCNICAS DA OBRA							X					
SELEÇÃO, PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS			X					X				
CAMINHOS E VIAS DE TRABALHO							X					
DEMANDA POR RECURSOS								X				
FASES DO CANTEIRO									X			
DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO			X								X	
PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO			X									X
AValiação DAS PROPOSTAS DE PROJETO DE CANTEIRO				X								X

QUADRO 4 – CORRELAÇÃO ENTRE AS REFERÊNCIAS E O POP. Fonte: O autor

5.2 COMPOSIÇÃO DOS TÓPICOS DO POP

Para a criação da proposta inicial do POP foi necessário elaborar os tópicos DEFINIÇÕES e PASSO a PASSO, presentes na proposta de POP, com conceitos e teorias apresentados no capítulo 2 desta monografia.

De forma a facilitar o entendimento de como cada parte do Procedimento Operacional Padrão foi construída, se estabelece para a sequência do capítulo de “Desenvolvimento e Análises” uma série de tabelas correlacionando o item abordado no POP com o autor referenciado da teoria.

A forma de explicar a construção de cada item do POP será feita com a apresentação de tabelas, onde na linha superior de cada tabela será informado qual item está sendo abordado, logo abaixo à esquerda estarão trechos primordiais (parágrafos ou frases) encontrados em cada tópico do POP elaborado e ao lado direito de cada um destes estará informada qual a referência considerada na composição da teoria apresentada.

Eventualmente, após a apresentação das tabelas de correlacionamento de cada tópico, serão expostas partes do POP, o qual pode ser visto na íntegra no anexo A, de forma a elucidar o leitor de como esta correlação foi efetivada no produto final da monografia.

Pretende-se desta forma representar como os tópicos 6 e 7, do Procedimento Operacional Padrão elaborado (anexo A), foram concebidos. Serão, portanto, apresentados estes itens na sequência estabelecida na concepção da proposta de POP:

a) Definições:

DEFINIÇÕES	
"Canteiro se define como sendo a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra"	FUNDACENTRO (1995)
"Elementos de canteiro de obras são as subdivisões do canteiro, suas partes ou parcelas"	SOUZA et al (1997)

QUADRO 5 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÕES. Fonte: O autor

Conforme exposto acima, a construção do POP se deu com a adaptação da teoria apresentada no capítulo 2. Esta extrapolação da revisão

para o corpo do POP pode ser vista na figura 9 abaixo, a qual compõe parte do POP desenvolvido nesta pesquisa.

UTFPR	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA: 2/11
	PLANEJAMENTO E PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS	REV. 1

6 DEFINIÇÕES

Algumas definições e conceitos se fazem necessárias para utilização deste POP:

- Canteiro de obras: Canteiro se define como sendo a área de trabalho fixa e temporária, onde se desenvolvem operações de apoio e execução de uma obra;
- Elementos de canteiro de obras: Estes são as subdivisões do canteiro, suas partes ou parcelas. Podem ser denominados também de “células de produção”.

7 PRINCIPAIS PASSOS

Serão apresentadas a seguir as etapas que devem ser seguidas para que se desenvolva o planejamento do canteiro e se elabore o projeto do layout do canteiro de obras. De cada etapa atendida deverá sair um produto, o qual será parte componente do planejamento e projeto de canteiro da obra.

FIGURA 9 – CONSTRUÇÃO DO POP: DEFINIÇÕES. Fonte: O autor

b) Planejamento prévio:

PLANEJAMENTO PRÉVIO	
"Planejamento prévio é pensar nas etapas e partes de trabalho da obra antes de seu início efetivo, de forma obter o maior rendimento possível com aquela empreitada"	GEHBAUER et al (2002)
"Definição tipologia de canteiro: restritos, amplos e longos/estreitos"	ILLINGWORTH (1993)
"Levantamento de informações preliminares para discussão em reunião inicial de planejamento, tais como: atendimento do local pelas concessionárias, características edificações vizinhas, condições de vias de acesso, condições climáticas na região, etc."	SOUZA et al (1997); SOUZA (2000); VIEIRA (2006); NEIL (1980); SAURIN (1997)

QUADRO 6 – REFERÊNCIAS DO POP: PLANEJAMENTO PRÉVIO. Fonte: O autor

Na figura abaixo pode ser observado como o referencial teórico desenvolvido foi adaptado ao procedimento operacional padrão (anexo A). esta imagem ilustra a correlação exposta no quadro 6 acima.

7 PRINCIPAIS PASSOS

Serão apresentadas a seguir as etapas que devem ser seguidas para que se desenvolva o planejamento do canteiro e se elabore o projeto do layout do canteiro de obras. De cada etapa atendida deverá sair um produto, o qual será parte componente do planejamento e projeto de canteiro da obra.

7.1 REUNIÃO INICIAL DE PLANEJAMENTO PRÉVIO

O início do processo de planejamento do canteiro se dá com a reunião inicial de planejamento prévio da obra, onde se deve definir e discutir alguns pontos, os quais constituem informações preliminares e básicas para este planejamento. Devem participar desta reunião o gerente da obra e a equipe técnica, tal como mestre e almoxarife. Os principais pontos a serem discutidos devem ser:

- Tipo de canteiro de que se dispõe: restrito, amplos ou longos e estreitos;
- Plano de ataque da obra (sequenciamento ou precedência de atividades);
- Abrangência de fornecimento de energia, água, esgotamento sanitário e galerias pluviais na região da obra;
- Características das edificações vizinhas (se necessário elaborar laudo cautelar entre vizinhos);
- Condições e características das vias de trânsito do entorno da obra;
- Dados presentes nos relatórios e boletins de sondagem (tipologia de terreno e nível de água, minimamente);
- Características e informações presentes nos projetos de que já se dispõe (muitas vezes, nas fases mais prematuras da obra, se tem acesso apenas a

ELABORADO POR:	DATA DA ELABORAÇÃO:	LOCALIZADOR DO DOC.:	DATA ÚLTIMA REVISÃO:
GUILHERME B. BALBINOT	Maio/2012	POP-001.01	Junho/2012

FIGURA 10 – CONSTRUÇÃO DO POP: PLANEJAMENTO PRÉVIO. Fonte: O autor

c) Contorno de obra:

CONTORNO DA OBRA	
"A cercania da obra merece relevância, uma vez que este elemento do canteiro demarca os limites do canteiro de obras, possibilitando sua classificação"	
"Esta escolha deve basear-se na possibilidade de execução posterior de muros definitivos sem perdas no desenvolvimento de outras atividades, ou seja, atender ao plano de ataque da obra"	SOUZA et al (1997)

QUADRO 7 – REFERÊNCIAS DO POP: CONTORNO DE OBRA. Fonte: O autor

d) Redes internas de abastecimento:

REDES INTERNAS DE ABASTECIMENTO	
"É interessante que as redes internas para alimentar o canteiro , mesmo sendo consideradas provisórias, já busquem corresponder às redes definitivas que seriam implantadas para o uso da edificação"	SOUZA et al (1997)
"Deve ser feito um croqui com caminhamento das redes de água, esgoto, drenagem e energia, o qual deverá compor o projeto definitivo do canteiro de obras. Recomenda-se que seja feito em uma única prancha de modo a se analisar as sobreposições que possam vir a ocorrer entre estas redes internas provisórias"	GEHBAUER et al (2002)

QUADRO 8 – REFERÊNCIAS DO POP: REDES INTERNAS DE ABASTECIMENTO. Fonte: O autor

e) Tempo disponível para execução da obra e época de início:

TEMPO DISPONÍVEL PARA EXECUÇÃO DA OBRA E ÉPOCA DE INÍCIO	
"Esta informação é relevante na medida em que alterações nas durações da obra podem implicar em diferentes necessidades ou demandas para o canteiro ao longo de sua evolução, como: ajustes no cronograma, uso de materiais mais resistentes nos elementos de canteiro, etc."	SOUZA (2000)

QUADRO 9 – REFERÊNCIAS DO POP: TEMPO DISPONÍVEL E ÍNICIO. Fonte: O autor

7.4 TEMPO DISPONÍVEL PARA EXECUÇÃO DA OBRA E ÉPOCA DE INÍCIO			
<p>Esta é uma informação básica, mas que influencia diretamente o trabalho de planejamento de canteiro. Esta informação é relevante na medida em que alterações nas durações da obra podem implicar em diferentes necessidades ou demandas para o canteiro ao longo de sua evolução, como elementos posicionados mais tempo em um mesmo local ou a utilização de material mais duradouro na confecção das instalações de apoio (e consequentemente maior investimento inicial). Outro ponto fundamental que justifica a necessidade de se conhecer o prazo de execução da edificação é sua relação óbvia com a elaboração do cronograma da obra. Além do tempo total disponível é relevante também saber a época do ano em que será iniciada a obra, pois isto irá determinar em quais períodos alguns serviços deverão ocorrer, o que pode induzir em algumas necessidades para o canteiro, como o retardamento ou adiantamento de trabalhos de fundação ou drenagem da obra. As informações de data de início e tempo previsto para execução podem ser encontradas em contratos ou ordem de serviços (também conhecidas como autorização para início de serviço), e devem constar em ata de reunião inicial de planejamento.</p>			
7.5 CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA			
<p>A elaboração de um cronograma requer muitos níveis de informação, mas pode-se começar a elaboração do mesmo tendo as informações de projetos e orçamentos já disponíveis, assim como o plano de ataque estabelecido para a obra. A pertinência da</p>			
ELABORADO POR:	DATA DA ELABORAÇÃO:	LOCALIZADOR DO DOC.:	DATA ÚLTIMA REVISÃO:
GUILHERME B. BALBINOT	Maio/2012	POP-001.01	Junho/2012

FIGURA 11 – CONSTRUÇÃO DO POP: TEMPO DISPONÍVEL E ÍNICIO. Fonte: O autor

A imagem acima busca ilustrar como a construção do POP, no caso para o tópico “TEMPO DISPONÍVEL PARA EXECUÇÃO DA OBRA E ÉPOCA DE INÍCIO”, foi feita. Com base na tabela de correlacionamento observa-se a referência bibliográfica principal que compôs o texto do item, e na figura 11 observa-se como ficou a adaptação desta teoria para o POP (que pode ser visto integralmente no anexo A).

f) Cronograma físico da obra:

CRONOGRAMA FÍSICO DA OBRA	
"A pertinência da definição do cronograma da obra juntamente com as definições referentes ao canteiro se deve ao fato de que o planejamento da obra está ligado intimamente ao planejamento do canteiro e não se deve desassociar um do outro"	SAURIN (1997)
"A elaboração de um cronograma requer muitos níveis de informação, mas pode-se começar a elaboração do mesmo tendo as informações de projetos e orçamentos já disponíveis, assim como o plano de ataque estabelecido para a obra"	GEHBAUER et al (2002)

QUADRO 10 – REFERÊNCIAS DO POP: CRONOGRAMA FÍSICO DE OBRA. Fonte: O autor

g) Levantamento de elementos do canteiro:

LEVANTAMENTO DE ELEMENTOS DO CANTEIRO	
"No processo de conceber (planejar) o canteiro de obras é, inicialmente, importante distinguir quais são as partes (elementos) que irão compor o canteiro, estimando-se a área aproximada necessária para cada uma delas. São divididas em grupos: elementos ligados à produção, elementos de apoio à produção, elementos/sistemas de transporte, elementos de apoio técnico/administrativo, áreas de vivência e outros elementos"	BIRBOJM (2001) SAURIN e FORMOSO (2006) MAIA e SOUZA (2003) SOUZA et al (1997)

QUADRO 11 – REFERÊNCIAS DO POP: ELEMENTOS DO CANTEIRO. Fonte: O autor

h) Definições técnicas da obra:

DEFINIÇÕES TÉCNICAS DA OBRA	
"Dizem respeito às principais tecnologias construtivas adotadas, a fim de que se possa ter claro quais serão os espaços necessários para a circulação, estocagem de materiais e áreas de produção. São exemplos de definições desta natureza o tipo de estrutura (concreto usinado, pré-moldados, estrutura de aço, etc.), tipo de argamassa (ensacada, pré-misturada ou feita na obra), tipo de técnica de vedação ou tipo de revestimento de fachadas. Incluem-se, aqui, também as escolhas de equipamentos de transporte horizontal e vertical, dos equipamentos de acesso à fachada para execução de revestimento, das escolhas quanto à armação (cortada e dobrada ou barra reta), e todo ou qualquer equipamento ou maquinário que possa ser utilizado para produção."	SAURIN e FORMOSO (2006) SOUZA e FRANCO (1997)

QUADRO 12 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÕES TÉCNICAS DA OBRA. Fonte: O autor

i) Seleção, período de utilização e localização dos equipamentos:

SELEÇÃO, PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS	
"É importante que se tenha com bastante definição a data de entrada dos equipamentos e também muito bem definido seu momento de deixar o canteiro, principalmente quando o mesmo está sendo locado. Deve-se, portanto, aproveitar cada equipamento durante o período em que este pode ser produtivo"	SOUZA e FRANCO (1997) GEHBAUER et al (2002)

QUADRO 13 – REFERÊNCIAS DO POP: SELEÇÃO, PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS. Fonte: O autor

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA: 6/11
	PLANEJAMENTO E PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS	REV. 1
<p>Uma das funções mais importantes desta etapa, além de subsidiar o planejamento do canteiro, é realizar um levantamento, antes do início da obra, dos métodos técnicos de execução (combinação dos recursos equipamentos, mão de obra e materiais) mais econômicos, uma vez que toda e qualquer escolha de técnica construtiva ou equipamento produtivo deve se mostrar viável economicamente. Devem ser anotadas em ata de reunião as definições advindas desta etapa assim como elaborar-se uma lista com os equipamentos a serem utilizados na produção.</p>		
<p align="center">7.8 SELEÇÃO, PERÍODO DE UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS</p>		
<p>Conforme apresentado em 7.7 a seleção dos equipamentos a serem usados na produção é uma etapa de escolhas de tecnologias a serem empregadas na execução da edificação e a disponibilidade de equipamentos influencia a escolha destas tecnologias. A escolha dos equipamentos deve basear-se em seu dimensionamento, sabendo-se que os equipamentos podem ser dimensionados conforme tipo, quantidade, capacidade, tamanho, flexibilidade/mobilidade, viabilidade (técnica e econômica), disponibilidade, custos (manutenção, locação e/ou compra) e, principalmente, produtividade (obtida com fornecedores e em estudos de caso através de benchmarking). A escolha de equipamentos também deve estar vinculada à confiabilidade que se tem nos mesmos, confiabilidade esta que é a segurança ou certeza no cumprimento de uma tarefa ou incumbência, ou seja, a probabilidade de que o mesmo venha a falhar (ou não) e o impacto sobre a produção que possa ocorrer advindo desta situação. É importante que se tenha com bastante definição a data de entrada dos equipamentos e também muito bem definido seu momento de deixar o canteiro, principalmente quando o mesmo está sendo locado. Com base na lista de equipamentos a serem usados na obra deve-se elaborar um cronograma prévio de utilização dos mesmos, de modo a retratar as durações em uso (ou períodos produtivos) de cada um no canteiro.</p>		

FIGURA 12 – CONSTRUÇÃO DO POP: SELEÇÃO, UTILIZAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS. Fonte: O autor

Na figura 12, assim como para as figuras 10 e 11, fica evidente a forma como a teoria referente ao planejamento de canteiro de obras (com as

referências conforme expostas no quadro 13) foi aplicada de forma a constituir a teoria presente no POP.

j) Caminhos e vias de trabalho:

CAMINHOS E VIAS DE TRABALHO	
"A importância do estudo é justificada por esta prática levar a uma maior facilidade de movimentação de materiais e pessoal, indicado pela facilidade (ou menor tempo) que estes recursos têm para ir de um ponto a outro do canteiro"	MAIA e SOUZA (2003)
"Os acessos de veículos e pessoas (que devem ser distintos) devem permitir boa visibilidade e serem bastante visíveis"	GEHBAUER et al (2002)

QUADRO 14 – REFERÊNCIAS DO POP: CAMINHOS E VIAS DE SERVIÇO. Fonte: O autor

k) Demanda por recursos:

DEMANDA POR RECURSOS	
"O objetivo desta etapa é definir quais serão as demandas por espaço dentro do canteiro, sendo então possível fazer a previsão dos serviços, e conseqüentemente de materiais e mão de obra necessários para cada fase da obra"	SOUZA e FRANCO (1997)

QUADRO 15 – REFERÊNCIAS DO POP: DEMANDA POR RECURSOS. Fonte: O autor

l) Fases do canteiro:

FASES DO CANTEIRO	
"Para se chegar aos valores para os espaços demandados no canteiro é preciso inicialmente definir a divisão em fase da obra, de forma a mostrar de forma evolutiva o canteiro de obras. Deve-se, minimamente, proceder esta divisão em três etapas principais: fase inicial de obra (mobilização do canteiro), fase de pico máximo em obra e fase de desativação de canteiro"	SOUZA (2000) FONTENELLE (2001)

QUADRO 16 – REFERÊNCIAS DO POP: FASES DO CANTEIRO. Fonte: O autor

m) Definição do layout do canteiro:

DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO	
"Esta etapa envolve a elaboração de layout para cada fase do canteiro. Para isto é necessário que se disponha dos dados coletados anteriormente e de dados advindos da análise dos fluxogramas de processos, inter-relação e proximidade entre os elementos do canteiro, estudo de posicionamento dos elementos no projeto de canteiro e definição do cronograma de implantação do canteiro"	SOUZA (2000) SOUZA e FRANCO (1997) VIEIRA (2006) GEHBAUER et al (2002)

QUADRO 17 – REFERÊNCIAS DO POP: DEFINIÇÃO DO LAYOUT DO CANTEIRO. Fonte: O autor

n) Projeto global do canteiro:

PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO	
"Elaborada as alternativas de projeto de layout para o canteiro parte-se para a finalização do projeto global de canteiro, o qual deverá constituir série de pranchas compatibilizadas contemplando o layout do canteiro, elaborado para todo o período de execução da obra"	FERREIRA e FRANCO (1998)

QUADRO 18 – REFERÊNCIAS DO POP: PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO. Fonte: O autor

	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO	FOLHA: 10/11
	PLANEJAMENTO E PROJETO DE CANTEIRO DE OBRAS	REV. 1
<p>7.13 PROJETO GLOBAL DE CANTEIRO</p> <p>Elaborada as alternativas de projeto de layout para o canteiro parte-se para a finalização do projeto global de canteiro, o qual deverá constituir série de pranchas contemplando o layout do canteiro, elaborado para todo o período de execução da obra. A finalização da aplicação deste POP contempla a confecção do projeto global do canteiro, e para tanto é preciso abranger as revisões dos cronogramas (da obra, de recursos e de canteiro, se necessário), das fases do canteiro, e das alternativas e informações coletadas nos estudos para desenvolvimento do projeto de canteiro, buscando através de uma síntese, compatibilizar o que foi desenvolvido e proceder para o detalhamento dos elementos, com as divisões funcionais e componentes pertencentes a cada um destes. A compatibilização entre os projetos para cada fase deve ser feita com realização de ajustes finos no posicionamento dos elementos, ou alterações em cronogramas e sequenciamento de obras, de forma a reduzir alterações no arranjo físico elaborado. O projeto global do canteiro deve representar a evolução das fases do mesmo, os fluxos entre processos, locais de recebimento e armazenamento de material, vias de movimentação, locais de acesso, local dos equipamentos estacionários, recomendações em nota de mobilização e desmobilização, entre outros dados, conforme apresentado no decorrer desta monografia. Este projeto global deve contemplar os requisitos da NR-18 e pode ser desenvolvido junto ao Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção (PCMAT).</p>		

FIGURA 13 – CONSTRUÇÃO DO POP: PROJETO GLOBAL DO CANTEIRO. Fonte: O autor

A figura 13 explicita a forma como foi construído o POP, tendo como base a correlação entre a literatura apresentada no capítulo de revisão bibliográfica e a estrutura do procedimento operacional padrão. O quadro 18 ilustra como a correlação foi aplicada na criação do item em questão no POP.

o) Avaliação das propostas de projeto de canteiro:

AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE PROJETO DE CANTEIRO	
<p>"Antes de se oficializar e registrar em ata a definição do projeto global para o canteiro de obra é importante que se proceda a sua avaliação, de forma a verificar se realmente a escolha feita atende a todas as necessidades da obra ou se este projeto não apresenta incompatibilidades conceituais. Esta avaliação pode ser por simples comparação de espaços disponíveis com a demanda por espaços, ou por atribuição de pesos à características do canteiro e cálculo de média ponderada para a escolha da melhor opção de layout"</p>	<p>SOUZA (2000) FERREIRA e FRANCO (1998)</p>

QUADRO 19 – REFERÊNCIAS DO POP: AVALIAÇÃO DAS PROPOSTAS DE PROJETO DE CANTEIRO. Fonte: O autor

Logicamente que foram apresentados os trechos principais da composição teórica do POP, assim como as referências ligadas a esta parcela central do escopo de cada tópico do POP. Os conceitos apresentados em cada item foram, conforme já informado, desenvolvidos galgados na teoria como apresentada no capítulo 2, tendo como referências os autores presentes nos quadros de correlação acima (estes quadros podem ser verificados também no anexo B).

Com base no exposto acima, conclui-se que a elaboração da proposta inicial, pelo menos a sua parcela teórica, foi concebida inteiramente referenciando a revisão bibliográfica da monografia. Porém para a efetiva conclusão da criação do Procedimento Operacional Padrão é necessário que se verifique o atendimento às regras de elaboração de cada uma de suas partes.

A estrutura de apresentação do POP, como pode ser visto no anexo A, foi formada com base nas diretrizes expostas nos trabalhos de Duarte (2005) e Colenghi (1997). Por estrutura, do POP, compreendem-se os elementos de cabeçalho (título, paginação, número de revisão e logo), rodapé (autor do roteiro, data de criação do documento, número localizador no sistema e data da última revisão). Faz parte também, das diretrizes para elaboração de instruções de trabalho, a determinação da forma de linguagem e estrutura de tópicos escolhida (introdução, objetivos, local de aplicação, responsáveis, etc.).

5.3 COMENTÁRIOS SOBRE A METODOLOGIA

Neste tópico procura-se apresentar uma síntese dos principais dados levantados e evidências detectadas quando da aplicação da metodologia de

pesquisa. As principais análises, e que permitiram dar ao POP maior funcionalidade e avaliar sua aplicabilidade podem ser vistas neste capítulo nos próximos parágrafos.

Os dados levantados para o desenvolvimento do POP tiveram origem, conforme já informado, na revisão bibliográfica e na correlação desta teoria com a fundamentação teórica do procedimento operacional. Após a elaboração prévia do Procedimento Operacional Padrão, ficando assim determinado todo seu referencial teórico, foi necessário analisar as partes que deveriam compor sua estrutura.

Para a definição da forma de apresentação do POP foi utilizado também metodologia referenciada na revisão bibliográfica (capítulo 5), propositalmente apresentada para que subsidiasse a tomada de decisões sobre quais as partes deveriam compor sua estrutura.

A verificação da funcionalidade de uma metodologia específica para compor a estrutura do POP ficou evidente ao se considerar que o mesmo, ao final de sua elaboração, apresenta os elementos de cabeçalho e rodapé (com todos os itens de identificação), estrutura sequencial (de forma a permitir que o profissional siga cada passo assim que terminar o seu antecessor), apresenta linguagem objetiva e simples, listagem de documentos de referência, introdução e objetivos, local de aplicação e responsáveis por sua aplicação.

O atendimento à metodologia de elaboração de Procedimentos Operacionais Padrão, somado à correlação estabelecida com a teoria ligada ao planejamento de canteiro de obras, permite estabelecer validade para a criação da proposta de POP apresentada no anexo A.

Como a criação de um Procedimento Operacional Padrão para planejamento e projeto de canteiro de obras era o objetivo central da monografia e observa-se, com base no exposto acima, que este documento criado apresenta validade é possível extrapolar esta validação para a monografia com um todo, garantindo assim que a mesa atende aos objetivos propostos.

6. COMENTÁRIOS FINAIS E SUGESTÕES

6.1 COMENTÁRIOS FINAIS

Conforme comentado ao longo da monografia, em meio às diversas estratégias gerenciais cujo uso se disseminou no movimento pela qualidade total, a padronização destaca-se como uma das mais importantes e mais eficientes, podendo trazer uma série de benefícios à empresa, facilitando as atividades de planejamento, controle e execução. Contudo, a padronização não é uma estratégia a ser utilizada indiscriminadamente em qualquer situação, fazendo-se necessário um estudo criterioso da sua real necessidade e profundidade de implantação. Assim, empresas que trabalham com diversos tipos de obras, em diferentes regiões, devem avaliar quais são os serviços e procedimentos comuns passíveis de padronização, adotando-se padrões somente para estes.

Como o canteiro de obras é necessário para o suporte ao desenvolvimento das atividades de construção se faz lógico enquadrar a sua padronização como uma das mais fundamentais ao planejamento, controle e execução adequados da obra, sendo assim também possível, conforme proposto nesta monografia, extrapolar os conceitos de padronização ao processo de planejamento e projeto dos canteiros. Conforme citação feita ao trabalho de Maia et al. (1994), e retomando a mesma aqui, dentre os principais critérios para determinar os processos a serem padronizados na construção de edifícios devem estar a sua importância em termos de custo e o grau de repetição. A padronização das instalações de canteiro é fortemente justificada e recomendada pelo segundo critério (repetição), pois qualquer obra, independentemente do porte ou tecnologia, necessita de tais instalações.

Este trabalho, através da revisão bibliográfica apresentada e construção da ferramenta de padronização (POP), mostrou os pontos comuns (e fundamentais) na concepção e planejamento de implantação do canteiro de obras, de modo a justificar a necessidade de padronização do mesmo. Ficou evidente que existe uma série de itens que devem ser observados sempre que for intencionada a implantação de um canteiro de obra de engenharia, de modo

que ao se adotar alguns procedimentos este trabalho torne-se mais preciso e menos influenciado pelas variáveis inerentes da atividade de construção.

Portanto, o objetivo principal deste trabalho foi apresentar uma proposta de Procedimento Operacional Padrão para o planejamento e projeto de canteiro de obras, sendo aplicada para esta função uma metodologia científica consagrada (revisão bibliográfica), com objetivos exploratórios, de modo a elaborar tal documento.

A metodologia aplicada foi, conforme apontado, a pesquisa bibliográfica, a qual consistiu em levantar o maior número de informações e dados relacionados aos tópicos centrais da monografia (planejamento e projeto de canteiro e Procedimento Operacional Padrão). Esta revisão foi necessária, pois a monografia apresenta a característica de se enquadrar como uma pesquisa exploratória, a qual é marcada por extensa pesquisa sobre o assunto de modo a poder abordar tópicos pouco conhecidos ligados ao assunto central da mesma. Outra motivação pelo uso da pesquisa bibliográfica deve-se ao fato de que a proposta de POP tem sua parte teórica inteiramente apoiada na bibliografia apresentada, sendo, portanto, crucial a validação da proposta.

O objetivo principal da monografia foi à concepção e desenvolvimento de um Procedimento Operacional Padrão ligado ao processo de planejamento e concepção de projeto de canteiro de obras, sendo este um documento que apresenta diretrizes e passos que devem ser aplicados para que se chegue a final do processo retratado com a menor influência possível de variáveis e com menor impacto ao resultado final esperado. Tal documento foi elaborado (como pode ser visto no anexo A), com base na revisão bibliográfica e em metodologia para a determinação de que elementos deveriam compor sua estrutura, de modo que pode-se afirmar que a pesquisa chegou ao resultado esperado.

Conclui-se que a combinação de um grande número de elementos de canteiro com a pouca disponibilidade de espaço, costuma tornar a atividade de planejamento de layout semelhante à montagem de um “quebra-cabeça”, exigindo que o planejador tenha disposição e criatividade para encontrar soluções inovadoras. Isto marca a intensa subjetividade que normalmente está ligada ao canteiro de obras e suas disposições. Não se objetivou com a

monografia afirmar que a subjetividade deva ser exaurida deste processo, mas buscou-se mostrar os ganhos que podem ser obtidos se os passos necessários (e corriqueiros) ligados às escolhas sobre o canteiro forem tomados seguindo uma sequência lógica, esta presente dentro de um documento comumente conhecido como Procedimento Operacional Padrão (POP).

É importante ter sempre em mente que a implantação de um bom arranjo físico pode ter custos apenas marginalmente superiores à implantação de um arranjo deficiente, e que o planejamento é que determina a existência de uma ou outra situação. Mesmo assim inúmeros estudos apontam para excesso de perdas, improdutividades, acidentes, baixa qualidade, e outros problemas, como decorrência de canteiros mal planejados. E vale lembrar, que a atividade de planejamento de layout consome uma quantidade muito pequena de horas técnicas, não existindo, portanto, justificativas para a sua não realização, já que os recursos despendidos são insignificantes face aos benefícios que resultam da sua execução qualificada. Para obter um bom planejamento de canteiros, é fundamental a observância de algumas diretrizes e procedimentos de planejamento, muitos dos quais apresentados no POP criado através desta monografia. Pode-se afirmar que a com a utilização de um Procedimento Operacional Padrão, a atividade de conceber o canteiro apresentará menores custos e problemas a longo prazo, uma vez que irá garantir que etapas importantes não sejam esquecidas nesta atividade cada vez mais crucial no mercado competitivo da construção civil nacional.

6.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS FUTUROS

A partir dos resultados e conclusões obtidos na realização desta monografia de especialização, assim como da experiência adquirida na execução da mesma, sugerem-se alguns assuntos ligados ao planejamento e projeto de canteiro de obras que podem vir a ser tema central de pesquisas futuras:

- a) Aplicação a um estudo de caso do Procedimento Operacional Padrão criado, de forma a validar sua utilização em um canteiro

- de obras em desenvolvimento e objetivando a sua atualização, revisão e análise de falhas;
- b) Desenvolvimento de uma pesquisa (Survey ou Delphi) para apresentação da proposta aos profissionais da área, como forma de buscar validação do instrumento elaborado, e obter opiniões e dados sobre sua aplicação dentro da comunidade técnica ligada a gestão e planejamento de canteiro de obras;
 - c) Estudo, estabelecimento e teste de diretrizes que não constam na revisão bibliográfica deste trabalho (e no corpo do POP criado), mesmo aquelas que possam ser advindas da experiência profissional do gestor de obras;
 - d) Realização de estudos destinados à criação de inovações de tecnologia de informação para o planejamento, projeto, implantação, execução e controle de canteiro de obras, como por exemplo: Building Information Modeling na implantação e gestão de canteiro de obras, uso de tablets em canteiro, uso de smartphones para transmissão instantânea de dados de produção, etc.
 - e) Estudos destinados à análise, avaliação e impacto econômico da utilização deste POP em canteiros e comparação da escolha desta alternativa e relação a canteiros onde estas diretrizes não foram utilizadas (ou seja, o que usualmente é feito);
 - f) Estudar a aplicação de simulação computacional na criação e avaliação do projeto de layout do canteiro.

REFERÊNCIAS

- ABNT. NB-1367/NBR-12284 **Áreas de vivência em canteiros de obras**. Rio de Janeiro – 1991
- AGOPYAN, V.; SOUZA, U. E. L.; PALIARI, J. C.; ANDRADE, A. C. **Alternativas para redução do desperdício de materiais nos canteiros de obra**. Porto Alegre, 2006. Recomendações Técnicas HABITARE - vol. 2; Programa de Tecnologia da Habitação.
- BALBINOT, G. B.; SOARES, D. C.; **Concepção de arranjo físico de canteiros de obras**. Curitiba, 2010. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Paraná.
- BIRBOJM, A.; SOUZA, U. E. L. **Construções temporárias para o canteiro de obras**. São Paulo, USP, Escola Politécnica, 2002 - BT/PCC/315. 20 p.
- BIRBOJM, A. **Subsídios para as tomadas de decisão relativas às escolhas dos elementos do canteiro de obras da cidade de São Paulo** . São Paulo, 2001 – Dissertação de Mestrado, 348p.
- BRANDLI, L. L.; SOARES, J. C. **Uma abordagem ao layout de canteiros de obras situados na região noroeste/RS**. ANAIS DO 20º ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - 2000
- CARDOSO, F. F. **Importância dos estudos de preparação e da logística na organização dos sistemas de produção de edifícios**. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL: LEAN CONSTRUCTION, 1º, 1996, São Paulo. ANAIS DO SEMINÁRIO LEAN CONSTRUCTION, 1996. P.25.
- COLENGHI, V. M. **O&M e Qualidade Total: uma integração perfeita**. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark. 1997.
- DUARTE, R. L. **Procedimento Operacional Padrão - A Importância de se padronizar tarefas nas BPLC**. Curso de BPLC – Belém-PA/ 2005 8p.
- ELIAS, S. J. B.; LEITE, M. O.; SILVA, R. R. T.; LOPES, L. C. A. **Planejamento do layout de canteiros de obras: aplicação do SLP (Systematic Layout Planning)**. - *Universidade Federal do Ceará* - 2000
- FERREIRA, E. A. M.; FRANCO, L. S. **Metodologia para elaboração do projeto do canteiro de obras de edifícios**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*.
- FONTENELLE, M. A. M. **Projeto e Planejamento do canteiro de obras** – Curso de especialização em gestão nas empresas de construção civil – 2001 29 p.

FORMOSO, C. T.; CESARE, C. M.; LANTELME, E. M. V.; SOIBELMAN, L. **As perdas na Construção Civil: Conceitos, Classificações e seu papel na melhoria do setor.** NORIE/UFRGS – Porto Alegre/RS – 2000

FRANKENFELD, N. **Produtividade.** Rio de Janeiro: CNI, 1990. (Manuais CNI).

FREITAS, M. R.; SANTOS, E. T. **Sistema para apoio ao Planejamento e Projeto do leiaute de canteiro de obras - IV TIC -** Rio de Janeiro, 2009.

FUNDACENTRO. **NR-18: Condições e meio ambiente do trabalho na indústria da construção.** MINISTÉRIO DO TRABALHO - Brasília – 1995

GEHBAUER, F.; EGGENSBERGER, M.; ALBERTI, M. E.; NEWTON, S. A. **Planejamento e Gestão de Obras - Um Resultado Prático da Cooperação Técnica Brasil-Alemanha.** Curitiba, 2002 – Ed. CEFET-PR

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HANDA, V.; LANG, B. **Construction site planning.** Construction Canada, v.85, n.5, p. 43-49, 1988.

IBGE. **Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios - PNAD.** Brasil, 2008.

ILLINGWORTH, J.R. **Construction: methods and planning.** London: E&FN Spon, 1993

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação gerenciais.** 4. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1999.

LAUFER, A.; TUCKER, R. L. **Is construction project planning really doing its job? A critical examination of focus, role and process.** Construction Management and Economics, n. 5, p243-266, 1987.

MAIA, M.A. **Sistema de padronização para execução de edifícios com participação dos operários.** Revista Tecnologia, Fortaleza, v.15, p. 39-53, 1994.

MATHEUS, M. F. L.. **The knowledge-use level: an approach to construction site layout.** Salford, 1993. M.Sc. Dissertation (M.Sc.) - University of Salford, Salford.

MAXIMIANO, A. C. A. **Introdução à administração.** São Paulo – Atlas 2000. 5ª Edição. 546p.

MINTZBERG, H. **Ascensão e Queda do planejamento estratégico.** Porto Alegre, 2004 – Editora Bookman

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operação**. São Paulo – *Ed. Pioneira*, 1996

MÜLLER, M. S., CORNELSEN, J. M. **Normas e padrões para teses, dissertações e monografias**. Londrina, 1994.

MUTHER, R. **Planejamento do layout: Sistema SLP**. São Paulo – *Edgard Blücher*, 1978

NEIL, J. M. **Teaching site layout for construction**. In: ASCE MEETING, 1980, Portland, OR. Proceedings New York: ASCE, 1980.

OLIVEIRA, D. P. R. **Sistemas, Organização & Métodos**. Editora Atlas - São Paulo -2002

PICCHI, F.A. **Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção**. São Paulo, USP, Escola Politécnica, 1993. Tese de doutorado

PINTO, T.P. **Perdas de materiais em processos construtivos convencionais**. Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, 1989. 33 p.

RAD, P.F. **The layout of temporary construction facilities**. Cost Engineering, v.25, n.2, 1983.

REVISTA TÉCNICA número 151- ano 17. p.24, Editora PINI, outubro de 2009

RIBEIRO, J. L. D., **Diretrizes para elaboração do Referencial Teórico e Organização de Textos Científicos**. Notas de Aula. PPGEP – UFRGS, 2007

ROBSON, C. **Real World Research: A resource for social scientists and practitioner researchers**. 2nd ed. – Blackwell Publishers, 2002

SANTOS, A. **Método alternativo de intervenção em obras de edifícios enfocando o sistema de movimentação e armazenamento de materiais: um estudo de caso**. Porto Alegre, 1995. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SAURIN, T.A. **Método para diagnóstico e diretrizes para planejamento de canteiros de obras de edificações**. Porto Alegre, 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SAURIN, T. A.; FORMOSO, T. C.; **Planejamento de Canteiros de Obra e Gestão de Processos**. Porto Alegre, 2006. Recomendações Técnicas HABITARE - vol. 3; Programa de Tecnologia da Habitação.

SKOYLES, E.R.; SKOYLES, J. **Waste prevention on site**. London: Mitchell, 1987.

SOIBELMAN, L. **As perdas de materiais na construção de edificações: sua incidência e controle**. Porto Alegre, 1993. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande Sul. Porto Alegre.

SOUZA, U. E. L. **Projeto e implantação do canteiro**. São Paulo, Ed. O Nome da Rosa, 2000 – 1ª Ed. Coleção primeiros passos da qualidade no canteiro de obras.

SOUZA, U. E. L.; MAIA, A. C. **Método para conceber o arranjo físico dos elementos do canteiro de obras de edifícios: fase criativa** - Boletim Técnico (BT/PCC/338) - *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo* - 2003

SOUZA U. E. L., FRANCO L. S. **Definição do layout do canteiro de obras**, Boletim Técnico (BT/PCC/177) - *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*. – 1997

SOUZA U.E. L., FRANCO L. S., PALIARI J. C., CARRARO F. **Recomendações gerais quanto à localização e tamanhos dos elementos do canteiro de obras**, Boletim Técnico (BT/PCC/178) - *Escola Politécnica, Universidade de São Paulo*. – 1997

SYAL, M. G.; GROBLER, F.; WILLENBROCK, J. H.; PARFITT, M. K; **Construction project planning process model form small-medium builders**. In: Journal of Construction Engineering and Management, ASCE, Volume 118, N. 4, p651-666, 1992.

TOMMELEIN, I.D. **Construction site layout using blackboard reasoning with layered knowledge**. In: ALLEN, Robert H. (Ed.). Expert systems for civil engineers: knowledge representation. New York: ASCE, 1992. p. 214-258.

VIEIRA, H. F. **Logística aplicada à construção civil**. Editora PINI, 2006

DOCUMENTOS CONSULTADOS

LAKATOS E. M., MARCONI M. A. **Fundamentos da Metodologia Científica**. Editora ATLAS S.A. – São Paulo, 1988

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para apresentação de documentos científicos**. 2ª edição, Editora UFPR – Curitiba, 2007

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. - Curitiba : UTFPR, 2008. 122 p.

ANEXOS

ANEXO A – Proposta de Procedimento Operacional Padrão para planejamento e projeto de canteiro de obras

ANEXO B – Referências utilizadas para elaboração do Procedimento Operacional Padrão