

**CRONOGRAMA DE OBRAS: ESTUDO DE CASO DE UM CONJUNTO DE
EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS SITUADO NO MUNICÍPIO DE PINHAIS-PR**

Amanda Cirino

Josiane Bosa Orso

Renata Picoloto

Orientador: Prof. Dr. Júlio César Ferreira

RESUMO

O estudo de caso em questão trata-se de um conjunto de edifícios residenciais que apresenta falhas de planejamento e execução. Para tal, será investigado o cronograma atual e será traçado o novo cronograma por meio das ferramentas GanttProject e PERT/CPM, associadas a TCPO, visando comparar as duas técnicas de planejamento/cronograma e como a inversão de ordem das atividades impactam o cumprimento de prazos do cronograma. Tendo como conclusão a redução do prazo de entrega em 45 dias.

Palavras-chave: Planejamento, cronograma, execução.

INTRODUÇÃO

Tendo em vista que muitas obras de pequeno e médio porte ainda não fazem o cronograma de obra ou até mesmo o devido acompanhamento, faz-se necessário entender como esse processo funciona para então poder fazer melhorias. Para tal, realizam-se os levantamentos dos serviços, quantitativos de materiais, mão de obra e posteriormente elabora-se o orçamento, a fim de traçar o cronograma. Para auxiliar no lançamento do cronograma existem diversas ferramentas disponíveis no mercado, esse estudo de caso será feito com duas delas: GanttProject e PERT/CPM, ambos associados a TCPO.

Segundo Wingwit (2014), os gráficos de Gantt se baseiam na projeção de atividades em relação ao tempo em formato de "barra", largamente utilizados atualmente em gráficos para o gerenciamento de projetos, a ideia é que cada barra representa uma tarefa e o comprimento de cada barra é o

tempo de execução. Sua utilidade abrange gerenciamento da economia de mão de obra, e redução do custo do produto, pois atua como ferramenta de gestão de materiais (economiza desperdícios de material), sendo útil também para economizar tempo do processo de fabricação.

Por meio dessas ferramentas é possível traçar o caminho crítico, prever se precisa de mais mão de obra, estender o prazo de execução de determinadas etapas da obra, gestão das férias e feriados dos funcionários e geração do gráfico PERT.

As técnicas denominadas PERT e CPM foram independentemente desenvolvidas para o Planejamento e Controle de Projetos em torno de 1950, porém, a grande semelhança entre essas fez com que o termo PERT/CPM seja utilizado corriqueiramente como apenas uma técnica. Um exemplo clássico de aplicação é o planejamento e gerenciamento da construção civil (NOGUEIRA FERNANDO, 2022).

A obra em questão, objeto de estudo deste artigo, encontra-se com a execução atrasada em relação ao seu cronograma, o que torna indispensável à análise das variáveis que contribuíram para este fato ocorrer, gerando a oportunidade de reavaliar o planejamento com o intuito de identificar as falhas que ocasionaram o atraso, os itens que foram bem planejados e associar os pontos em comum, visando a melhoria como um todo dos processos da obra.

Primeiramente faz-se a análise do cronograma atual, identificando as etapas da obra, para então calcular a quantidade de mão de obra necessária para concluir a obra em dois anos e sete meses. A partir dessas informações torna-se possível traçar o diagrama de Gantt e o gráfico PERT/CPM. A partir disso avalia-se o caminho crítico e o que pode ser melhorado/otimizado no cronograma em si.

O objetivo deste estudo de caso é detectar as possíveis falhas que podem surgir durante a elaboração e execução da obra, visando a redução de prazo de entrega do empreendimento. Para isso se tornar possível precisa-se entender as diretrizes básicas da elaboração do orçamento, dimensionamento de equipes, prazo de execução de cada serviço, além de entender como operar os softwares de cronograma/planejamento de forma eficiente.

REFERENCIAL TEÓRICO

Aqui, no referencial teórico, serão apresentados os conceitos relacionados ao gráfico de Gantt e PERT/CPM, como ferramenta de auxílio para o planejamento na construção civil. Também serão abordados o SINAPI e TCPO, que estabelecem as diretrizes a serem seguidas.

Gráfico de Gantt

Anterior ao Gantt, houve um engenheiro polonês chamado Karol Adamiecki, que em 1890 desenvolveu a ideia de acompanhar visualmente o fluxo de um projeto, denominado de harmonogram, porém, Henry Gantt proporcionou uma versão mais simples e acessível de compreender, que foi apresentada em 1903. O estudo de Gantt ganhou força durante a primeira Guerra Mundial, onde o General William Crozier, chefe de artilharia do Exército Americano, contratou consultores em busca de possuir e planejar técnicas inovadoras de administração a fim de otimizar a produção de armamentos, munições e também de veículos de guerra (ESPINHA, 2019).

A proposta é uma representação visual simples, que reflete uma atividade executada em um período de tempo, em forma de uma barra em um gráfico (SLACK, 2018)

Segundo Ramachandran e Karthick (2019), Gantt desenvolveu gráficos que exibem dados complexos de forma a permitir uma compreensão rápida e eficaz, por isso seu estilo de representação gráfica é utilizado até os dias de hoje.

PERT/CPM

Segundo Tubino (2007), a técnica chamada PERT/CPM, na verdade, tem sua origem de duas técnicas distintas, que foram desenvolvidas para resolver problemas ocasionados na gestão de projetos de grande porte. Como são técnicas muito parecidas e assemelham-se, são conhecidas como PERT/CPM, que unifica o PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) e o CPM (*Critical Path Method*). Essa ferramenta permite que os gestores

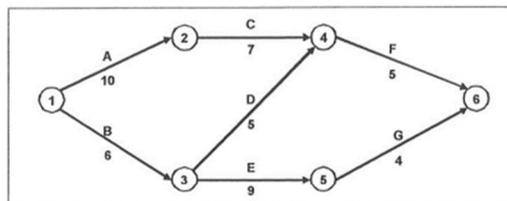
consigam gerar gráficos para ilustrar e melhorar sua visualização dos serviços que constituem o projeto.

A seguir, a visão de Tubino (2007), quanto à técnica citada acima:

“Uma estimativa de quanto tempo o projeto consumirá; Uma visão de quais atividades são críticas para o atendimento do prazo de conclusão do projeto; Uma visão de quanto tempo de folga se dispõe dentro das atividades não críticas, o qual pode ser negociado no sentido de reduzir a aplicação de recursos, e consequentemente custos.” (TUBINO, 2007, p. 126).

Conforme mostra a Figura 1, publicada por Tubino (2007), a rede PERT/CPM é representada por setas e nós, que juntos formam o conjunto a ser analisado. Dentro desse conjunto, os nós são as atividades a serem executadas, numerados da esquerda para a direita e de cima para baixo, já as setas são apontadas como as dependências e sua direção caracteriza o sentido de execução. A duração da atividade aparece embaixo da seta e o nome da mesma aparece em cima.

Figura 1 - Rede PERT/CPM



Fonte: TUBINO, 2007.

SINAPI

Moraes (2021) descreve o SINAPI como:

"O SINAPI (2020) é coordenado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e a Caixa Econômica Federal. O IBGE é responsável pela coleta dos preços dos insumos no Banco Nacional (materiais, salários, equipamentos e serviços), apuração e cálculo, enquanto a CAIXA pela definição, atualização e manutenção dos aspectos de engenharia, tais como projetos, composições de serviços. Esta tabela é fonte oficial de referência de preços de insumos e de custos de composições de serviços, por se enquadrar no Decreto nº 7983/2013, que estabelece regras e critérios para elaboração do orçamento de referência de obras e serviços de engenharia." (MORAES, 2021, p. 3).

TCPO

Segundo Lima (2017), A TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamento), é excepcionalmente importante para o controle orçamentário da obra, pois seus dados são retirados de pesquisas quantitativas e qualitativas e são atualizados periodicamente, desde 1955, fornecendo dados importantes e confiáveis para os compositores de orçamento e planejamento.

Abaixo, argumento utilizado por Tisaka (2006):

“Com relação aos referenciais de composições de preços unitários, no mercado pode ser encontrada alguma literatura sobre o assunto, a mais conhecida é a TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamentos) da PINI, onde podem ser encontrados os parâmetros de quantitativos e horas necessárias para as composições dos principais serviços utilizados na construção civil e predial”. (TISAKA, 2006, p. 44).

METODOLOGIA

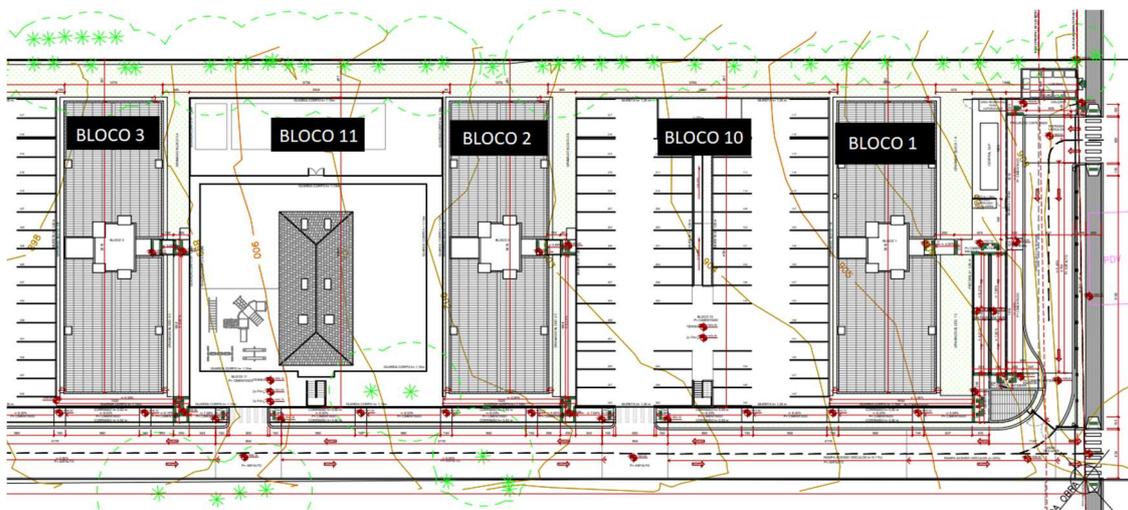
Procedimentos metodológicos

Este trabalho de conclusão de curso baseia-se em um conhecimento técnico-científico, ou seja, real, específico, verificável, preciso, definido. Segundo Marina e Eva (2022) a definição de método científico consiste na aplicação de um conjunto de etapas e processos a serem vencidos ordenadamente na investigação da verdade, define-se então este estudo de caso como pesquisa aplicada. A pesquisa aplicada será interpretada com abordagem mista dividida entre quantitativa e qualitativa. Quantitativa no sentido de analisar as variáveis numéricas, tais como: (tempo de duração das atividades, prazos a serem cumpridos, orçamento) e qualitativa por meio da projeção dos dados numéricos em formato do cronograma de Gantt e do diagrama de pessoas e do Pert COM. Quanto aos objetivos serão subdivididos entre descritivo e explicativo e o procedimento técnico adotado é o estudo de caso.

Descrição do estudo de caso

O estudo de caso consiste na elaboração do cronograma de uma obra residencial por meio da ferramenta GanttProject. A obra em questão está situada no município de Pinhais, é composta por três edifícios com oito apartamentos por pavimento, totalizando 64 apartamentos por edifício e 192 apartamentos no total, também contém um estacionamento de dois pavimentos, e uma área comum de três (três) pavimentos, que será o salão de festas, piscina, estacionamento e caixa d'água. São três módulos para cada construtora, o módulo III é o que está compreendido no estudo de caso. Conforme a Figura 2, segue o projeto de implantação do módulo III, em que da esquerda para a direita respectivamente, têm-se o Bloco 3, Bloco 11, Bloco 2, Bloco 10 e o Bloco 1. Vale ressaltar que a construção da portaria não estará sendo abrangida no decorrer deste estudo, pois não são de autoria principal da construtora referente ao módulo III.

Figura 2 - Projeto de implantação



Fonte: As autoras.

ANÁLISE

Análise do estudo de caso

Localizada no município de Pinhais a obra era inicialmente de outra construtora que estava responsável pela execução dos três módulos, porém quando finalizaram a etapa de fundação a construtora decretou falência, ou seja, o cronograma foi elaborado a partir da etapa de superestrutura. A primeira

etapa corresponde a serviços que estarão em execução ao longo de toda a obra. A execução do módulo III apresenta um prazo inicial de dois anos e sete meses para entregar o empreendimento 100% pronto. A obra dispõe das seguintes etapas de execução:

1. Serviços preliminares e indiretos;
2. Fundações;
3. Superestrutura;
4. Cobertura;
5. Instalações hidráulicas, elétricas, incêndio e gás;
6. Revestimentos;
7. Pintura;
8. Limpeza;
9. Infraestrutura (muros de arrimo);
10. Serviços complementares;

O primeiro passo foi fazer a análise das etapas nas planilhas orçamentárias fornecidas pela construtora, depois foram filtrados os serviços e agrupados em etapas, totalizando em dez etapas. A sequência acima foi transcrita seguindo a ordem lógica de execução dos serviços. Como a etapa de fundação já está executada, serão nove etapas, conforme listagem abaixo:

1. Serviços preliminares e indiretos;
2. Superestrutura;
3. Cobertura;
4. Instalações hidráulicas, elétricas, incêndio e gás;
5. Revestimentos;
6. Pintura;
7. Infraestrutura (muros de arrimo);
8. Serviços complementares;
9. Limpeza;

O orçamento fornecido pela construtora foi feito com base na tabela SINAPI, na qual exemplifica o uso das referências em insumos e composições

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICURITIBA

conforme o tipo da edificação. Neste orçamento fornecido pela construtora o prazo de duração da obra é de dois anos e sete meses. A tabela 1 apresenta o resumo do orçamento da obra em etapas.

Tabela 1 – Orçamento do resumo das etapas da obra

| <i>Orçamento Executivo - Graciosa Condomínio Clube - Módulo III</i> | | |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------|
| Serviço | DESCRIÇÃO | Total |
| 1 | SERVICOS PRELIMINARES E INDIRETOS | |
| 1.1 | ADMINISTRAÇÃO LOCAL | R\$ 3.154.421,02 |
| 1.2 | CUSTOS DO CANTEIRO | R\$ 2.869.899,14 |
| 1.3 | INSTALAÇÕES PROVISÓRIAS | R\$ 76.735,92 |
| 1.4 | EPI's e EPC's | R\$ 207.785,96 |
| 1.5 | TERRAPLANAGEM | R\$ 408.200,00 |
| 1.6 | DEMOLIÇÕES+LIMPEZA TERRENO | R\$ 19.400,00 |
| 1.7 | GABARITO E LOCAÇÃO BLOCOS : | R\$ 8.768,75 |
| 1.8 | EQUIPAMENTOS DE USO GERAL | R\$ 1.107.498,76 |
| 1.9 | CONTROLE TECNOLÓGICO : | R\$ 224.976,94 |
| TOTAL SERVICOS PRELIMINARES E INDIRETOS : | | R\$ 8.077.686,49 |

| 2 | SUPERESTRUTURA (LAJES, ESCADAS, RAMPAS, PÍLARES VIGAS, ALVENARIAS, SHAFTS E DIVISÓRIAS) | |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 2.1 | LAJES PISO TÉRREO - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 59.826,68 |
| 2.2 | LAJES PISO TÉRREO - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 69.779,95 |
| 2.3 | LAJES PISO TÉRREO - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 54.033,61 |
| 2.4 | LAJE TIPO E ESCADAS - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 1.200.075,07 |
| 2.5 | LAJE TIPO - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 99.499,81 |
| 2.6 | LAJES L1 e L2- BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 194.229,64 |
| 2.7 | LAJE COBERTURA/CAIXA D'ÁGUA E BARRILETE - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 193.451,19 |
| 2.8 | RAMPAS E ESCADA- BLOCO 10 : | R\$ 21.662,96 |
| 2.9 | RAMPA 1 - BLOCO 11 : | R\$ 7.015,94 |
| 2.10 | RAMPA 2 E ESCADA - BLOCO 11 : | R\$ 7.631,60 |
| 2.11 | PILARES - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 28.640,20 |
| 2.12 | PILARES - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 53.380,27 |
| 2.13 | VIGAS - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 53.329,06 |
| 2.14 | VIGAS - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 99.023,03 |
| 2.15 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 35.710,36 |
| 2.16 | ALVENARIA DE VEDAÇÃO - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 47.701,39 |
| 2.17 | SHAFTS BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 70.777,69 |
| 2.18 | DIVISÓRIAS DE GESSO ACARTONADO BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 413.322,65 |
| TOTAL ETAPA 2 - SUPERESTRUTURA | | R\$ 2.709.091,10 |

| 3 | COBERTURA | |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|
| 3.1 | COBERTURA - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 96.179,53 |
| 3.2 | COBERTURA - BLOCO 11 : | R\$ 20.656,36 |
| TOTAL ETAPA 3 - COBERTURA | | R\$ 116.835,89 |

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICURITIBA

| 4 REVESTIMENTOS (ESQUADRIAS, IMPERMEABILIZAÇÃO) | | |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 4.1 | ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 654.448,36 |
| 4.2 | ESQUADRIAS DE MADEIRA - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 202.625,28 |
| 4.3 | ESQUADRIAS DE FERRO - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 217.067,20 |
| 4.4 | ESQUADRIAS DE FERRO - BLOCOS 10 E 11 : | R\$ 155.412,75 |
| 4.5 | ESQUADRIAS, VIDROS E FERRAGEM : | R\$ 1.257.249,24 |
| 4.6 | REVESTIMENTO INTERNO - BLOCOS 1 2 e 3 : | R\$ 893.808,63 |
| 4.7 | REVESTIMENTO INTERNO - BLOCO 11 : | R\$ 40.378,24 |
| 4.8 | REVESTIMENTO INTERNO - PAREDE E TETO : | R\$ 934.186,87 |
| 4.9 | REVESTIMENTO INTERNO (PISOS) - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 239.351,16 |
| 4.10 | REVESTIMENTO INTERNO (PISOS) - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 35.730,63 |
| 4.11 | REVESTIMENTO INTERNO - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 136.462,49 |
| 4.12 | REVESTIMENTO INTERNO - PISO : | R\$ 411.544,28 |
| 4.13 | REVESTIMENTO EXTERNO - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 4.708,03 |
| 4.14 | REVESTIMENTO EXTERNO - BLOCO 11 (SALÃO DE FESTAS E CHURRASQ.) : | R\$ 20.510,24 |
| 4.15 | IMPERMEABILIZAÇÕES - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 122.505,27 |
| 4.16 | IMPERMEABILIZAÇÕES - BLOCO 10 : | R\$ 96.652,73 |
| 4.17 | IMPERMEABILIZAÇÕES - BLOCO 11 : | R\$ 76.896,41 |
| 4.18 | FORRO E SANCA (GESSO) - BLOCOS 1 2 3 E 11 : | R\$ 179.302,34 |
| 4.19 | ELEVADORES - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 594.000,00 |
| TOTAL ETAPA 4 - REVESTIMENTOS | | R\$ 6.272.840,15 |

| 5 INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, ELÉTRICAS, INCÊNDIO E GÁS | | |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 5.1 | INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 700.527,63 |
| 5.2 | INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 30.929,16 |
| 5.3 | INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO) : | R\$ 45.138,68 |
| 5.4 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - BLOCOS 1 2 3 | R\$ 951.778,01 |
| 5.5 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - BLOCO 10 (GARAGEM) | R\$ 9.998,01 |
| 5.6 | INSTALAÇÕES ELÉTRICAS - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) | R\$ 45.815,19 |
| 5.7 | INSTALAÇÕES DE INCÊNDIO - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 86.017,07 |
| 5.8 | INSTALAÇÕES DE INCÊNDIO - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 14.360,04 |
| 5.9 | INSTALAÇÕES DE INCÊNDIO - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 16.456,15 |
| 5.10 | INSTALAÇÃO DE GÁS - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 123.984,80 |
| 5.11 | INSTALAÇÃO DE GÁS - BLOCO 11 : | R\$ 1.291,00 |
| TOTAL ETAPA 5 - INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS, ELÉTRICAS, INCÊNDIO E GÁS | | R\$ 2.026.295,74 |

| 6 PINTURA | | |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 6.1 | PINTURA INTERNA - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 660.824,39 |
| 6.2 | PINTURA INTERNA (ÁREA COMUM) - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 125.702,91 |
| 6.3 | PINTURA INTERNA - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 46.823,09 |
| 6.4 | PINTURA INTERNA - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 105.041,30 |
| 6.5 | PINTURA EXTERNA - BLOCOS 1 2 3 : | R\$ 129.420,37 |
| 6.6 | PINTURA EXTERNA - BLOCO 10 (GARAGEM) : | R\$ 12.574,34 |
| 6.7 | PINTURA EXTERNA - BLOCO 11 (GARAGEM E SALÃO DE FESTAS) : | R\$ 12.644,28 |
| TOTAL ETAPA 6 - PINTURA | | R\$ 1.093.030,68 |

| 7 LIMPEZA | | |
|--------------------------------|----------------|-----------------------|
| 7.1 | LIMPEZA BLOCOS | R\$ 107.761,25 |
| TOTAL ETAPA 7 - LIMPEZA | | R\$ 107.761,25 |

| 8 INFRAESTRUTURA (MUROS DE ARRIMO) | | |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------|
| 8.1 | MURO DE ARRIMO (EXPOSTOS) | R\$ 106.222,70 |
| 8.2 | MURO DE ARRIMO (ENTERRADOS) | R\$ 76.475,06 |
| 8.3 | Total INFRAESTRUTURA - HIDRÁULICA | R\$ 140.987,58 |
| 8.4 | Total INFRAESTRUTURA - ELÉTRICA, COMUNICAÇÃO E SPDA | R\$ 327.030,24 |
| 8.5 | Total INFRAESTRUTURA - INCÊNDIO | R\$ 26.745,96 |
| 8.6 | Total INFRAESTRUTURA INTERNA | R\$ 494.763,78 |
| TOTAL ETAPA 8 - INFRAESTRUTURA | | R\$ 1.172.225,32 |

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICURITIBA

| 9 SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | | |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|---------------|
| 9.1 | EQUIPAMENTOS ESPECIAIS | R\$ | 43.317,61 |
| 9.2 | SINALIZAÇÕES | R\$ | 2.410,00 |
| 9.3 | PAVIMENTAÇÃO | R\$ | 13.435,05 |
| 9.4 | PAISAGISMO | R\$ | 18.700,30 |
| 9.5 | PISCINA | R\$ | 390.258,13 |
| 9.6 | COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS+LIMPEZA E REMOÇÃO DE ENTULHO | R\$ | 197.920,00 |
| TOTAL ETAPA 9 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | R\$ | 666.041,09 |
| | | R\$ | 22.241.807,71 |

Fonte: As autoras.

Tendo o orçamento e algumas predefinições sobre terceirização de algumas etapas de serviço (concreto usinado, aço cortado e dobrado), consumo unitário de materiais e mão de obra se torna possível calcular a mão-de-obra necessária para cada etapa. Neste estudo de caso será feito o cálculo da mão-de-obra com base nos valores fornecidos pela TCPO. Vale ressaltar que o orçamento físico-financeiro não será alterado, a TCPO será utilizada para calcular o tempo de execução de cada etapa.

O autor Menezes (2020), citou o seguinte:

“Além dessas informações básicas, o TCPO também apresenta para cada composição o item Conteúdo do Serviço, que descreve de forma concisa os recursos considerados na composição pela PINI e o item Critério de Medição, que indica a praxe ou sugere a forma de quantificação do serviço referido.” (MENEZES, 2020, p. 8).

Depois de estipular a mão-de-obra para cada etapa da obra, será analisada a relação de dependência das atividades, identificando quais permitem atrasos e quais fazem parte do caminho crítico.

Porém, antes de montar o cronograma serão feitas duas comparações. A primeira consiste na forma como a construtora executou o serviço, ou seja, o cronograma da construtora que foi elaborado pela SINAPI comparado ao cronograma feito com os princípios da TCPO. Já a segunda comparação envolverá algumas mudanças de execução das atividades (inverter ordem de execução de etapas, serviços).

A ordem de execução dos serviços seguida pela construtora compreende as etapas descritas abaixo:

1º) Logística do canteiro: As áreas comuns (Blocos 10 e 11) foram executados depois dos blocos 3, 2 e 1 respectivamente, a fim de otimizar a logística do canteiro e obter mais espaço entre cada bloco, em resumo facilitaria diversas atividades como: a entrada do caminhão para a concretagem dos blocos residenciais, o armazenamento das baias de materiais e resíduos, e a localização das máquinas (betoneira, grua, serra policorte).

De acordo com a NR 18, as instalações provisórias abrangem a sala de engenharia, os sanitários, chuveiros e vestiários. Inicialmente eram locados containers para essa função, porém após finalizarem a primeira etapa da execução da massa 1, as instalações foram transferidas para o pavimento 2, do bloco 3. E quando foi finalizada a alvenaria do pavimento 2 do Bloco 11, foram transferidos para o primeiro pavimento do respectivo bloco.

2ª) Execução da superestrutura: A primeira etapa a ser executada em cada bloco é a concretagem do piso 1, em conjunto é efetuada a impermeabilização e situada a prumada elétrica e hidráulica, depois segue-se o levantamento da alvenaria do bloco. Após a colocação da última fiada, são colocadas as lajes pré-moldadas, as quais já possuem vãos nos locais de passagem de tubulação, estas lajes já possuem as armaduras positivas e negativas, então só se faz necessário colocar a tela de aço por cima e concretá-la. Após a construção do barrilete e da platibanda, inicia-se a fixação da cobertura sobre a laje, efetuando a vedação das calhas e prosseguindo com o encaixe das telhas de fibrocimento.

A logística adotada executa-se da seguinte forma: antes de iniciar o último pavimento, parte da equipe, em torno de 50% dos colaboradores, é deslocada para iniciar o bloco seguinte. A ordem de execução foi respectivamente: Bloco 3, Bloco 2, Bloco 1, Bloco 11 e por último o Bloco 10. Os blocos 11 e 10 possuem a estrutura de alvenaria comum, portanto faz-se necessário realizar as caixarias das vigas e pilares, colocação de armaduras e concretagem, para seguir com o levantamento das paredes.

3ª) Execução do revestimento: Os revestimentos iniciam-se sempre que a alvenaria é concluída em um bloco, as instalações das prumadas elétricas e hidráulicas, e a cobertura. A primeira etapa dos revestimentos é a execução do

reboco e emboço internos, para prosseguir com as instalações das janelas, a fim de evitar que a umidade das chuvas altere a qualidade da argamassa e dos demais revestimentos internos. Prossegue-se com a execução de massa 1 e 2 para depois executar a instalação de revestimento cerâmico e pintura.

4ª) Execução dos acabamentos: Os acabamentos dos apartamentos abrangem: portas internas de madeira, guarda corpo da sacada, espelhos das caixinhas elétricas, tampas dos QD's, e as louças (pia, sanitário e tanque). A ordem estabelecida de disposição deve ser iniciada do último para o primeiro pavimento.

5ª) Infra (elétrica e hidráulica) e muro de arrimo: As atividades de infra de elétrica e hidráulica são executadas simultaneamente com a etapa de acabamento, a fim de facilitar os testes de gás, de água, e de elétrica. O muro de arrimo é executado junto com o bloco 11 propositalmente, devido ao fato de facilitar a concretagem e a disposição dos materiais.

6ª) Serviços complementares: A impermeabilização da piscina é realizada após limpeza grossa do bloco e seguida de disposição da cerâmica na mesma. Prossegue-se para a finalização da pavimentação e calçada para pedestres e com a coleta e transporte dos resíduos finais da obra. Por último é executado o paisagismo dos blocos e da portaria.

Propostas de melhoria

Com a finalidade de analisar as possibilidades de melhoria no cronograma, na segunda comparação, serão identificados os pontos críticos e elencar os itens que podem ser alterados para melhor aproveitamento, serão apresentadas as seguintes propostas:

1ª)Proposta: A primeira proposta considerada será a execução da superestrutura dos 3 blocos simultaneamente, a fim de diminuir o prazo de execução dessa etapa e abrir frente de serviços em maior quantidade.

2ª)Proposta: A etapa de impermeabilização pode ser antecipada nos pavimentos onde o serviço já estiver liberado, levando em consideração que a atividade não interfere em outra quando executada, pode ser mesclada com a instalação de esquadria de alumínio nos apartamentos, dessa forma o serviço

de impermeabilização seria finalizado com antecedência, abrindo frente para a instalação de cerâmica.

3ª)Proposta: Iniciar a execução de instalação elétrica, hidráulica, gás e incêndio concomitantemente, tendo em vista que os serviços não dependem um do outro para avançar e os profissionais que executam a tarefa estão em diferentes segmentos.

4ª)Proposta: Unificar as etapas de paisagismo e pavimentação, pois os serviços são diferentes e os trabalhadores que executam também estão em diferentes segmentos, podendo finalizar ambas as etapas antes do prazo pré-estabelecido.

Cronograma de Gantt e Pert/CPM

O cronograma inicial tem como prazo de execução dois anos e sete meses, observou-se que o orçamento inicial é muito extenso (dado o prazo para refazer o cronograma ser de um mês) totalizando 3500 itens para análise tornaria inviável refazer o cálculo de mão-de-obra com base na TCPO, pois teria que procurar item por item e verificar a disponibilidade de dados na TCPO que se adequam ao orçamento. Sendo assim, com base no conhecimento prático dos membros deste estudo de caso, analisamos cada etapa da obra e estipulamos a quantidade de funcionário para cada etapa, totalizando um efetivo de 41 pessoas para desempenhar 88 tarefas.

das tubulações. Já a etapa 4 se torna crítica porque só pode instalar os elevadores depois que as torres estão prontas e depois que a empresa responsável pela instalação dos elevadores emitir o laudo de aprovação do fosso do elevador.

Já as linhas em vermelho do diagrama de pessoas (Figura 4), mostram os funcionários que estão mais atarefados, conforme relação abaixo:

- a) Renata, Pedro, Adailson e Leonardo (junho de 2020 à janeiro de 2022);
- b) Alisson, Felipe, Wellington, Givanildo, Gerson, Gian e André (setembro de 2020 à janeiro de 2022);
- c) Eduardo (junho à janeiro de 2021);
- d) Osmar, Gelson e Osvaldo (abril à junho de 2021);
- e) Wiliam (dezembro à janeiro de 2022).

Por meio do gráfico Pert também é possível confirmar esse caminho crítico, indicado em amarelo, conforme figura 5.

Figura 5 – Gráfico PERT



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNICURITIBA

| | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 2.17 Shafts Bloos... Início: 01/03/21 Fim: 12/03/21 Duração: 10 | 4.2 Esquadrias de ... Início: 14/07/21 Fim: 23/09/21 Duração: 52 | 4.9 Revestimento i... Início: 10/05/21 Fim: 21/09/21 Duração: 97 | 4.16 Impermeabili... Início: 05/07/21 Fim: 22/07/21 Duração: 14 | 5.4 Instalações elé... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| 2.18 Divisórias de ... Início: 07/09/20 Fim: 21/02/22 Duração: 381 | 4.3 Esquadrias de ... Início: 04/06/21 Fim: 17/06/21 Duração: 10 | 4.10 Revestimento... Início: 10/05/21 Fim: 21/09/21 Duração: 97 | 4.17 Impermeabili... Início: 29/03/21 Fim: 01/07/21 Duração: 89 | 5.5 Instalações elé... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| ETAPA 3 - COBERT... Início: 21/04/21 Fim: 01/06/21 Duração: 30 | 4.4 Esquadrias de ... Início: 12/07/21 Fim: 17/09/21 Duração: 50 | 4.11 Revestimento... Início: 10/05/21 Fim: 21/09/21 Duração: 97 | 4.18 Forro e sanca... Início: 21/06/21 Fim: 06/07/21 Duração: 12 | 5.6 Instalações elé... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| 3.1 Blocos 1 2 e 3 Início: 07/05/21 Fim: 01/06/21 Duração: 18 | 4.5 Esquadrias, vid... Início: 04/06/21 Fim: 20/09/21 Duração: 77 | 4.12 Revestimento... Início: 10/05/21 Fim: 21/09/21 Duração: 97 | 4.19 Elevadores B... Início: 30/11/21 Fim: 21/02/22 Duração: 60 | 5.7 Instalações de ... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| 3.2 Bloco 11 Início: 21/04/21 Fim: 07/05/21 Duração: 13 | 4.6 Revesti mento i... Início: 02/11/20 Fim: 05/05/21 Duração: 133 | 4.13 Revestimento... Início: 10/05/21 Fim: 23/07/21 Duração: 55 | ETAPA 5 - INSTALA... Início: 31/08/20 Fim: 07/01/22 Duração: 355 | 5.8 Instalações de ... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| ETAPA 4 - REVEST... Início: 07/09/20 Fim: 21/02/22 Duração: 381 | 4.7 Revesti mento i... Início: 01/06/21 Fim: 29/06/21 Duração: 21 | 4.14 Revesti mento... Início: 10/05/21 Fim: 23/07/21 Duração: 55 | 5.1 Instalações hid... Início: 31/08/20 Fim: 09/10/20 Duração: 30 | 5.9 Instalações de ... Início: 16/09/20 Fim: 13/12/21 Duração: 324 |
| 4.1 Esquadrias de ... Início: 07/06/21 Fim: 14/07/21 Duração: 28 | 4.8 Revesti mento i... Início: 02/11/20 Fim: 28/07/21 Duração: 193 | 4.15 Impermeabiliz... Início: 07/09/20 Fim: 08/10/20 Duração: 24 | 5.3 Instalações hid... Início: 22/03/21 Fim: 25/03/21 Duração: 4 | 5.10 Instalações de ... Início: 03/03/21 Fim: 11/05/21 Duração: 50 |
| 5.11 Instalações de... Início: 03/03/21 Fim: 11/05/21 Duração: 50 | 6.5 Pintura externa... Início: 07/06/21 Fim: 16/07/21 Duração: 30 | 8.4 Total infra-estru... Início: 19/04/21 Fim: 07/06/21 Duração: 36 | 9.2 Sinalizações Início: 11/06/20 Fim: 28/01/22 Duração: 427 | |
| 5.2 5.1 Instalações... Início: 28/06/21 Fim: 29/06/21 Duração: 2 | 6.6 Pintura externa... Início: 07/06/21 Fim: 16/07/21 Duração: 30 | 8.5 Total infra-estru... Início: 16/04/21 Fim: 04/06/21 Duração: 36 | 9.3 Pavimentação Início: 07/06/21 Fim: 30/06/21 Duração: 18 | |
| ETAPA 6 - PINTURA Início: 07/06/21 Fim: 07/01/22 Duração: 155 | 6.7 Pintura externa... Início: 07/06/21 Fim: 16/07/21 Duração: 30 | 8.6 Total infra-estru... Início: 11/06/20 Fim: 28/01/22 Duração: 427 | 9.4 Paisagismo Início: 01/09/21 Fim: 14/09/21 Duração: 10 | |
| 6.1 Pintura interna ... Início: 05/07/21 Fim: 31/12/21 Duração: 130 | ETAPA 8 - INFRA-E... Início: 11/06/20 Fim: 28/01/22 Duração: 427 | ETAPA 9 - SERVIÇO... Início: 11/06/20 Fim: 28/01/22 Duração: 427 | 9.5 Piscina Início: 09/09/21 Fim: 07/12/21 Duração: 64 | |
| 6.2 Pintura interna ... Início: 05/07/21 Fim: 07/01/22 Duração: 135 | 8.1 Muro de arri mo... Início: 13/07/20 Fim: 25/09/20 Duração: 55 | 9.1 Equipamentos ... Início: 23/10/20 Fim: 28/05/21 Duração: 156 | 9.6 Coleta e transp... Início: 24/01/22 Fim: 28/01/22 Duração: 5 | |
| 6.3 Pintura interna ... Início: 10/09/21 Fim: 10/09/21 Duração: 1 | 8.2 Muro de arri mo... Início: 13/07/20 Fim: 25/09/20 Duração: 55 | 9.2 Sinalizações Início: 11/06/20 Fim: 28/01/22 Duração: 427 | ETAPA 7 - LIMPEZA Início: 13/12/21 Fim: 12/01/22 Duração: 23 | |
| 6.4 Pintura interna ... Início: 09/07/21 Fim: 20/09/21 Duração: 52 | 8.3 Total infra-estru... Início: 15/04/21 Fim: 16/04/21 Duração: 2 | 9.3 Pavimentação Início: 07/06/21 Fim: 30/06/21 Duração: 18 | 7.1 Limpeza blocos Início: 13/12/21 Fim: 12/01/22 Duração: 23 | |

Fonte: As autoras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira proposta é a execução da superestrutura dos 3 blocos simultaneamente (figura 6), como as datas fornecidas no cronograma inicial são iguais para todas as torres isso não impactaria diretamente no prazo de entrega da obra. Porém, dificultaria a logística do canteiro, pois erguendo os blocos 10 e 11 junto com os blocos 1, 2 e 3 diminuiria o espaço das baias (armazenagem de materiais) e também dificultaria o acesso dos caminhões de concreto/aço. Além de demandar uma quantidade de recursos financeiros muito grande a serem fornecidos em pouco tempo, questão essa que nem todas as construtoras conseguem absorver.

Figura 6 – Cronograma das lajes dos blocos

| | | |
|------------------------------------------------------|----------|----------|
| ETAPA 2 - SUPERESTRUTURA | 31/08/20 | 21/02/22 |
| 2.1 Lajes do térreo Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 09/07/21 |
| 2.2 Lajes do térreo Bloco 10 (Garagem) | 31/08/20 | 09/07/21 |
| 2.3 Lajes do térreo Bloco 11 (Garagem+Salão de f...) | 31/08/20 | 09/07/21 |

Fonte: As autoras.

Segunda proposta: Fazer a impermeabilização dos blocos antes dos pisos e iniciar a instalação das esquadrias junto com a impermeabilização, conforme apresentado na Figura 7.

Figura 7 – Cronograma da etapa de revestimentos

| | | |
|-----------------------------------------------|----------|----------|
| ETAPA 4 - REVESTIMENTOS | 07/09/20 | 21/02/22 |
| 4.15 Impermeabilizações Blocos 1, 2 e 3 | 07/09/20 | 08/10/20 |
| 4.1 Esquadrias de alumínio Blocos 1, 2 e 3 | 07/06/21 | 14/07/21 |
| 4.2 Esquadrias de madeira Blocos 1, 2 e 3 | 14/07/21 | 23/09/21 |
| 4.3 Esquadrias de ferro Blocos 1, 2 e 3 | 04/06/21 | 17/06/21 |
| 4.16 Impermeabilizações Bloco 10 | 05/07/21 | 22/07/21 |
| 4.17 Impermeabilizações Bloco 11 | 29/03/21 | 01/07/21 |
| 4.4 Esquadrias de ferro Blocos 10 e 11 | 05/07/21 | 10/09/21 |
| 4.5 Esquadrias, vidros e serragem | 04/06/21 | 20/09/21 |
| 4.9 Revestimento interno (pisos) Blocos 1,... | 07/06/21 | 19/10/21 |
| 4.10 Revestimento interno (pisos) Bloco 10 | 23/07/21 | 06/12/21 |
| 4.11 Revestimento interno (pisos) Bloco 11 | 05/07/21 | 16/11/21 |
| 4.12 Revestimento interno piso | 10/05/21 | 21/09/21 |
| 4.6 Revestimento interno Blocos 1, 2 e 3 | 02/11/20 | 05/05/21 |
| 4.7 Revestimento interno Bloco 11 | 01/06/21 | 29/06/21 |
| 4.8 Revestimento interno parede e teto | 02/11/20 | 28/07/21 |
| 4.13 Revestimento externo Bloco 10 | 10/05/21 | 23/07/21 |
| 4.14 Revestimento externo Bloco 11 | 10/05/21 | 23/07/21 |
| 4.18 Forro e sanca de gesso Blocos 1, 2 e 3 | 21/06/21 | 06/07/21 |
| 4.19 Elevadores Blocos 1, 2 e 3 | 30/11/21 | 21/02/22 |

Fonte: As autoras.

Constatou-se que o diagrama de pessoas não se alterou com a mudança das datas e a atividade crítica da etapa de revestimentos continua sendo os elevadores de bloco. Também deu pra visualizar no diagrama de pessoas que poderia diminuir o quadro de funcionários (tirar dois azulejistas) que mesmo assim não sobrecarregaria os demais.

Terceira proposta: Iniciar a execução de instalação elétrica, hidráulica, gás e incêndio concomitantemente (figura 8). Observou-se que ao iniciar as etapas de instalações no mesmo dia impactou no adiantamento do início da etapa de pintura e no adiantamento do início e final da etapa de limpeza, pois as instalações iniciam assim que finaliza a alvenaria e precisam ser testadas depois de finalizar os revestimentos, não impactando assim no prazo final de execução da obra, pois a etapa de muros de arrimo foi executada depois porque houve um problema de instabilidade estrutural e precisou ser feito esse muro depois que as torres estavam prontas. E os serviços complementares dependem da finalização do muro de arrimo para iniciar, por isso essa proposta não foi eficiente para diminuir o prazo final de execução da obra. O diagrama dos funcionários não se alterou com a mudança de datas.

Figura 8 – Cronograma das etapas de instalações, pintura e limpeza antes e depois da proposta

| Atividade | Antes | Depois | Atividade | Antes | Depois |
|---------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------|----------|----------|
| ETAPA 5 - INSTALAÇÕES | 31/08/20 | 12/01/22 | ETAPA 5 - INSTALAÇÕES | 31/08/20 | 07/01/22 |
| 5.1 Instalações hidráulicas Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 09/10/20 | 5.1 Instalações hidráulicas Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 09/10/20 |
| 5.3 Instalações hidráulicas Blocos 11 | 22/03/21 | 25/03/21 | 5.2 Instalações hidráulicas Blocos 10 | 31/08/20 | 01/09/20 |
| 5.4 Instalações elétricas Blocos 1, 2 e 3 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.3 Instalações hidráulicas Blocos 11 | 31/08/20 | 03/09/20 |
| 5.5 Instalações elétricas Bloco 10 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.4 Instalações elétricas Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.6 Instalações elétricas Bloco 11 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.5 Instalações elétricas Bloco 10 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.7 Instalações de incêndio Blocos 1, 2 e 3 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.6 Instalações elétricas Bloco 11 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.8 Instalações de incêndio Bloco 10 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.7 Instalações de incêndio Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.9 Instalações de incêndio Bloco 11 | 16/09/20 | 13/12/21 | 5.8 Instalações de incêndio Bloco 10 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.10 Instalações de gás Blocos 1, 2 e 3 | 03/03/21 | 11/05/21 | 5.9 Instalações de incêndio Bloco 11 | 31/08/20 | 25/11/21 |
| 5.11 Instalações de gás Bloco 11 | 03/03/21 | 11/05/21 | 5.10 Instalações de gás Blocos 1, 2 e 3 | 31/08/20 | 06/11/20 |
| 5.2.5.1 Instalações hidráulicas Blocos 10 | 28/06/21 | 29/06/21 | 5.11 Instalações de gás Bloco 11 | 31/08/20 | 06/11/20 |
| ETAPA 6 - PINTURA | 07/06/21 | 12/01/22 | ETAPA 6 - PINTURA | 15/03/21 | 07/01/22 |
| 6.1 Pintura interna Blocos 1, 2 e 3 | 05/07/21 | 31/12/21 | 6.1 Pintura interna Blocos 1, 2 e 3 | 15/03/21 | 10/09/21 |
| 6.2 Pintura interna (área comum) Blocos ... | 05/07/21 | 07/01/22 | 6.2 Pintura interna (área comum) Blocos ... | 05/07/21 | 07/01/22 |
| 6.3 Pintura interna Bloco 10 | 10/09/21 | 10/09/21 | 6.3 Pintura interna Bloco 10 | 10/09/21 | 10/09/21 |
| 6.4 Pintura interna Bloco 11 | 09/07/21 | 20/09/21 | 6.4 Pintura interna Bloco 11 | 09/07/21 | 20/09/21 |
| 6.5 Pintura externa Blocos 1, 2 e 3 | 07/06/21 | 16/07/21 | 6.5 Pintura externa Blocos 1, 2 e 3 | 07/06/21 | 16/07/21 |
| 6.6 Pintura externa Bloco 10 | 07/06/21 | 16/07/21 | 6.6 Pintura externa Bloco 10 | 07/06/21 | 16/07/21 |
| 6.7 Pintura externa Bloco 11 | 07/06/21 | 16/07/21 | 6.7 Pintura externa Bloco 11 | 07/06/21 | 16/07/21 |
| ETAPA 7 - LIMPEZA | 13/12/21 | 12/01/22 | ETAPA 7 - LIMPEZA | 19/07/21 | 18/08/21 |
| 7.1 Limpeza blocos | 13/12/21 | 12/01/22 | 7.1 Limpeza blocos | 19/07/21 | 18/08/21 |

Fonte: As autoras.

Quarta proposta: Unificar somente as etapas de paisagismo e pavimentação não impactou no cronograma da obra nem no diagrama de

peças, pois os demais serviços não dependem do paisagismo e da pavimentação para serem executados, conforme a figura 9. Por exemplo: a piscina começou a ser construída quando estava sendo feito o revestimento interno.

Figura 9 – Cronograma da etapa de serviços complementares antes e depois da proposta

| ETAPA 9 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | | ETAPA 9 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | |
|---------------------------------------------|----------|----------|---------------------------------------------|----------|----------|
| 9.1 Equipamentos especiais | 11/06/20 | 28/01/22 | 9.1 Equipamentos especiais | 11/06/20 | 28/01/22 |
| 9.2 Sinalizações | 23/10/20 | 28/05/21 | 9.2 Sinalizações | 23/10/20 | 28/05/21 |
| 9.3 Pavimentação | 11/06/20 | 28/01/22 | 9.3 Pavimentação | 11/06/20 | 28/01/22 |
| 9.4 Paisagismo | 07/06/21 | 30/06/21 | 9.4 Paisagismo | 07/06/21 | 30/06/21 |
| 9.5 Piscina | 01/09/21 | 14/09/21 | 9.5 Piscina | 07/06/21 | 18/06/21 |
| 9.6 Coleta e transporte de resíduos+remo... | 09/09/21 | 07/12/21 | 9.6 Coleta e transporte de resíduos+remo... | 09/09/21 | 07/12/21 |
| | 24/01/22 | 28/01/22 | | 24/01/22 | 28/01/22 |

Fonte: As autoras

O que poderia adiantar o prazo de entrega da obra em 45 dias seria associar paisagismo e pavimentação iniciarem juntos e a coleta e transporte de resíduos iniciar assim que finalizar a piscina, conforme apresenta a figura 10.

Figura 10 – Cronograma da etapa de serviços complementares depois da proposta

| ETAPA 9 - SERVIÇOS COMPLEMENTARES | | |
|---------------------------------------------|----------|----------|
| 9.1 Equipamentos especiais | 11/06/20 | 28/01/22 |
| 9.2 Sinalizações | 23/10/20 | 28/05/21 |
| 9.3 Pavimentação | 11/06/20 | 28/01/22 |
| 9.4 Paisagismo | 07/06/21 | 30/06/21 |
| 9.5 Piscina | 07/06/21 | 18/06/21 |
| 9.6 Coleta e transporte de resíduos+remo... | 09/09/21 | 07/12/21 |
| | 08/12/21 | 14/12/21 |

Fonte: As autoras

CONCLUSÃO

Tendo em vista que o objetivo deste estudo caso era identificar as possíveis falhas de planejamento/cronograma e uma possível redução do prazo de entrega da obra em questão, observou-se que a primeira falha foi de não prever a necessidade de construir o muro de arrimo antes de iniciar a alvenaria dos blocos 1, 2 e 3, pois isso prejudicou a idéia da proposta 3 que consistia em executar as instalações simultaneamente, o que adiantaria também a etapa de pintura. Caso o muro fosse feito antes de iniciar a alvenaria poderia iniciar a etapa de serviços complementares assim que terminasse a

pintura. Por fim, a etapa de limpeza seria feita depois de terminar a etapa de serviços complementares, isso possivelmente ajudaria a reduzir o prazo final de entrega.

Outro fator que atrapalhou a redução de tempo do cronograma a falta de insumos ocasionada pela pandemia de covid-19 e também por precisar fazer os testes das tubulações (atividade 2.18 - divisórias de gesso acartonado). Já a etapa 4 (atividade 4.19 – elevadores blocos 1 ao 3) se tornou crítica devido a instalação dos elevadores poder ser concluída somente depois que as torres estão prontas e depois que a empresa responsável pela instalação dos elevadores emitir o laudo de aprovação do fosso do elevador, isso inviabilizou a aplicação da proposta 2.

Neste caso as atividades 2.18 e 4.19 aparecem como críticas devido ao longo tempo de duração, porém isso não quer dizer que precisa de funcionário todos os dias para essas atividades, ou seja, é uma atividade que não sobrecarrega a mão-de-obra nem gera custos durante todos os dias da atividade.

A proposta 1 não tem como reduzir prazos porque é uma etapa de serviços indiretos, ou seja, duram a obra toda e não impactam diretamente no atraso/adiantamento do cronograma. Já na proposta 4 o que poderia ser feito para reduzir o prazo de execução seria iniciar paisagismo e pavimentação ao mesmo tempo e a coleta e transporte de resíduos iniciar assim que finalizar a piscina, assim reduziria o prazo de entrega em 45 dias.

De um modo geral o que limitou o desenvolvimento deste estudo de caso foi o prazo reduzido (2 meses) para refazer o cronograma e a falta de dados no orçamento, pois o mesmo tem mais de três mil itens para verificar e isso tornou inviável calcular a mão-de-obra pela TCPO. Com isso, optou-se por mensurar a mão-de-obra pelo software GanttProject associado ao conhecimento prático de canteiro de obras das autoras deste estudo de caso.

Portanto, a forma ideal de dar continuidade pra esse estudo de caso seria refazer o orçamento e calcular a mão-de-obra com base nos dados da TCPO, pois a margem de erro comparado com a SINAPI é bem menor. Um dado importante a ser fornecido pela construtora seria qual a margem de

