

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

TAÍSA INARA MESSIAS

**PROGRAMAÇÃO DA OBRA DE AMPLIAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO
PÚBLICA HABITADA**

Florianópolis

2014

TAÍSA INARA MESSIAS

**PROGRAMAÇÃO DA OBRA DE AMPLIAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO
PÚBLICA HABITADA**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido à Universidade Federal de Santa
Catarina como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do Grau de
Engenheira Civil. Sob a orientação da
Professor Dr.^a Fernanda Fernandes
Marchiori

Florianópolis

2014

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Messias, Taísa Inara

Programação da obra de ampliação de uma edificação pública habitada / Taísa Inara Messias ; orientadora, Fernanda Fernandes Marchiori - Florianópolis, SC, 2014.

71 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico.
Graduação em Engenharia Civil.

Inclui referências

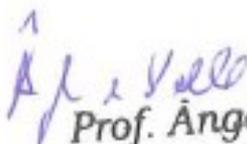
1. Engenharia Civil. 2. Programação de obra. I.
Marchiori, Fernanda Fernandes. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

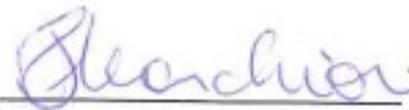
Táisa Inara Messias

**PROGRAMAÇÃO DA OBRA DE AMPLIAÇÃO DE UMA EDIFICAÇÃO
PÚBLICA HABITADA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e
aprovado, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia
Civil, da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 18 de julho de 2014.

P/ 
Prof. Ângela do Valle
Subcoordenadora do Curso de Engenharia Civil
SIAPE: 1191141
E-mail: angela.valle@ufsc.br
Prof. Luiz Alberto Gómez, Dr.
Coordenador do Curso de
Graduação em Engenharia Civil



Profª. Fernanda Fernandes Marchiori, Dra.

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Dedico esse trabalho aos meus pais
Raimundo e Jaqueline Messias, que sempre
fazem tudo que está ao seu alcance por
mim, e o que não está, usam a sua fé.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que durante toda a trajetória acadêmica me deu forças quando havia desânimo, consolo quando a saudade dos entes queridos apertava, sabedoria diante de cada oportunidade e saúde para meu corpo e mente. Sem Ele nunca teria chegado até aqui.

Aos meus pais e irmã por toda palavra de ânimo, suporte e por acreditarem comigo nesse sonho, mesmo que custasse a ausência física. Ensinaram-me muito mais do que com palavras, mas com atitudes.

À professora Fernanda Marchiori, que com muita paciência e dedicação vem passando seus conhecimentos há mais de dois anos, através de estágios, disciplinas e o próprio presente trabalho. Agradeço por sua disponibilidade e pelo papel fundamental na reta final da minha graduação.

Ao Gestcon, Laboratório de Gestão da Construção, no qual tive a alegria de trabalhar com Daniela, Rúbia, Giuli, Ailton, André, Leiliane, Priscilla, Luís, Felipe. Trabalhar com eles nunca foi penoso, ao contrário, rendeu uma excelente equipe e amigos.

À Empresa Júnior, EPEC, seus membros e professores colaboradores, pois foi o primeiro contato com a área de planejamento. A amizade e os trabalhos lá desenvolvidos trouxe um enorme crescimento pessoal.

À Maísa, Adriana, Jaqueline, André e Beatriz Martins, amigos que tenho a honra de chamar de irmãos, que foram o apoio, a compreensão e o ensino diário através de suas vidas.

À todos os demais amigos que fizeram com que a estrada percorrida até aqui fosse tão colorida e animadora.

RESUMO

Paralelamente com o avanço da engenharia através de métodos mais sofisticados para gerar construções com bom desempenho, segurança e orçamentos enxutos, vem a necessidade de garantir a gestão do tempo em obras. Isso é resultado de planejamento, que englobará a programação e controle. Para esse fim, faz-se necessário um detalhado conhecimento sobre os pacotes de serviços envolvidos e um sequenciamento lógico entre as atividades que permitam atingir o prazo almejado. O presente trabalho tem por objetivo propor a programação da obra de ampliação de uma edificação pública, que permanecerá habitada durante as obras. O método de pesquisa utilizado foi o estudo de caso: trata-se da obra de ampliação dos dois blocos existentes no prédio da engenharia Civil da UFSC, além da construção de um bloco de ligação entre eles. Como resultado, obteve-se uma programação de obra definida com base em dados reais de produtividade e a indicação de tamanhos de equipes a serem adotadas durante a execução. Espera-se que o presente trabalho de conclusão de curso venha a servir de base para o acompanhamento do tempo na execução desta obra.

ABSTRACT

In parallel with the advancement of engineering through more sophisticated methods to generate constructions with good performance, safety and lean budgets, comes the need to ensure the time management in the constructions. This is the outcome of planning, which will include the programming and control. Therefore, it is necessary a detailed knowledge about the service packages involved and a logical sequencing of activities that reach the desired term. This paper aims propose a programming of the construction of a public building expansion, which remain inhabited during the works. The research method used was the case study: the expansion construction of the two existing buildings in Civil Engineering at UFSC blocks, besides the construction of a block of connection between them. It was obtained a construction schedule based on real productivity rates, and the indication of crews to be adopted during execution. It is expected that present paper will serve as a basis for controlling the execution time of this construction.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Justificativa.....	10
1.2 Objetivo geral	11
1.3 Objetivos específicos.....	11
1.4 Delimitação do trabalho.....	11
2. REVISÃO TEÓRICA	13
2.1 Gestão de Projetos.....	13
2.2 Planejamento de Obras.....	15
2.3 Os passos da programação de uma obra	16
2.3.1 Definição do escopo	16
2.3.2 Definição das atividades.....	17
2.3.3 Técnica de programação e sequência de execução	17
2.3.4 Demanda por recursos	20
3. MÉTODO DE PESQUISA	22
3.1 O caso	22
3.2 A obra	25
3.3 Etapas da pesquisa	26
3.3.1 Revisão teórica e reunião de materiais	28
3.3.2 Escopo, elaboração da EAP, levantamento de quantitativos e acompanhamento em obra.....	32
3.3.3 Produtividade dos serviços.....	32
3.3.4 Definição da sequência das atividades	37

3.3.5 Duração das atividades	40
3.3.6 Cronograma com a primeira data de término e cronograma com treze meses	41
4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	42
4.1 Cenário 1: Primeira Data de Término.....	42
4.1.1 Atividades do caminho crítico	47
4.2 Cenário 2: Cronograma em 13 meses	49
4.2.1 Atividades do caminho Crítico no Cronograma de 13 meses	55
4.3 Comparação entre os dois cenários.....	58
4.4 Sugestões para o cronograma	63
5. CONCLUSÕES	66
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXO 1 – PROGRAMAÇÃO RESUMIDA PRIMEIRA DATA DE INÍCIO	70
ANEXO 2 – PROGRAMAÇÃO RESUMIDA PARA 13 MESES	71
ANEXOS DIGITAIS	72

1. INTRODUÇÃO

1.1 JUSTIFICATIVA

Embora muitas obras tenham a sua duração estipulada pela experiência de alguns profissionais da área da construção, uma maior garantia de se alcançar o prazo de término estipulado é através de um bom planejamento, seguido de controle. Algumas obras têm restrições como financiamentos, eventos com datas definidas (Olimpíadas, Copa, etc.) ou até mesmo a urgência do seu uso (reconstruções devido a desastres naturais, hospitais, Universidades, etc.). Porém, ao se estipular a duração de uma obra deve ser levado em conta também, o tempo mínimo técnico possível de executá-la. Com esse conhecimento, percebe-se a importância de um estudo do planejamento para que se consiga ter um controle de recursos (mão de obra, material, etc.) e prazos.

Assim, justificativa desse trabalho está baseada nos seguintes pontos: serve de base para o acompanhamento/controlado da obra; auxilia na gestão de pessoas dentro do canteiro, tamanho das equipes e organização do canteiro; base para prognóstico e controle dos custos; auxilia na programação da entrega dos materiais no canteiro e auxilia na escolha da técnica executiva mais adequada.

O objeto de estudo desse trabalho de conclusão de curso é a obra de ampliação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina. Com base no orçamento foi realizada a programação da mesma considerando restrições técnicas e a proposta de ataque da obra, tendo em vista observar a primeira data de término e a sua proximidade com o prazo previsto em contrato, que é de 13 (treze meses). A proposta de ataque foi feita com auxílio de professores da própria Universidade e está presente no Memorial Descritivo da Obra. (Anexo 1)

A importância do presente trabalho é o fato das edificações continuarem a ser utilizadas (em partes) durante a ampliação, o que implica na necessidade da obra ocorrer no menor prazo possível para evitar maiores incômodos não somente dos usuários desses prédios, bem como dos usuários das edificações vizinhas

(proximidade ao Departamento de Engenharia Química e de Alimentos e ao Centro de Ciências Biológicas);

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo desse trabalho é realizar a programação da obra de ampliação de um edifício Público habitado do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o objetivo geral seja alcançado, faz-se necessário alcançar objetivos parciais, os quais podem ser entendidos como sub-produtos do trabalho; quais sejam:

- Elaborar a Estrutura Analítica de Projeto da Obra;
- Reunir raciocínios coerentes com a escolha da lógica de execução;
- Levantar indicadores de produtividade da mão de obra para cada atividade da EAP, a fim de estabelecer equipes e calcular durações;
- Gerar um cronograma baseado no Plano de Ataque;
- Avaliar o resultado obtido (duração da obra) com a escolha do prazo a ser proposto no Edital de Licitação (13 meses).
- Propor uma programação final

1.4 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho consiste em apresentar uma possível programação da obra tendo em vista o plano de ataque determinado, porém, não será feito um controle da mesma.

Tanto os projetos quanto o orçamento adotados no presente trabalho como estudo de caso não foram elaborados pela autora e sim foram utilizados os já existentes, fornecidos pelo Departamento de Projetos da UFSC.

Os projetos utilizados como base para elaboração da programação são da versão de novembro de 2013, sendo que o orçamento e memorial descritivo adotados como ponto de partida para a programação são de março de 2014.

2. REVISÃO TEÓRICA

A Obra de Ampliação estudada encontra-se na fase de montagem do processo licitatório (Pró-reitoria de Administração). As licitações são processos de escolha de construtores para a execução de obras, nesse caso, públicas. Trata-se de um processo exigido pela Constituição: a Lei 8.666. Segundo a Lei 8.666 (Brasil, 1993, art. 45) as licitações podem ter diferentes tipos: a de menor preço, a de melhor técnica, a de técnica e preço, e a de maior lance ou oferta. Os processos de licitação utilizados para a obra em questão são a de menor preço.

A Lei 8.666 (BRASIL, 1993, art. 6) ainda afirma, só poderão ser licitadas obras que tenham Projeto Básico. Este reúne o conjunto de elementos, com um adequado grau de detalhamento, que caracterizará a obra, devendo conter, entre outras coisas, “subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra, compreendendo a sua programação, a estratégia de suprimentos, as normas de fiscalização e outros dados necessários em cada caso;”. Vemos assim, a necessidade de se elaborar a programação da obra.

Para se realizar uma programação efetiva e com bons resultados é necessário se lançar mão de alguns conceitos que regem não somente obras de engenharia, mas como qualquer tipo de projeto.

2.1 GESTÃO DE PROJETOS

Foi apenas após o advento da Revolução Industrial que se deu uma importância sobre a criação de teorias e conceituação dos processos produtivos (OLIVEIRA, 2010). Segundo esse mesmo autor, a teoria da gestão de obras possui relação com a gestão de projetos (organização temporária), que teve início no começo do século XX, com o Gráfico de Gantt.

A Indústria da Construção Civil tradicionalmente tem a sua gestão feita por projetos, já que cada empreendimento tem sua característica particular, e esses, para Lundin e Söderholm (1995 apud OLIVEIRA, 2010) são organizações temporárias que se caracterizam pelo tempo, grupo, tarefa e transição (início, desenvolvimento e término).

Para Capo (2005) um projeto é o resultado de uma combinação de recursos organizacionais para se obter condições de se gerar um produto ou serviço único, dentro de um prazo que foi estipulado.

Para a realização do planejamento pode se utilizar do gerenciamento de projeto, que é o uso de conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar e fazendo com que se cumpram o que é requerido (PMI, 2004). O Guia do Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, ou Guia PMBOK, relaciona em uma lista os processos que devem ser abordados durante o planejamento; apresentados a seguir (apenas citaremos aqueles que não serão contemplados pelo presente trabalho):

- Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto – Momento em que é criada a principal fonte de informação do projeto, pois o plano integra os planos auxiliares e mostra como se dará todas as fases do projeto (do planejamento ao término);
- Planejamento do escopo – Nessa etapa é elaborado um plano de gerenciamento, de maneira a orientar como o escopo será definido e controlado e a maneira que a estrutura analítica do projeto será definida.
- Definição do escopo – É feita uma declaração do escopo do projeto levando em consideração futuras decisões do projeto.
- Criar EAP (Estrutura Analítica de Projeto) – É o processo que indicará as principais entregas do projeto, em componentes que permitam ser gerenciadas com facilidade.
- Definição das atividades – São identificadas as atividades específicas que formam as entregas do projeto
- Sequenciamento das atividades – Neste processo são identificadas e documentadas as dependências entre as atividades.
- Estimativa de recursos das atividades – São estimados o tipo e quantidades de recursos.
- Estimativa de duração das atividades – É nessa fase que é estimado o número de períodos de trabalho para se executar as atividades que foram especificadas anteriormente.

- Desenvolvimento do cronograma – Com a análise dos recursos necessários, a sequência das atividades, durações e outros demais aspectos que sejam necessários, é criado o cronograma do projeto.
- Estimativa de custos – Nesse processo é feita uma aproximação dos custos necessários para a finalização das atividades.
- Orçamentação – É feita uma linha de base dos custos, com base nos custos estimados de atividades individuais.
- Planejamento da qualidade – É feita a identificação do nível de qualidade requerido para o projeto e em maneiras de satisfazê-los.
- Planejamento de recursos humanos – Nessa etapa são identificadas as funções com suas responsabilidades, e é criado um plano de gerenciamento de pessoal.
- Planejamento das comunicações – Processo feito para verificar as necessidades de informações e o repasse delas para os interessados.
- Planejamento do gerenciamento de riscos;
- Identificação de riscos;
- Análise qualitativa de riscos;
- Análise quantitativa de riscos;
- Planejamento de resposta a riscos;
- Planejar compras e aquisições – Processo que estabelece o que comprar, quando, como e onde.
- Planejar contratações – Planejamento para documentar o que é necessário (produtos, serviços, etc) além de fazer a identificação de possíveis fornecedores.

2.2 PLANEJAMENTO DE OBRAS

Mattos (2010) afirma que sem uma sistemática gerencial, os empreendimentos não conseguem ter o controle de indicadores primordiais como custo, prazo, lucro, retorno sobre o investimento e o fluxo de caixa. Como benefícios do planejamento, o autor cita: o conhecimento pleno da obra, detecção de situações desfavoráveis, agilidade de decisões, relação com o orçamento, otimização da alocação de recursos, referência para acompanhamento, padronização, referência

para metas, documentação e rastreabilidade, criação de dados históricos e profissionalismo.

Quando se realiza o planejamento da obra e o controle (como alguns autores afirmam, não existe planejamento sem controle), é possível se estudar as possibilidades de ataque da obra, qual será a lógica de execução da obra, inspecionar atrasos e poder tomar decisões de correção a tempo, ou seja, sem que essas ocasionem gastos excessivos e não atrasem o prazo final.

2.3 OS PASSOS DA PROGRAMAÇÃO DE UMA OBRA

A programação apresenta um roteiro bem delineado. Fachini (2005) apresenta os pontos principais que a programação envolve:

- Reconhecimento das atividades que precisam ser realizadas para se compor a obra, levando em consideração as tecnologias e os métodos construtivos adotados;
- A definição da sequência de execução;
- A estimativa da demanda por recursos (tempo, mão-de-obra e material) que cada atividade requer;
- Fazer estudos qualitativos e quantitativos para cada fase da obra;
- Fazer uma avaliação dos métodos construtivos e o tempo de execução.

2.3.1 *Definição do escopo*

O escopo é aquilo que se pretende atingir, alvo. O escopo deixa as fronteiras do projeto bem definidas, permite que o alcance almejado pelo projeto seja claro a todos. A realização dessa atividade em conjunto, envolvendo pessoas de cada área da obra, trará um escopo mais confiável e completo, visto que alguns detalhes só são de conhecimento daqueles que trabalham diretamente com determinado serviço (MATTOS, 2010)

O mesmo autor ainda afirma que a importância de um escopo bem elaborado é que tudo aquilo que não for abrangido por ele não será planejado e, portanto, não estará no cronograma e nem possuirá nenhum responsável por realizar. Um não detalhamento preciso de um serviço desde antes do início da obra não é desculpa

para que ele não entre no escopo. Ou seja, o serviço deve ser citado para posterior especificação mais precisa. Isso define uma técnica chamada ondas sucessivas (*rollingwaveplanning*) na qual, quando o acontecimento de um pacote amplo de atividades estiver próximo, haverá mais informações e pode-se ter um planejamento mais detalhado.

2.3.2 Definição das atividades

O reconhecimento das atividades que serão necessárias é um ponto crucial, visto que o esquecimento de uma delas pode ocasionar problemas no andamento da execução. Para a identificação das atividades, usualmente, é utilizada a Estrutura Analítica do Projeto (EAP), que se trata de uma estrutura em níveis, de onde se consegue desdobrar a totalidade da obra em níveis progressivamente menores (MATOS, 2009).

Sobre a EAP LIMMER (1997) afirma que ela é a divisão de projeto em elementos (subcomponentes) que servirão de base para definir o trabalho a ser realizado a fim de se alcançar os objetivos do projeto. Esse mesmo autor orienta que o desdobramento da EAP não vá além de quatro níveis, mesmo sabendo que esse grau de detalhamento não possui restrição. A separação em vários níveis menores pode dificultar uma boa compreensão do projeto, além de gerar pacotes de trabalho tão específicos que atrapalhem o controle futuramente.

2.3.3 Técnica de programação e sequência de execução

Quanto às técnicas de programação, existem mais de uma técnica. O planejador deverá escolher aquela que mais se adeque ao projeto em questão.

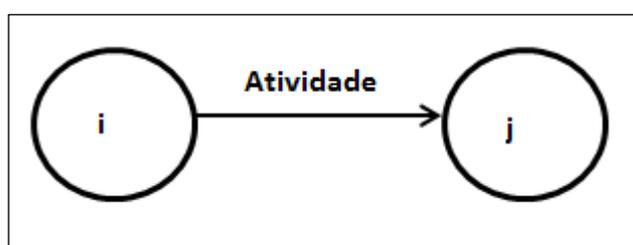
2.3.3.1 Cronogramas em rede

Os cronogramas em redes ou redes de planejamento podem se apresentar de duas formas: com as atividades em setas e com as atividades em nós. A primeira teve sua origem em duas técnicas, que é a PERT e a CPM. A PERT em vista de possuir um tratamento estatístico, é chamada de probabilista, enquanto que a CPM, por ser baseada em experiência pregressa, é dita determinística. Com o tempo, ao

serem utilizadas conjuntamente, foram denominadas de PERT-CPM (LIMMER, 1997). Quanto à área de gestão de projetos, a construção civil apresenta uma boa quantidade de literatura específica, mas que apresenta em comum com a literatura geral, o uso de métodos de programação PERT-CPM e estruturas analíticas de trabalho, afirma Green (12006 apud OLIVEIRA, 2010, p. 49-50).

Na Figura 1 pode ser observada a representação desse método. A seta representa a atividade, enquanto que os nós são os eventos. No caso da Figura, i é o nó inicial (evento de início) e j, o nó final (evento de fim)

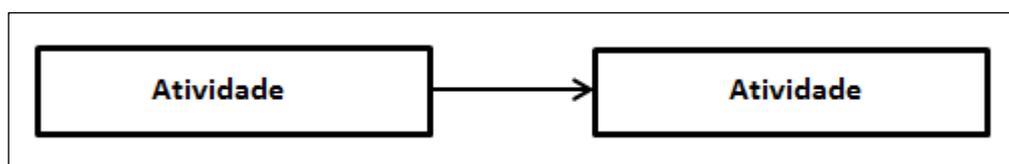
Figura 1 - Representação de uma atividade PERT-CPM



Fonte: autora

A segunda rede citada apresenta suas atividades em nó e também é conhecida como Rede de precedências. Nessa representação as atividades estão interligadas por meio de setas, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2 - Representação de uma atividade em nós



Fonte: autora

2.3.3.2 Cronograma de barras

O cronograma de barras, também conhecido como Gráfico de Gantt, segundo Fries (1990 apud FACHNI, 2005) é formado por um conjunto de barras horizontais e paralelas, onde cada uma denota uma atividade em escala de tempo, demonstrando sua duração, que pode ser em dias, semanas e meses.

Limmer (2007) cita como desvantagem desse método a falta de clareza quando se quer observar a interdependência das atividades, mas como vantagem a facilidade de aplicação e entendimento, o que permite que ele seja utilizado como complemento em outras técnicas de programação.

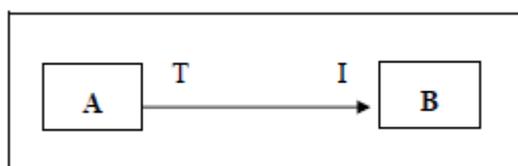
2.3.3.3 Sequência das atividades

O próximo passo consiste na disposição sequencial das atividades definidas pela metodologia construtiva. Nesse ponto são analisadas as interdependências entre as atividades, que definirão a estrutura do cronograma. É importante que haja concordância com o plano de ataque da obra. Além disso, é necessário observar se não foi negligenciada nenhuma restrição técnica.

Akkari (2003) demonstra simplificadaamente as diferentes relações de dependência que as atividades podem apresentar. Elas são expostas a seguir:

- TI (Término para Início) – a tarefa seguinte só poderá ser iniciada após o término da anterior, como pode ser visto na Figura 3.

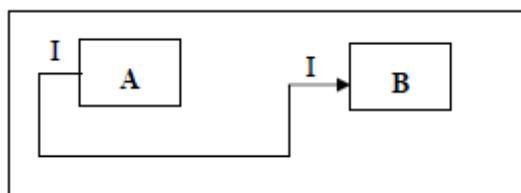
Figura 3 - Ligação Término - Início



Fonte: (FACHINI, 2005)

- II – início para início: a tarefa seguinte só poderá ser iniciada após o início da tarefa anterior, como mostrado na Figura 4.

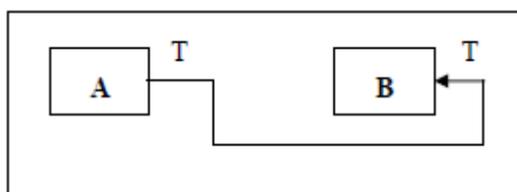
Figura 4- Ligação Início-Início



Fonte: (FACHINI, 2005)

- TT – Término para término – a tarefa seguinte só poderá ser concluída após o término da anterior, conforme Figura 5.

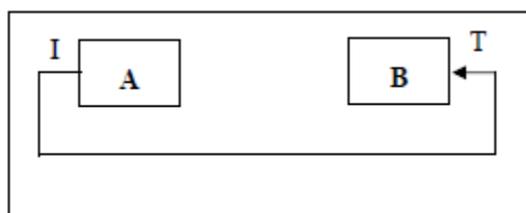
Figura 5 - Ligação Término - término



Fonte: (FACHINI, 2005)

- IT –Início para término – essa ligação indica que a próxima tarefa só poderar ser finalizada com o início da antecedente, como demonstra a Figura 6.

Figura 6 - Ligação Início - Término



Fonte: (FACHINI, 2005)

2.3.4 Demanda por recursos

Com as atividades definidas passa-se ao próximo passo que é a determinação das durações das mesmas. Isso é obtido através de informações como quantidade de serviço, produtividade e a quantidade de recursos alocados. É nessa etapa que há uma integração com o orçamento, porque são adotadas as produtividades utilizadas nesse. Fica a cargo do planejador a determinação da relação prazo e número de equipes (MATTOS, 2010).

É conhecido que conforme a EAP, existem atividades que se não cumpridas nos prazos estipulados causarão um atraso no cronograma da obra, conhecidas como atividades do caminho crítico. Limmer (2007) define caminho crítico como a

sequência de atividades críticas, que são aquelas que apresentam menor folga livre e folga total, que vão do início ao final da rede. A folga livre de uma atividade é o tempo que se pode realizá-la, sem que sejam afetadas as datas que as atividades seguintes possam ser iniciadas. Já a folga total é a diferença entre o tempo disponível (tempo compreendido entre a primeira data de início da atividade e a data limite que a mesma deve ser terminada) e a duração da atividade.

Assim, conclui-se que a identificação do caminho crítico bem como o seu acompanhamento durante toda a obra é tão importante. Aquelas atividades que não estão no caminho crítico não influenciam o prazo final da obra desde que aconteçam dentro do intervalo disponível para o seu início e término.

O resultado de todo o planejamento será o cronograma que poderá ser visualizado pelo Diagrama de Gantt ou Diagrama em rede.

3. MÉTODO DE PESQUISA

3.1 O CASO

A obra para a qual será feita a programação é uma obra de ampliação dos edifícios do Departamento de Engenharia Civil (DECV) da Universidade Federal de Santa Catarina. Atualmente, o DECV (Figura 7 e Figura 8) da Universidade Federal de Santa Catarina conta com dois Blocos (“A” e “B”), composto de três andares cada. Está localizado na Rua João Pio Duarte, 205- Bairro Córrego Grande - Florianópolis - Santa Catarina. Por se tratar de uma obra Pública, será feita uma licitação pública para contratação da empresa a executar a obra. Atualmente (julho/2014) este processo encontra-se na fase de montagem do processo licitatório (Pró-reitoria de Administração).

Figura 7 - Departamento de Engenharia Civil - UFSC



Fonte: <http://ecv.ufsc.br/>

Figura 8 - Depto de Eng. Civil - vista aérea



Fonte: GoogleMaps

A ampliação consistirá na construção de uma edificação, denominada de Bloco de Ligação, além de mais dois andares em cada um dos blocos existentes, fornecendo um total de 4.4336,47 m² de área a ser construída.

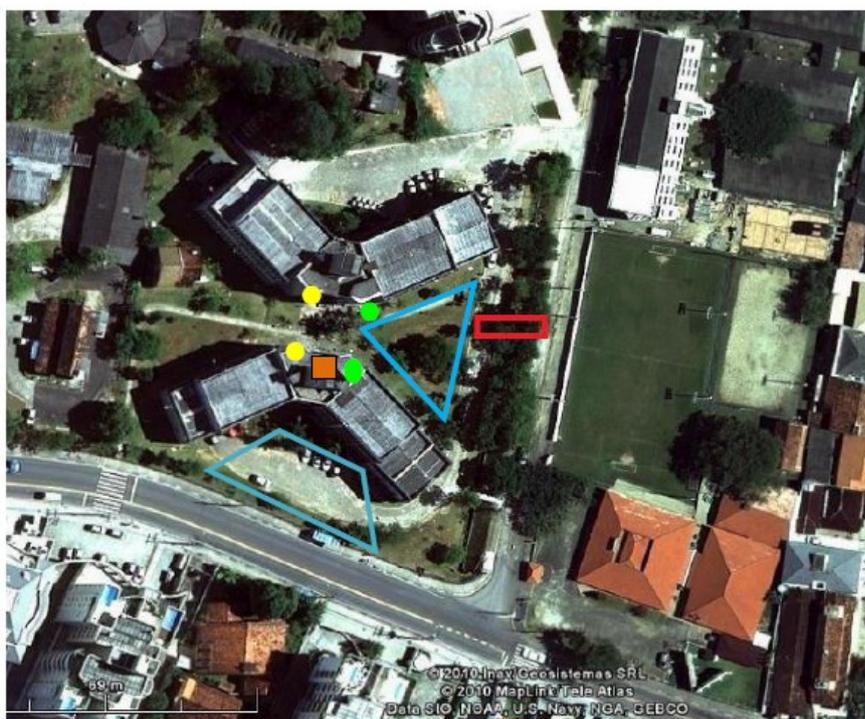
Na parte interna da edificação atual encontram-se salas de aula, sala dos professores, secretaria do Curso, secretaria da Pós-graduação, laboratórios, entre outros. O plano de ataque foi desenvolvido prevendo que os prédios continuariam sendo utilizados. Pode-se observar (No memorial descritivo consta que o acesso de caminhões ao canteiro se dará através da construção de uma ponte sobre o canal logo ao lado dos prédios. Essa solução, que pode ser visualizada no anexo, evitaria que o transporte de material se desse pelo estacionamento do Departamento de Engenharia Civil, e também livraria a entrada do Departamento de Engenharia Química, evitando excessivos transtornos.

Figura 9 e Figura 10, que toda a parte de acesso da obra (circulação de operários, materiais, equipamentos e ferramentas) se limita à um lado da edificação (o direito nessa perspectiva), sendo que o acesso dos usuários (professores, alunos e funcionários) se dará pelo lado oposto. O canteiro de obras também estará contido no mesmo lado do acesso, evitando expor os usuários a perigos.

Quanto ao canteiro é importante ressaltar a existência de algumas árvores; sendo assim, é necessário observar se elas devem ser mantidas. A Lei 4.771(Brasil, 1965, art.7) afirma que “qualquer árvore poderá ser declarada imune de corte, mediante ato do Poder Público, por motivo de sua localização, raridade, beleza ou condição de porta-sementes”.

No memorial descritivo consta que o acesso de caminhões ao canteiro se dará através da construção de uma ponte sobre o canal logo ao lado dos prédios. Essa solução, que pode ser visualizada no anexo, evitaria que o transporte de material se desse pelo estacionamento do Departamento de Engenharia Civil, e também livraria a entrada do Departamento de Engenharia Química, evitando excessivos transtornos.

Figura 9 - Identificação dos pontos de acesso às edificações existentes



Fonte: Memorial Descritivo da Ampliação – Engenharia Civil UFSC

Figura 10 - Legenda dos pontos de acessos

	Canteiro de obras de trabalho (bancadas de carpintaria e armação nas proximidades dos blocos e no centro entrada de caminhão)
	Canteiro de obras (Administrativo: escritório e Vivência – refeitórios, banheiros, vestiários, ambulatório, etc.) + estoque de materiais (madeira, aço, argamassa ensacada, cerâmica, materiais para instalações, etc.)
	Ponte de acesso dos caminhões
	Acesso dos professores/funcionários e alunos aos blocos – este acesso deverá ser feito no patamar intermediário entre térreo e 1º andar da escada atualmente existente. Prever escada de acesso do nível do térreo até este patamar. Assim teremos uma escada de serviço e a outra “social”.
	Acesso dos funcionários da obra aos blocos - este acesso deverá ser feito no patamar intermediário entre térreo e 1º andar da escada atualmente existente. Prever escada de acesso do nível do térreo até este patamar. Todas as saídas para os andares atualmente existentes deverão ser fechadas com compensado e estruturação em madeira.
	Elevador de obra – posicionar onde existe atualmente a platibanda (que deverá ser demolida), assim a chegada dos materiais no andar é facilitada já que ali existe um grande vão na estrutura e não haverá alvenaria neste ponto, será ali a ligação dos blocos atuais com o novo..

Fonte: Memorial Descritivo da Ampliação – Engenharia Civil UFSC

3.2 A OBRA

Tanto o Bloco de Ligação quanto os andares adicionais dos outros Blocos serão executados em estruturas de concreto armado, contendo vedações externas em alvenaria e a grande maioria das divisões internas dentro dos Blocos A e B serão de divisórias de gesso acartonado. O tipo de fundação a ser utilizado no Bloco de Ligação será em Estacas raiz.

Nos anexos digitais do CD em anexo podem ser observadas as Plantas contendo as fachadas e a planta baixa das edificações.

Plantas:

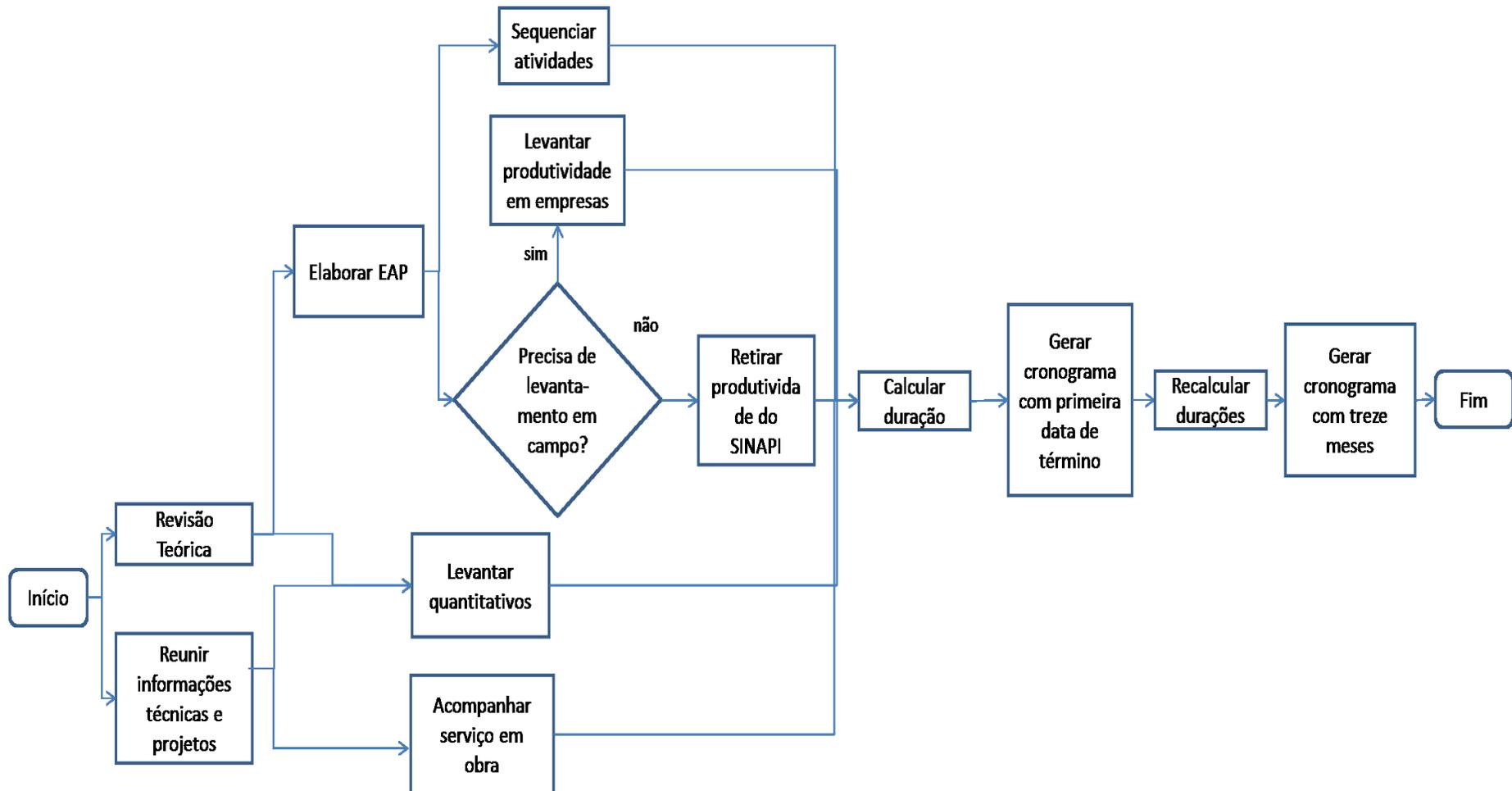
- Anexo digital 2 - UFSC_CTCENG_ARQ_fachadas_R00
- Anexo digital 3 - UFSC_CTCENGCIVIL_HID_07_planta baixa cobertura_R00

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

As etapas da pesquisa podem ser observadas resumidamente no fluxograma a seguir (Figura 11), as quais serão detalhadas na sequência.

:

Figura 11 - Fluxograma da Pesquisa



Fonte: autora

3.3.1 Revisão teórica e reunião de materiais

A primeira etapa da pesquisa se constituiu em uma revisão teórica sobre os fundamentos de gestão de projetos, planejamento e programação. Juntamente, buscou-se reunir informações técnicas e projetos que serviriam de base para o trabalho, como as plantas dos projetos, memorial descritivo, orçamento e ainda trabalhou-se conjuntamente com os professores para a elaboração do plano de ataque. A seguir estão expostos os planejamentos Macros de cada Bloco (Figura 12, Figura 13 e Figura 14). Os mesmos também podem ser observados no Memorial descritivo (Anexo digital 1 - UFSC_ENGENHARIA CIVIL CTC_MEMORIAL DESCRITIVO_R02_v_12fev14).

Figura 12 - Planejamento "Macro" - Bloco de Ligação

BLOCO DE LIGAÇÃO													
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13
1 IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)													
2 DEMOLIÇÕES	ACESSOS												
3 INFRAESTRUTURA	ESTACAS/ BLOCOS	ESTACAS/ BLOCOS											
4 SUPRAESTRUTURA		FAB. DAS FÓRMAS	PISO/ MEZANINO	1º/2º PVTO	3º/4º PVTO	5º PVTO							
5 PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E					1º PVTO	2º /3º / 4º PVTO	5º PVTO E PLATIBANDA					DIVISÓRIAS	DIVISÓRIAS
6 ESQUADRIAS					CONTRAMARCO	CONTRAMARCO	CONTRAMARCO		ESQUADRIA	PORTAS			
8 IMPERMEABILIZAÇÃO													
9 REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES						1º/2º PVTO	3º/4º PVTO	5º/PLAT					
10 PINTURAS							1º PVTO	2º/3º PVTO	4º/5º PVTO	ACABAMENTOS	ACABAMENTOS		
11 PISOS INTERNOS E EXTERNOS				CONTRAPISO	CONTRAPISO	CONTRAPISO/PI SO	PISO	PISO	PISO				
12 INTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS													
13 INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA													
14 INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO													
15 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E													
16 SERVIÇOS COMPLEMENTARES													

Fonte: Memorial Descritivo

Figura 13 - Planejamento "Macro" - Bloco B

BLOCO B													
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13
1	IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)												
2	DEMOLIÇÕES	MARQUISE	TELHADO										
3	SUPRAESTRUTURA	FAB. DAS FÔRMAS	4º PVTO	5º PVTO	FOSSO ESCADA/CX AGUA/CS MAQ								
4	PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E CONTRAVERGAS)			4º	5º	COB						DIVISÓRIAS	DIVISÓRIAS
5	ESQUADRIAS			MARCO	MARCO	MARCO			ESQUADRIA				
6	COBERTURA												
7	IMPERMEABILIZAÇÃO		COBERTURA										
8	REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES			4º	5º	COB							
9	PINTURAS												
10	PISOS INTERNOS E EXTERNOS			CONTRAPISO	CONTRAPISO	CONTRAPISO/PISO	PISO	PISO	PISO				
11	INTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS												
12	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA												
13	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO												
14	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR												
15	INSTALAÇÕES MECÂNICAS												
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES												

Fonte: Memorial Descritivo

Figura 14 - Planejamento "Macro" - Bloco A

BLOCO A													
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13
1	IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)												
2	DEMOLIÇÕES			MARQUISE	TELHADO								
3	SUPRAESTRUTURA				4º PVTO	5º PVTO	FOSSO ESCADA/CX						
4	PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E CONTRAVERGAS)					4º	5º	COB				DIV	DIV
5	ESQUADRIAS					MARCO	MARCO	MARCO				ESQUADRIA	
6	COBERTURA												
7	IMPERMEABILIZAÇÃO												
8	REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES						4º	5º	COB				
9	PINTURAS												
10	PISOS INTERNOS E EXTERNOS												
11	INTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS												
12	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA												
13	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO												
14	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR												
15	INSTALAÇÕES MECÂNICAS												
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES												

Fonte: Memorial Descritivo

3.3.2 Escopo, elaboração da EAP, levantamento de quantitativos e acompanhamento em obra

Com o esse material em mãos, foi possível fazer o escopo do projeto e iniciar o desdobramento da EAP. Como ferramenta computacional foi escolhido o software MS PROJECT. Os pacotes de atividades foram abertos até que os serviços estivessem separados por andares. Assim, foi realizado o levantamento da maioria dos quantitativos, visto que foi exigido um grau de detalhamento superior que o apresentado no orçamento.

Iniciou-se nessa fase também, o acompanhamento em obra de alguns serviços (objeto do estágio da presente autora), como estrutura de concreto armado (um ciclo completo), reboco de teto em duas obras distintas e instalações hidrossanitárias. Esses acompanhamentos permitiram verificar as equipes que esses serviços apresentavam, servindo assim de base para a autora decidir as equipes para o presente trabalho.

3.3.3 Produtividade dos serviços

Com o término da EAP e do levantamento dos quantitativos, pode-se realizar a busca da produtividade de cada tarefa explicitada na EAP. Para isso, foi utilizado o banco de dados do Sistema Nacional de Pesquisa de Índices e Custos da Construção Civil (SINAPI), plataforma mantida pela Caixa e IBGE que disponibiliza índices e custos mensalmente e online, além de das composições de custos elaboradas pelo orçamentista.

As instalações em geral, comumente, apresentam um grande número de componentes. Esse fato pode levar a resultados bastante divergentes da realidade caso as produtividades sejam levantadas como em todos os demais serviços abordados na EAP. Para se buscar uma máxima aproximação do real e executável, foram pesquisadas construtoras ou empresas de serviços especializados para o cálculo do tempo necessário e equipes para o projeto em questão.

Os serviços abrangidos foram: Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica, SPDA e de Combate a Incêndio. Para justificar isso vamos

utilizar de exemplo o fato de que as Instalações Elétricas, Telefônica, Lógica e SPDA, juntas, apresentarem mais de 900 serviços que teriam que ter sua produtividade consultada no SINAPI.

A seguir, encontram-se os resultados obtidos através da pesquisa em duas empresas.

3.3.3.1 Empresa A

Os seguintes resultados foram obtidos através de uma construtora que atua principalmente na construção de edifícios residenciais na cidade de Florianópolis.

Os serviços de instalações elétricas são feitos juntamente com as instalações Telefônicas, Lógicas, SPDA e parte de Combate a Incêndio. É gasto uma média de 0,60h/m² de área a ser construída. A equipe é composta por 5 eletricitas (o engenheiros disse que trabalham somente oficiais).

Os serviços de Instalações Hidrossanitárias são feito juntamente com parte das Instalações de Combate a incêndio e também possuem a média de 0,60h/m². As equipes são dimensionadas para que as instalações possuam o mesmo ritmo. A equipe é composta por 5 encanadores (o engenheiros disse que trabalham somente oficiais).

Definiu-se o início das Instalações Hidrossanitárias, Elétrica, Telefônica, Lógicas, SPDA e de Combate a Incêndio, após a execução da alvenaria do primeiro andar construído de cada Bloco.

3.3.3.2 Empresa B

Para os serviços de Instalação de ar condicionado, exaustão e renovação de ar, procurou-se uma empresa com serviços especializados na área. Foi levantado junto a mesma a duração média para os componentes empregados. Abaixo encontra-se o Quadro 1, com as informações coletadas:

Quadro 1 - Produtividade dos componentes de Instalações de Ar Condicionado, Exaustão e Renovação de Ar.

Aparelho / peça	Equipe	Duração
UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR – 1700 M³/H – DA CARRIER OU EQUIVALENTE	1 MECÂNICO + 1 AJUDANTE	2 DIAS
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 150X100MM	1 FUNILEIRO + 1 AJUDANTE	1h/ PEÇA
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 200X100MM	1 FUNILEIRO + 1 AJUDANTE	1h/ PEÇA
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 250X100MM	1 FUNILEIRO + 1 AJUDANTE	1h/ PEÇA
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 350X100MM	1 FUNILEIRO + 1 AJUDANTE	1h/ PEÇA
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS 400X120MM	1 FUNILEIRO + 1 AJUDANTE	1h/ PEÇA
REDE DE DUTOS EM CHAPA GALVANIZADA – 1627 KG	2 FUNILEIROS + 2 AJUDANTES	30 DIAS
DIFUSOR 1 DIREÇÃO	1 AJUDANTE FUNILARIA	1h/ PEÇA
MINIGABINETES DE VENTILAÇÃO	1 MECÂNICO	1h/ PEÇA
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO EM FORRO. VAZÃO 720 m³/h. PRESSÃO ESTÁTICA 30mmca. COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,18KW. COM SUPORTES E INSTALAÇÃO. REF. BERLINERLUFT BBT 160	1 MECÂNICO	2h/PEÇA
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO	1 MECÂNICO	2h/PEÇA

EM FORRO. VAZÃO 750 m³/h. PRESSÃO ESTÁTICA 30mmca. COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,18KW. COM SUPORTES E INSTALAÇÃO. REF. BERLINERLUFT BBT 160		
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO EM FORRO. VAZÃO 1900 m³/h. PRESSÃO ESTÁTICA 40mmca. COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,75KW. REF. BERLINERLUFT BBT 160	1 MECÂNICO	2h/PEÇA
MINI VENTILAÇÃO AXIAL DE 125 m³/h	1 MECÂNICO	2h/PEÇA
DUTO FLEXÍVEL PARA INSUFLAMENTO DE AR. COM ISOLAMENTO ACÚSTICO	1 AJUDANTE FUNILARIA	0,50 h/METRO DE DUTO
VENEZIANA INDEVASSÁVEL COM CONTRA- MOLDURA	1 AJUDANTE FUNILARIA	1h/ PEÇA

Fonte: Autora

Com esses dados foi possível definir o tempo total necessário para a conclusão dessa atividade de acordo com os quantitativos do projeto, como mostrado abaixo no Quadro 2:

Quadro 2 - Duração da instalação dos componentes das Instalações de Ar Condicionado, Exaustão e Renovação de ar, de acordo com os quantitativos

Aparelho / peça	Quantitativo	Duração
UNIDADE DE TRATAMENTO DE AR – 1700 M³/H – DA CARRIER OU EQUIVALENTE	1 un.	2 DIAS
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 150X100MM	2 un.	2 h

DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 200X100MM	8 un.	8 h
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 250X100MM	6 un.	6 h
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS - 350X100MM	15 un.	15 h
DAMPER CONTROLADOR DE VAZÃO DE LÂMINAS OPOSTAS 400X120MM	5 un.	5 h
REDE DE DUTOS EM CHAPA GALVANIZADA	1627 KG	30 DIAS
DIFUSOR 1 DIREÇÃO	84 un.	84 h
MINIGABINETES DE VENTILAÇÃO	24 un.	24 h
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO EM FORRO. VAZÃO 720 m ³ /h. PRESSÃO ESTÁTICA 30mmca. COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,18KW. COM SUPORTES E INSTALAÇÃO. REF. BERLINERLUFT BBT 160	2 un.	4 h
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO EM FORRO. VAZÃO 750 m ³ /h. PRESSÃO ESTÁTICA 30mmca. COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,18KW. COM SUPORTES E INSTALAÇÃO. REF. BERLINERLUFT BBT 160	1 un.	2 h
GABINETE DE VENTILAÇÃO EM CHAPA GALVANIZADA PARA INSTALAÇÃO EM FORRO. VAZÃO 1900 m ³ /h. PRESSÃO ESTÁTICA 40mmca.	1 un.	2 h

COM PORTA-FILTRO G3. MOTOR TRIFÁSICO 380V 0,75KW. REF. BERLINERLUFT BBT 160		
MINI VENTILAÇÃO AXIAL DE 125 m³/h	7 un.	14 h
DUTO FLEXÍVEL PARA INSUFLAMENTO DE AR. COM ISOLAMENTO ACÚSTICO	176 m	88h
VENEZIANA INDEVASSÁVEL COM CONTRA-MOLDURA	7 un.	7 h

Fonte: autora

Assim, chegamos a uma duração total de 63 dias úteis, e na qual serão empregadas 62,9 horas de mecânico, 16,9 horas de ajudante de mecânico, 542,35 horas de funileiro e 685,41 horas de ajudante de funileiro.

3.3.4 Definição da sequência das atividades

A seguinte etapa foi a definição da sequência das atividades. Como base foi utilizado o planejamento Macro dos três Bloco (componente do plano de ataque da obra). Porém, devido ao detalhamento maior da EAP, foram tomadas várias decisões ao longo do projeto. As mais importantes encontram-se abaixo.

3.3.4.1 Mobilização e acesso ao canteiro

Conforme decidido pelo plano de ataque, no início da obra haverá muitas atividades ocorrendo paralelamente para estruturar o canteiro afim de que as atividades de estrutura comecem o mais rápido possível. Como já mencionado anteriormente, foi definida a construção de uma ponte sobre o canal logo ao lado dos prédios. Dessa forma, o início de serviços como fundação ficou limitado ao término da ponte. Após a concretagem do tabuleiro, deve-se ainda respeitar o prazo de desforma total de 28 dias, o tempo que o concreto atingirá com segurança a resistência final (para a qual a ponte foi calculada), conforme a NBR 6118:2007.

Quanto ao elevador de obra, foi decidido que o elevador só poderia ser montado após o canteiro de obras já ter as instalações provisórias de energia prontas bem como as demolições que dão acesso ao elevador.

3.3.4.2 Fundações da Ponte – Estacas Hélice Contínua

Esse serviço não consta no SINAPI e por isso, a duração dessa atividade foi estimada com base em levantamento em empresas.

A empresa X afirma que a produtividade desse serviço é em média de 20 estacas por dia, sendo assim, como o projeto estudado possui 26 estacas, seriam necessário 2 dias.

A empresa Y disse que devido a sua velocidade de perfuração, produz 250 metros de estacas por dia. A somatória das estacas do projeto resulta em 96 metros, o que poderia ser executado em 1 dia;

Porém a empresa W orienta que uma estaca só seja executada depois de 12 horas que as estacas num raio inferior à 5 metros tenham sido concretadas. Sendo assim, optou-se por trabalhar com a duração de 2 dias para esse serviço.

3.3.4.3 Supraestrutura

O projetos do Bloco A foram realizados por uma empresa, enquanto os do Bloco B e de Ligação foram feitos por outra. Sendo assim, o nível de detalhamento do projeto estrutural é diferente entre os Blocos. Assim, o nível de informações no sequenciamento também difere entre os blocos.

Definiu-se que a concretagem dos pilares, vigas e lajes ocorrerá no mesmo dia para cada andar.

Equipe de armação – Decidiu-se por duas equipes de armação com 3 oficiais e 3 ajudantes. A primeira equipe será responsável pela armação da estrutura do Bloco A e do Bloco B, enquanto a segunda, pela armação do Bloco de Ligação. Assim, a central de armação deve comportar 12 trabalhadores ocupando o local.

Equipe de formas – Optou-se por ter duas equipes como a da armação. Elas serão compostas por 3 carpinteiros de fôrma e 2 ajudantes.

Quanto às fôrmas, pode-se analisar no orçamento, que os jogos estão previstos para serem reaproveitados até 5 vezes. Sendo assim, como o Bloco de Ligação possui 5 andares, 1 jogo de fôrma será utilizado apenas para ele. Como no Bloco A e B serão construídos mais dois andares em cada um, com dimensões muito semelhantes, um jogo de fôrma será utilizado para a estrutura dos dois. Essa decisão influenciou diretamente no plano de ataque. Pois o Bloco A só começou a ter seus novos andares construídos após a estrutura do Bloco B ter sido construída.

Os prazos para a desforma foram orientados pela NBR 6118:2007. A retirada dos escoramentos e das formas será feita sem choque e com os cuidados recomendados. O prazo mínimo para retirada das formas será de:

- 3 dias para faces laterais de colunas, pilares e vigas;
- 14 dias para faces inferiores de vigas, se forem deixadas escoras convenientemente espaçadas;
- 21 dias para a retirada completa das escoras, contando-se sempre dias completos.

3.3.4.4 Alvenaria e vedações

A função da alvenaria não é estrutural, porém ela deve ser capaz de suportar cargas acidentais como a deformação das estruturas de concreto, recalques de fundações, movimentações térmicas, entre outras. Assim, com base na NBR 8545/1984 - Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos, foram respeitados os seguintes prazos mínimos:

- A Concretagem do pavimento já ter sido executada há, no mínimo, 45 dias;
- A Retirada total do escoramento da laje do pavimento ter sido realizada há, no mínimo, 15 dias;
- O escoramento da laje do pavimento superior ter sido completamente retirado.;
- Realização de chapisco há, pelo menos, 3 dias.

Juntamente com o serviço de alvenaria serão executados os contramarcos, vergas e contravergas. Também ocorre o início dos serviços de instalações Hidrossanitárias, Elétricas, telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio.

3.3.4.5 Revestimentos

Para os revestimentos argamassados, Segundo a NBR 7200 (1998), as bases de revestimento precisam apresentar as seguintes idades mínimas: 28 dias para as estruturas de concreto, 14 dias para alvenarias sem função estrutural de blocos cerâmicos, 3 dias de idade do chapisco para a aplicação do emboço, 7 dias de idade entre a aplicação do emboço de argamassas mistas e o início do reboco e 21 dias de idade do revestimento de reboco para o acabamento decorativo.

Os revestimentos cerâmicos só estarão aptos a serem iniciados após, no mínimo, 28 dias, após a execução da alvenaria ou/e estrutura. Isso para que se respeite a cura e se minimize possíveis problemas com fissuração. Conforme orientado no Memorial Descritivo (p.48), o reboco só deverá ser realizado após embutidas todas as canalizações.

3.3.5 *Duração das atividades*

Para o cálculo das durações foi estabelecido que a jornada de trabalho seria de segunda a sexta, das 07h às 17h, com intervalo das 12h às 13h para refeição. Assim, considerando no cálculo, 8,44 horas por dia de trabalho (desconto de períodos não produtivos, como bater o ponto, trocar de roupa, entre outros)

Para cada tarefa da EAP, elaborou-se uma planilha para se fazer o dimensionamento da equipe (exceto para aquelas que possuíam uma função, ou funções com produtividades iguais). Através das planilhas, era obtida a proporção entre as funções e assim, estabelecidas as equipes. Os casos que essa metodologia não foi aplicada já foram expostos anteriormente. A seguir, encontra-se um exemplo dessas planilhas (Figura 15):

Figura 15 - Planilha para cálculo das equipes

ANDAIME PARA ALVENARIA EM MADEIRA DE 2A		73674		Unidade:		m ²		
CÓD.	DESCRIÇÃO	UN.	QUANT.	COEFICIENTE	PREÇO	HORAS DIA	EQUIPE DIM	DUR. ADOTADA
1213	CARPINTEIRO DE FORMAS	H	140	0,2	13,93	8,44	1	3,32
6111	SERVENTE	H	140	0,6	9,97	8,44	3	3,32

Fonte: autora

Para a definição do calendário foram previstas férias coletivas entre os dias 24 de dezembro à 2 de janeiro, e considerados os feriados municipais, estaduais e federais. Como a obra ainda não foi licitada, não há uma data de início. Para fins de estudo foi estipulada a data de início no dia primeiro de agosto de 2014.

3.3.6 Cronograma com a primeira data de término e cronograma com treze meses

Para o trabalho foi desenvolvido um cronograma com a primeira data de término e um cronograma com treze meses. A programação para a primeira data de término é aquela que o planejador não estabelece um prazo final para a obra, mas sim estipula equipes de acordo com o bom senso e então, chega-se a data de conclusão. A programação para treze meses utilizará da mesma EAP e dependências da anterior, porém nessa, as equipes que fazem parte das atividades do caminho crítico terão suas durações diminuídas através do aumento de funcionários nas equipes, para que atinja o prazo estipulado.

Com ambos os cronogramas foi possível realizar uma comparação da distribuição da mão de obra, visando analisar os seus picos e o impacto deles no canteiro de obras.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Como o objetivo do presente TCC é elaborar a programação da Ampliação do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, foram feitos dois cenários: um considerando a primeira data de término e outro considerando a duração de treze meses de obra (duração esta geralmente adotada nos planejamentos de obras executadas na UFSC). A seguir estão apresentados os entregáveis do projeto para os dois cenários.

4.1 CENÁRIO I: PRIMEIRA DATA DE TÉRMINO

A EAP, como definido previamente, foi desenvolvida até que a maioria das atividades (aquelas que assim permitem) estivesse separada por pavimento. A EAP completa e o cronograma podem ser visualizados no cd em anexo, em Anexo digital 4 - Programação PRIMEIRA DATA DE TÉRMINO, devido a sua extensão, porém a programação resumida pode ser visualizada no anexo 1 – Programação resumida primeira data de início. Observa-se que devido ao fato dela estar sintetizada, não é possível observar a relação de dependência entre as atividades (pode ser vista na versão analítica). A seguir pode ser visualizado um resumo do planejamento obtido dividido pelos Blocos (Figura 16, Figura 17 e Figura 18).

Figura 16 - Resumo da Programação para o Bloco de Ligação

BLOCO DE LIGAÇÃO																				
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18	MÊS 19	MÊS 20
1 IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)	■	■																		
2 DEMOLIÇÕES	■	■																		
3 INFRAESTRUTURA			■																	
4 SUPRAESTRUTURA			■	■	■	■	■	■	■											
5 PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E							■	■	■	■	■	■								
6 ESQUADRIAS													■							
7 IMPERMEABILIZAÇÃO			■								■	■								
8 REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES									■	■	■	■	■	■						
9 PINTURAS										■	■	■	■							
10 PISOS INTERNOS E EXTERNOS									■	■	■	■								
11 INTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS								■	■	■	■	■								
12 INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA								■	■	■	■	■								
13 INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO								■	■	■	■	■								
14 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR																■	■	■	■	
15 SERVIÇOS COMPLEMENTARES																■	■	■	■	■

Figura 17 - Resumo da Programação para o Bloco B

BLOCO B																				
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18	MÊS 19	MÊS 20
1	IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)	█	█																	
2	DEMOLIÇÕES	█																		
3	SUPRAESTRUTURA			█	█	█	█	█	█											
4	PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E CONTRAVERGAS)							█	█	█	█									
5	ESQUADRIAS											█	█							
6	COBERTURA											█	█							
7	IMPERMEABILIZAÇÃO								█	█	█	█	█							
8	REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES					█	█	█	█	█	█	█								
9	PINTURAS										█	█	█							
10	PISOS INTERNOS E EXTERNOS									█	█					█				
11	INTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS									█	█	█	█							
12	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA								█	█	█	█	█							
13	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO								█	█	█	█	█							
14	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR															█	█	█	█	
15	INSTALAÇÕES MECÂNICAS														█	█				
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES															█	█	█	█	█

Figura 18 - Resumo da Programação para o Bloco A

BLOCO A																				
SERVIÇO	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18	MÊS 19	MÊS 20
1	IMPLANTAÇÃO (INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO)	■																		
2	DEMOLIÇÕES	■	■																	
3	SUPRAESTRUTURA							■	■	■	■	■	■	■						
4	PAREDES E PAINÉIS (ALVENARIA, DIVISÓRIAS, VERGAS E CONTRAVERGAS)												■	■	■	■				
5	ESQUADRIAS																■	■		
6	COBERTURA														■					
7	IMPERMEABILIZAÇÃO														■	■	■	■		
8	REVESTIMENTO DE TETO E PAREDES												■	■	■	■	■			
9	PINTURAS														■	■	■	■		
10	PISOS INTERNOS E EXTERNOS													■	■	■	■			
11	INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS																			
12	INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA E SPDA														■	■	■	■	■	■
13	INSTALAÇÕES DE COMBATE A INCENDIO														■	■	■	■	■	■
14	INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR															■	■	■	■	
15	INSTALAÇÕES MECÂNICAS														■	■				
16	SERVIÇOS COMPLEMENTARES																■	■	■	■

Abaixo estão expostos os pacotes de trabalho resumidos com suas respectivas durações(Tabela 1):

Tabela 1- EAP resumida - cronograma Primeira Data de Término

NOME DA TAREFA	DURAÇÃO
ADMINISTRAÇÃO LOCAL	316 dias
INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO	18 dias
ANDAIMES E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA	26 dias
SERVIÇOS GERAIS E DEMOLIÇÕES	400 dias
PONTE DE ACESSO AO CANTEIRO	29 dias
MONTAGEM, INSTALAÇÃO E DESMONTAGEM DE ELEVADOR DE OBRA COM TORRE DE 20M DE ALTURA	1 dia
INFRAESTRUTURA	14 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO DE LIGAÇÃO	136 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO B	124 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO A	143 dias
PAREDES E PAINÉIS	197 dias
ESQUADRIAS DE MADEIRA	130 dias
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO E FERRO	139 dias
VIDROS	17 dias
COBERTURA	234 dias
IMPERMEABILIZAÇÃO	355 dias
REVESTIMENTOS INTERNOS - PAREDES E TETO	239 dias
REVESTIMENTOS EXTERNOS - PAREDES E TETO	179 dias
PINTURAS	183 dias
FORROS	158 dias
PISOS INTERNOS E EXTERNOS	337 dias
SOLEIRAS, RODAPÉS, PEITORIS E DEGRAUS	154 dias
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E DE COMBATE A INCÊNDIO	246 dias
INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA, SPDA E DE COMBATE A INCÊNDIO (PARTE ELÉTRICA)	246 dias
INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR	63 dias
APARELHOS, BANCADAS E METAIS	28 dias
INSTALAÇÕES MECÂNICAS	10 dias
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	88 dias
SERVIÇOS FINAIS E ENTREGA DE OBRA	19 dias

Fonte: Autora

Os quantitativos e o cálculo das durações podem ser visualizados na planilha “PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia Civil_PrimeiraData” em anexo digital. Foram recalculados os quantitativos por bloco e andar.

Assim, foi gerado o primeiro cronograma. Com início no dia 01 de agosto, a obra terminará no dia 16 de março de 2016. Isso resultou em 19,5 meses de obra, 6,5 meses a mais do que o planejado. A seguir, estão listadas as atividades do caminho crítico.

4.1.1 Atividades do caminho crítico

As atividades do caminho crítico são:

- INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO –
 - PROJETOS ARQUITETÔNICO, HIDROSSANITÁRIO E ELÉTRICO DO CANTEIRO, INCLUINDO ARTS
- SERVIÇOS GERAIS E DEMOLIÇÕES
 - LOCALIZAÇÃO DA OBRA
- PONTE DE ACESSO AO CANTEIRO
 - FUNDAÇÕES
 - ESTACA ESCAVADA TIPO HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA
 - BLOCOS
 - ARMARÇAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - LONGARINAS
 - ARMARÇAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - TRANSVERSINAS
 - ARMARÇAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - LAJE (TABULEIRO) 12 X 4M
 - ARMARÇAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
- SUPRAESTRUTURA - BLOCO B
 - PILARES - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO
 - ARMARÇAO DE ACO CA-60 DIAM. 3,4 A 6,0MM.
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO

- FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 18,70 - 5º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 18,70 - 5º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 18,70 - 5º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - EPS FORMAS DAS LAJES NERVURADAS EM PLACAS B20/40/40
 - EPS FORMAS DAS LAJES NERVURADAS EM PLACAS B20/20/40
 - PILARES - RESERVATÓRIO E COB. DE DUTOS
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - PISO RESERVATÓRIO E COB. ESCADA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - PISO RESERVATÓRIO E COB. ESCADA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PLATIBANDA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - ESCADAS
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - BRISES
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
- SUPRAESTRUTURA - BLOCO A
 - NÍVEL 15,30 - TETO DO 4º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - NÍVEL 18,70 - TETO DO 5º PAVIMENTO
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - EPS FORMAS DAS LAJES NERVURADAS EM PLACAS B20/40/40

- EPS FORMAS DAS LAJES NERVURADAS EM PLACAS B20/20/40
- PAREDES E PAINÉIS
 - BLOCO A - 4º PAVTO
 - ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO FURADO, ESPESSURA DA PAREDE 15 CM
- INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E DE COMBATE A INCÊNDIO
 - BLOCO A
- INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA, SPDA E DE COMBATE A INCÊNDIO (PARTE ELÉTRICA) - BLOCO A
- SERVIÇOS FINAIS E ENTREGA DE OBRA

4.2 CENÁRIO 2: CRONOGRAMA EM 13 MESES

Para esse cronograma foi utilizada a EAP com as mesmas dependências do cronograma anterior, sendo alteradas apenas as equipes a fim de diminuir as durações e se conseguir chegar à meta da duração total da obra se dar em 13 meses. A EAP completa pode ser visualizada em Anexo digital 6 - Programação em 13 meses, no CD em anexo. A programação resumida pode ser consultada em Anexo 2 – Programação resumida para 13 meses. A seguir pode ser visualizado um resumo do planejamento obtido dividido pelos Blocos (Figura 19, Figura 20 e Figura 21).

Como as atividades do caminho crítico são aquelas que determinam o prazo final (se elas atrasarem, a obra atrasa), nelas é que se enfocaram os esforços para diminuir o cronograma para a duração total de 13 meses e 11 dias.

Já com relação ao levantamento em campo, foram observados os serviços de montagem e desmontagem de fôrma, de um pavimento tipo. Esse serviço apresentou grandes durações no primeiro cronograma, por isso, foi-lhe dedicada atenção especial. Podemos citar o Bloco B, que para as fôrmas do Pavimento 4º ficassem prontas precisariam de 40 dias, e 38 dias para as fôrmas do 5º.

A obra escolhida era composta por quatro torres de edifícios residenciais, com o pavimento tipo de 570,60 m² (Os pavimentos do Bloco A e B a serem construídos possuem em média, 500 m²).

Na Tabela 2 - Levantamento de mão-de-obra no serviço de Fôrma para estrutura de concreto armado, estão apresentados os resultados coletados que serviram de base para aumentar o número de funcionários nas equipes.

Tabela 2 - Levantamento de mão-de-obra no serviço de Fôrma para estrutura de concreto armado

Dia	Quantidade de Carpinteiros		Observação
	e ajudantes		
1º	4		
2º	3		
3º	2		
4º	12		
5º	13		
6º	6		sábado
7º	16		
8º	18		
9º	18		
10º	20		
11º	18		
12º	8		
13º	17		
14º	14		
15º	15		
16º	15		
17º	4		sábado
18º	2		feriado
19º	15		
20º	20		

Assim, com base nos coeficientes de produtividade retirados do SINAPI e com o levantamento acima, decidiu-se trabalhar com uma equipe composta por 10 carpinteiros e 6 ajudantes.

A EAP resumida com as durações dos pacotes de atividades para o cronograma de 13 meses encontra-se a seguir (Tabela 3):

Tabela 3 - EAP resumida - cronograma para 13 meses

ADMINISTRAÇÃO LOCAL	316 dias
INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO	18 dias
ANDAIMES E EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA	26 dias
SERVIÇOS GERAIS E DEMOLIÇÕES	200 dias
PONTE DE ACESSO AO CANTEIRO	29 dias
MONTAGEM, INSTALAÇÃO E DESMONTAGEM DE ELEVADOR DE OBRA COM TORRE DE 20M DE ALTURA	1 dia
INFRAESTRUTURA	14 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO DE LIGAÇÃO	136 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO B	91 dias
SUPRAESTRUTURA - BLOCO A	84 dias
PAREDES E PAINÉIS	139 dias
ESQUADRIAS DE MADEIRA	83 dias
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO E FERRO	92 dias
VIDROS	9 dias
COBERTURA	210 dias
IMPERMEABILIZAÇÃO	289 dias
REVESTIMENTOS INTERNOS - PAREDES E TETO	183 dias
REVESTIMENTOS EXTERNOS - PAREDES E TETO	141 dias
PINTURAS	115 dias
FORROS	100 dias
PISOS INTERNOS E EXTERNOS	103 dias
SOLEIRAS, RODAPÉS, PEITORIS E DEGRAUS	96 dias
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS E DE COMBATE A INCÊNDIO	131 dias
INSTALAÇÃO ELÉTRICAS, TELEFÔNICAS, LÓGICA, SPDA E DE COMBATE A INCÊNDIO (PARTE ELÉTRICA)	131 dias
INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO, EXAUSTÃO E RENOVAÇÃO DE AR	63 dias
APARELHOS, BANCADAS E METAIS	28 dias

Fonte: autora

Os quantitativos e o cálculo das durações também podem ser visualizados no Anexo digital 7 - PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia

Civil_13meses no CD em anexo. Foram recalculados os quantitativos por bloco e andar.

4.2.1 Atividades do caminho Crítico no Cronograma de 13 meses

Podemos perceber que o número de atividades do caminho crítico aumentou. Isso ocorre devido a mais atividades possuindo as menores folgas livres e folgas totais. Abaixo, pode-se observar as atividades críticas:

- INSTALAÇÃO DE CANTEIRO E MOBILIZAÇÃO
 - PROJETOS ARQUITETÔNICO, HIDROSSANITÁRIO E ELÉTRICO DO CANTEIRO, INCLUINDO ARTS
- Serviços gerais e demolições
 - LOCACAO DA OBRA
- PONTE DE ACESSO AO CANTEIRO
 - FUNDAÇÕES
 - ESTACA ESCAVADA TIPO HÉLICE CONTÍNUA MONITORADA
 - BLOCOS
 - ARMACAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - LONGARINAS
 - ARMACAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - TRANSVERSINAS
 - ARMACAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - LAJE (TABULEIRO) 12 X 4M
 - ARMACAO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
- INFRAESTRUTURA
 - MOVIMENTAÇÃO DE TERRA
 - ESCAVACAO MECANICA VALAS EM QUALQUER TIPO DE SOLO
 - REATERRO DE VALA COM MATERIAL GRANULAR
 - LASTRO DE BRITA Nº 1

- LASTRO DE CONCRETO TRACO 1:3:5
- FUNDAÇÕES
 - ARGAMASSA DE CIMENTO E AREIA $f_{ck}20\text{MPa}$ PARA EXECUÇÃO DE ESTACA TIPO RAIZ
 - ARMAÇÃO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
- BLOCOS
 - ARMAÇÃO DE ACO CA-60 DIAM. 3,4 A 6,0MM
 - ARMAÇÃO ACO CA-50 - DIÂM. 16,0 A 25,0 MM
 - ARMAÇÃO ACO CA-50 - DIÂM. 6,3 A 12,5 MM
 - FORMA DE TÁBUA PARA CONCRETO EM FUNDAÇÃO
- SUPRAESTRUTURA - BLOCO DE LIGAÇÃO
 - PILARES - NÍVEL 0,00 E 1,70 - TÉRREO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS -NÍVEL 0,00 E 1,70 - TÉRREO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES -NÍVEL 0,00 E 1,70 - TÉRREO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 2,55 - MEZANINO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 2,55 - MEZANINO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 2,55 - MEZANINO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 5,10 - 1º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 5,10 - 1º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 5,10 - 1º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 8,50 - 2º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 8,50 - 2º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 8,50 - 2º PAVIMENTO

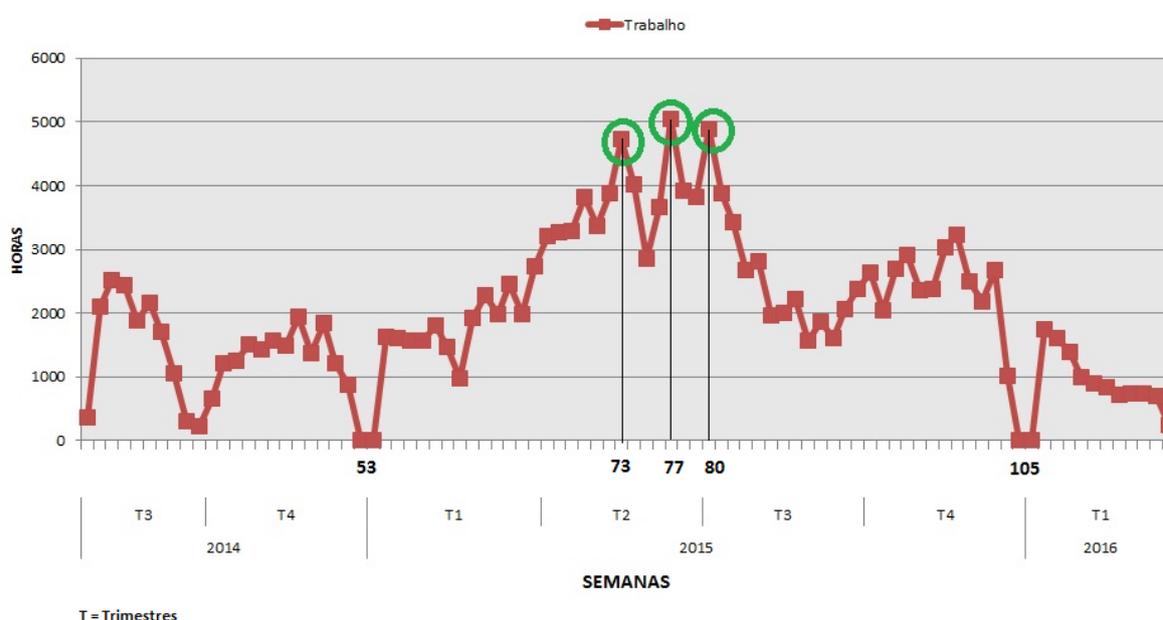
- FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 11,90 - 3º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 11,90 - 3º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 11,90 - 3º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - PILARES - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 15,30 - 4º PAVIMENTO
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - VIGAS - NÍVEL 18,70 - COBERTURA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
 - LAJES - NÍVEL 18,70 - COBERTURA
 - CONCRETO USINADO BOMBEADO FCK=30MPA
 - FORMA PLANA C/COMPENSADO PLASTIFICADO 12MM
- PAREDES E PAINÉIS
 - BLOCO DE LIGAÇÃO - 4º PAVTO
 - ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO FURADO, ESPESSURA DA PAREDE 15 CM
 - ALVENARIA EM TIJOLO CERAMICO FURADO, ESPESSURA DA PAREDE 20 CM
 - REVESTIMENTOS EXTERNOS - PAREDES E TETO
 - BLOCO DE LIGAÇÃO
 - CHAPISCO EM PAREDES TRACO 1:3
 - EMBOCO TRACO 1:2:8
 - CERAMICA ESMALTADA 10X10 CM

Dessa forma, o cronograma tem seu início no dia 01 de agosto, e o término no dia 11 de setembro de 2016, resultando em um prazo de 13 meses e 11 dias.

4.3 COMPARAÇÃO ENTRE OS DOIS CENÁRIOS

Finalmente, pode-se fazer a avaliação dos resultados obtidos com os dois cronogramas gerados. Na Figura 22 e Figura 23 encontram-se dois gráficos que representam a distribuição de horas trabalhadas ao decorrer das semanas para as duas programações realizadas. A partir deles é possível observar seus picos de trabalho.

Figura 22 - Gráfico da distribuição de horas de trabalho/tempo para o cronograma de Primeira data de Término (19,5 meses)

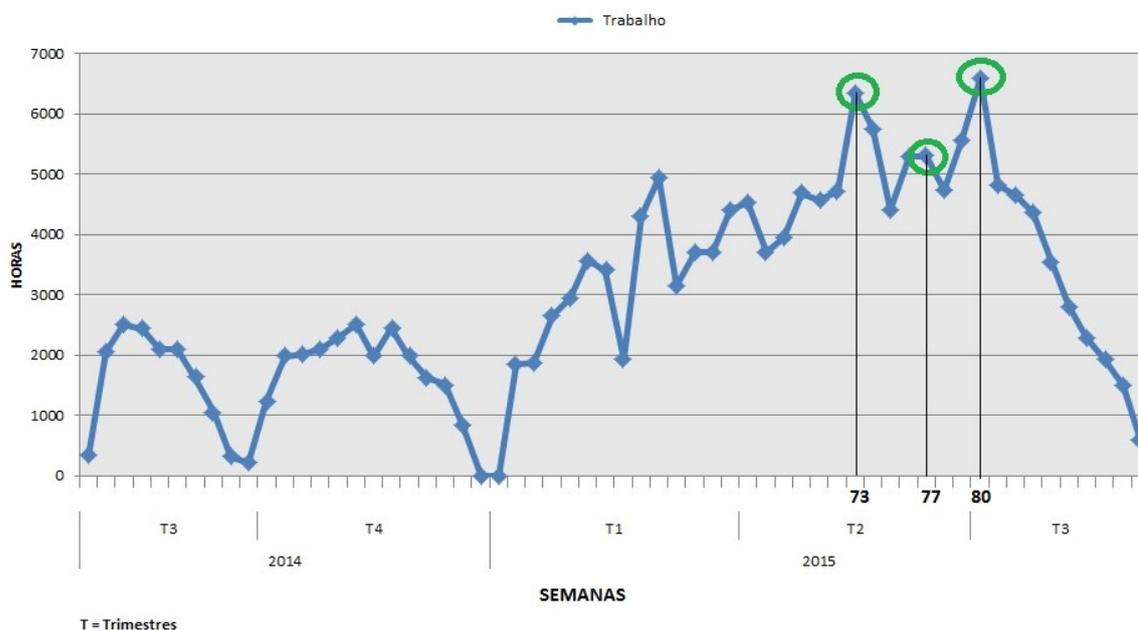


Fonte: autora.

Claramente podem-se observar três semanas que se destacam pelo maior número de horas trabalhadas. Com o número de cada semana, e sabendo que cada uma possui 5 dias úteis, cada dia útil representa 9 horas que o trabalhador está disponível, pode-se chegar a média de funcionários por dia por semana.

Na semana 73, serão utilizadas 6338 horas de trabalho, que representa uma média de 141 funcionários trabalhando na obra durante essa semana. Na semana 77, são 5041 horas, que resultam na média de 112 funcionários e na semana 105 temos 4899 horas, que fornece a média de 108 funcionários.

Figura 23 - Gráfico da distribuição de horas de trabalho/tempo para o cronograma de 13 meses



Fonte: autora

Fazendo-se a mesma análise feita para o cronograma anterior. Observe que todos os picos (as semanas) de maior quantidade de horas trabalhadas por semana continuam sendo os mesmos.

Na semana 73 contamos com 6338 horas de trabalho, que resulta a média de 141 funcionários, na semana 77, 5301 horas e a média de 118 funcionários e na semana 80, são 6592 horas e 146 funcionários.

Como essas semanas, nos dois cronogramas, se mostram críticas, vamos analisar quais são as atividades que estarão ocorrendo nas mesmas (Quadro 3):

Quadro 3 - Tabela comparativa das atividades que ocorrem nas semanas de pico de mão de obra

Cenário I – 19,5 meses			Cenário II – 13 meses		
Atividades da Semana 73			Atividades da Semana 73		
Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A	Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A
<ul style="list-style-type: none"> • Forma da laje do nível 18,70 (cobertura); • Colocação de pastilha de vidro – Térreo; • Pintura de paredes – Térreo e Mezanino; • Emassamento para forro de gesso, fundo selador de paredes, pintura sobre o forro de gesso; • Chapisco de parede – 2º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização com manta asfáltica – Cobertura • Reboco para a parede – 4º Pavto • Emboço – 5º Pavto • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio 	<ul style="list-style-type: none"> • Armação do 4º Pavto 	<ul style="list-style-type: none"> • Forma da laje do nível 18,70 (cobertura); • Chapisco de paredes – 2º Pavto • Pintura de paredes – Térreo e Mezanino; • Emassamento para forro de gesso, fundo selador de paredes, pintura sobre o forro de gesso. – 1º Pavto; • Colocação de forro de Gesso acartonado – 1º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Execução da cobertura metálica; • Revestimento cerâmico – 5º Pavto; • Emassamento para forro de gesso – 4º Pavto; • Emassamento para divisória de gesso – 5º Pavto; • Colocação de Forro de Gesso acartonado – 5º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fôrma dos Brises; • Alvenaria do 4º e 5º Pavto; • Chapisco em teto – 5º Pavto; • Reboco em teto – 5º Pavto; • Início do Revestimento externo – chapisco; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio.

Continua

Continuação

Cenário I – 19,5 meses			Cenário II – 13 meses		
Atividades da Semana 77			Atividades da Semana 77		
Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A	Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A
<ul style="list-style-type: none"> • Chapisco em paredes – 3º Pavto; • Fundo selador sobre o teto, emassamento para forro de gesso; pintura sobre o forro de gesso, fundo selador sobre as paredes – 2º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica para a Cobertura • Reboco para a parede – 5º Pvto • Colocação de cerâmica esmaltada – revestimento externo; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fôrma do 4º Pvto; • Armação do 5º Pavto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Chapisco em paredes – 3º Pavto; • Fundo selador sobre o teto, emassamento para forro de gesso; pintura sobre o forro de gesso, fundo selador sobre as paredes – 2º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquadrias de alumínio e ferro; • Impermeabilização de áreas molhadas; • Pintura sobre o forro de gesso, fundo selador sobre as paredes, pintura de paredes – 2º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização de áreas externas – regularização de base; • Emboço – 4º Pavto; • Emboço – 5º Pavto; • Colocação de Cerâmica esmaltada – Revestimento externo; • Fundo selador e pintura – ático, última viga, cobertura; reservatório e caixa d'água; • Piso cerâmico – cobertura; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio.

Continua

Continuação

Cenário I – 19,5 meses			Cenário II – 13 meses		
Atividades da Semana 80			Atividades da Semana 80		
Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A	Bloco de ligação	Bloco B	Bloco A
<ul style="list-style-type: none"> • Chapisco em paredes – 4º Pavto; • Chapisco – Revestimento externo; • Colocação das placas de gessos, fundo selador sobre o teto, – 3º Pavto; • Piso porcelanato – 3º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura metálica para a Cobertura; • Colocação da telha de chapa de aço zincado; • Colocação de cerâmica esmaltada – revestimento externo; • Emassamento para forro de gesso – 4º Pavto; • Colocação das placas de gesso acartonado e emassamento para forro – 5º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colocação do EPS das lajes nervuradas; • Armação – 5º Pavto; • Fôrma – 5º Pavto 	<ul style="list-style-type: none"> • Reboco de parede – 3º Pavto; • Chapisco de parede – 4º Pavto; • Colocação das placas de gesso acartonado, fundo selador sobre o teto – 3º Pavto; • Piso porcelanato – 3º Pavto; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. • Instalações de ar condicionado, exaustão e renovação de ar; • Serviços complementares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Pintura – ático, última viga, cobertura; reservatório e caixa d'água Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio. • Instalações de ar condicionado, exaustão e renovação de ar; • Serviços complementares. 	<ul style="list-style-type: none"> • Impermeabilização de áreas externas – colocação de manta asfáltica; • Reboco de paredão – 4º Pavto; • Reboco de parede – 5º Pavto; • Chapisco de parede – Revestimento externo; • Impermeabilização do poço do elevador; • Instalações Hidrossanitárias, Elétricas, Telefônicas, Lógica e SPDA de Combate a Incêndio; • Instalações de ar condicionado, exaustão e renovação de ar; • Serviços complementares.

Fonte: autora

Com o quadro acima é simples notar o aumento das atividades quando comparamos os dois cenários, o que conseqüentemente ocasiona uma mão de obra maior na obra durante essas semanas.

Pode-se notar que ocorreu um aumento no número de atividades dessa semana, fazendo com que aumentasse o número de trabalhadores no canteiro. Com esses valores em mãos deve-se analisar se inclusive a estrutura do canteiro conseguiria absorver o número de funcionários. Deve-se analisar o atendimento dos seguintes documentos de referência: NR-18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção (Ministério do Trabalho) e da NB-1367 Áreas de Vivência em canteiros de obras (ABNT)

Além disso, Piggot (1974, apud MARCHIORI, 1998) segundo sua análise do tamanho das equipes na produção total, observou que equipes menores tendem a ser mais produtivas que as maiores, além das últimas apresentarem maior dificuldade de controle e supervisão.

4.4 SUGESTÕES PARA O CRONOGRAMA

A fim de se conseguir um prazo menor para a obra, visto que a mesma continuará a ser habitada, sugere-se estudar outras opções de construção para as atividades que frequentemente aparecem no caminho crítico. Opções essas que envolvam menor mão-de-obra no canteiro e mais agilidade no processo construtivo.

O caminho crítico, na maioria dos casos costuma abrigar várias atividades da etapa de Supraestrutura, e como pode ser visto nos tópicos anteriores, não foi diferente nesse caso.

Uma atividade analisada com mais profundidade foi a atividade de armação, visto que para o Cronograma de 13 meses, foi necessário alocar 8 armadores com 8 ajudantes para se obter uma duração menor dessa atividade. Porém, isso requereria uma central de armação que conseguisse abrigar 16 funcionários. Em função disso, foi pesquisado a opção de aço dobrado e cortado fora da obra.

Fez-se a cotação da compra do aço já dobrado e cortado, e utilizou a relação apresentada pela TCPO, que indica que é necessário a metade da mão de obra

para fazer a mesma quantidade de armação. Abaixo (Figura 24 e Figura 25) encontram-se a comparação:

Figura 24 - Cálculo do Custo de Total de Mão-de-obra e material para aço fornecido em barras

CÁLCULO DO PREÇO TOTAL DO AÇO FORNECIDO EM BARRAS			
Descrição do produto	Quantidade	Preço Unit.	Preço Total
Aço CA-60 diam. 3,4 a 6,0 mm	15472,6	R\$ 4,62	R\$ 71.483,41
Aço CA-50 diam. 6,3 a 12,5 mm	50371,9	R\$ 3,93	R\$ 198.062,31
Aço CA-50 diam. 16 a 25 mm	24419,6	R\$ 4,14	R\$ 101.097,14
		TOTAL	R\$ 370.642,87

CÁLCULO DO CUSTO TOTAL DA MÃO DE OBRA			
Função	Quantidade de horas	Custo Unit.	Custo Total
Armador	11502,00	R\$ 15,13	R\$ 174.025,26
Ajudante de Armador	9540,00	R\$ 11,59	R\$ 110.568,60
		TOTAL	R\$ 284.593,86
		TOTAL (MO + MATERIAL)	R\$ 655.236,73

Fonte: autora

Figura 25 - Cálculo do Custo de Total de Mão-de-obra e material para aço fornecido cortado e dobrado

CÁLCULO DO PREÇO TOTAL DO AÇO FORNECIDO CORTADO E DOBRADO			
Descrição do produto	Quantidade	Preço Unit.	Preço Total
Aço CA-60 diam. 3,4 a 6,0 mm	15472,6	R\$ 3,484	R\$ 53.906,54
Aço CA-50 diam. 6,3 a 12,5 mm	50371,9	R\$ 3,932	R\$ 198.062,31
Aço CA-50 diam. 16 a 25 mm	24419,6	R\$ 3,612	R\$ 88.203,60
		TOTAL	R\$ 340.172,44

CÁLCULO DO CUSTO TOTAL DA MÃO DE OBRA			
Função	Quantidade de horas	Custo Unit.	Custo Total
Armador	5751,00	R\$ 15,13	R\$ 87.012,63
Ajudante de Armador	4770,00	R\$ 11,59	R\$ 55.284,30
		TOTAL	R\$ 142.296,93
		TOTAL (MO + MATERIAL)	R\$ 482.469,37

Fonte: autora

Os resultados mostram-se favoráveis à opção de se comprar o aço cortado e dobrado financeiramente. Também é válido ressaltar que esse tipo de aço também favorece o armazenamento no canteiro, a eliminação de bancadas de corte e dobra, e diminui a intensidade da utilização de mão-de-obra. Barros Neto e Praça (2001) afirmam que se consegue racionalizar a tarefa, propiciando que a mão de obra se especialize, fazendo somente uma tarefa. Nesse mesmo trabalho, os autores alertam que o sucesso da escolha em comprar aço fornecido cortado e dobrado depende de um bom acordo com a empresa responsável por fazer a entrega do aço, para que não haja atrasos e comprometa o cronograma.

A respeito do controle da obra, é importante citar algumas ferramentas para que a obra possa seguir a programação feita. Uma delas é o Kanban, uma metodologia que foi desenvolvida por Taiichi Ohno e Sakichi Toyoda, conhecida como Sistema Toyota de Produção. A técnica tem como objetivo programar e controlar a produção, utilizando-se de métodos de cartões visuais. Shingo (2006) cita entre os vários benefícios do Kanban, a autonomia que concede ao chão de fábrica (no caso, o canteiro de obras) por simplificar o trabalho administrativo, além da transmissão de informações de forma rápida e organizada.

Além disso, é importante que se faça um planejamento semanal, para que sejam delegados responsáveis e facilite o cumprimento da programação total da obra.

5. CONCLUSÕES

A importância da programação de uma obra está no fato de possuir um “roteiro” bem definido para se conseguir chegar ao resultado esperado, tanto em quesitos como quantidade (recursos materiais, mão-de-obra, tempo) quanto em qualidade. E o sucesso dessa programação se inicia desde a determinação do escopo e percorre até a programação em curto prazo (ex: semanal) em uma obra.

O objetivo do presente trabalho foi cumprido quando se elaborou a programação da obra, a qual está apresentada de forma resumida no anexo 2 – programação resumida para 13 meses e de forma analítica no Anexo digital 6 - Programação em 13 meses.

Complementarmente foi feita a análise do encurtamento do prazo, para a duração de 13 meses e o seu efeito no tamanho das equipes, o que está apresentado no item 4.3 Comparação entre os dois cenários.

Dessa forma, obteve-se como as principais entregas:

- a) Uma estrutura Analítica com um exequível (possível de acompanhar; controlar em obra) grau de detalhamento, .mostrada no Anexo digital 4 - Programação PRIMEIRA DATA DE TÉRMINO e no ...; Anexo digital 6 - Programação em 13 meses;
- b) Fornecimento dos raciocínios para as principais tomadas de decisão do projeto;
- c) Levantamento de indicadores de produtividade da mão de obra em tabelas de referência como pode ser observado no Anexo digital 5 - PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia Civil_PrimeiraData e no Anexo digital 7 - PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia Civil_13meses;
- d) Levantamento de índices de produtividade para serviços mais complexos ou sem informações nas tabelas, através das composições realizadas pelo próprio orçamentista ou levantadas em obra ou ainda, obtidas Através de entrevista com especialistas (profissionais de empresas do ramo);

- e) Elaboração de dois cronogramas: um com a primeira data de início, no qual não se obrigou a cumprir o prazo a ser proposto na licitação, e o segundo com um prazo de treze meses, obtido através do aumento da mão de obra no canteiro. Ambos os cronogramas estão baseados no Plano de Ataque.

As informações geradas são de suma importância não somente para os gestores da obra, como também para os financiadores (no caso de obras particulares, serviriam aos investidores), já que servem de subsídio para a tomada de decisões quanto ao fluxo de caixa e distribuição dos recursos ao longo da obra.

Durante o trabalho, pode-se ter contato com a realidade da execução de alguns serviços, constatando-se que algumas produtividades consultadas em tabelas de referência como as do SINAPI parecem estar um pouco distante do que é observado nos canteiros de obra onde a autora fez levantamentos de produtividade. Por isso, a importância de cada empresa ter acesso aos seus próprios índices.

Percebe-se que o recurso mão de obra está superdimensionado no SINAPI (indicadores mais elevados que os da realidade, equipes com excesso de serventes, por exemplo), e, em se tratando de uma obra pública, caso os coeficientes representassem com maior fidelidade a realidade, poder-se ia ter uma maior economia de recursos públicos.

Finalmente, espera-se que o presente trabalho de conclusão de curso venha a servir de base para o acompanhamento do tempo na execução desta obra.

Como trabalho futuro, sugere-se:

- Que seja feito um estudo do layout do canteiro de obras, uma vez que a quantidade de pessoas nos pontos de pico da curva de agregação de recursos ficou elevada (146 pessoas);
- Levantamento previsto x realizado;
- Análise do custo para os dois casos de duração ora estudados, considerando-se, tanto custos direto quanto indiretos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR-1367**: Áreas de Vivência em canteiros de obras. 10/1991

_____. **NBR-6118**: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento 05/2014

_____. **NBR – 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. 09/1998.

_____. **NBR – 13245**: Tintas para construção civil — Execução de pinturas em edificações não industriais — Preparação de superfície. 06/2011.

AKKARI, A. M. **Interligação entre o planejamento de longo, médio e curto prazo com o uso do pacote computacional MSPROJECT** / Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Departamento de Engenharia Civil.– Porto Alegre, 2003.

BARROS NETO, J. P., PRACA, E. R. **Estudo comparativo de custos do processo de preparação e execução de armaduras de aço tradicional em relação ao processo de fornecimento industrializado de aço moldado fora do canteiro de obras** In: ENEGEP, 2001, Salvador. Anais de Resumo. Salvador: ABEPRO, 2001. p.147 – 147

BRASIL. **Lei nº 4.771**, de 15 de setembro de 1965.

BRASIL. **Lei nº 8.666**, de 21 de junho de 1993.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil – SINAPI**. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp>. Acesso em 15 de fevereiro de 2014.

CAPO, J. **Gerenciamento de projetos aplicado ao transporte de cargas especiais indivisíveis**. Dissertação de mestrado. Curso de mestrado em gestão e desenvolvimento regional. Universidade de Taubaté, 2005

Fachini, A. C. **Subsídios para a programação da execução de estruturas de concreto armado no nível operacional** / Dissertação de Mestrado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.– ed.rev. -- São Paulo, 2005.

LIMMER, C. L. **Planejamento, orçamentação e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora. 1997.20 p.

MARCHIORI, F.F. **Estudo da produtividade e da descontinuidade no processo produtivo da construção civil: um estudo de caso para edifícios altos** / Dissertação de Mestrado em Engenharia - Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

MATTOS, A. D. **Planejamento e controle de obras**. São Paulo: Editora PINI Ltda, 2010. p21.

MINISTÉRIO DO TRABALHO: **NR-18**: Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. 05/2013.

OLIVEIRA, R. **Comunicação e Gestão de Obras: a dinâmica textos/conversações baseado no estudo de dois empreendimentos habitacionais**. Teses de Doutorado na área de Construção Civil. Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

PMI - PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. ***A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)***, Newton Square. 216 p., 2004

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2.ed. Porto Alegre: Artes Médicas/Bookman, 1996.

TCPO: **Tabelas de composições de preços para orçamentos**, 10^a ed. São Pauto: Pini, 2003

TCPO: **Tabelas de composições de preços para orçamentos**, 13^a ed. São Pauto: Pini,

ANEXO 1 – PROGRAMAÇÃO RESUMIDA PRIMEIRA DATA DE INÍCIO

ANEXO 2 – PROGRAMAÇÃO RESUMIDA PARA 13 MESES

ANEXOS DIGITAIS

No CD em anexo à esse trabalho constam-se os seguintes arquivos:

- Anexo digital 1 - UFSC_ENGENHARIA CIVIL CTC_MEMORIAL DESCRITIVO_R02_v_12fev14;
- Anexo digital 2 - UFSC_CTCENG_ARQ_fachadas_R00;
- Anexo digital 3 - UFSC_CTCENGCIVIL_HID_07_planta baixa cobertura_R00;
- Anexo digital 4 - Programação PRIMEIRA DATA DE TÉRMINO;
- Anexo digital 5 - PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia Civil_PrimeiraData;
- Anexo digital 6 - Programação em 13 meses;
- Anexo digital 7 - PLANILHA DE APOIO - EAP - Ampliação Depto de Engenharia Civil_13meses.