



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL



THAIS SALDANHA ALVES ROSA

**COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS
DETERMINÍSTICO E PROBABILÍSTICO NA
ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE UMA
OBRA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Uberlândia – MG.

2018

THAIS SALDANHA ALVES ROSA

**COMPARAÇÃO DOS MÉTODOS
DETERMINÍSTICO E PROBABILÍSTICO NA
ELABORAÇÃO DO CRONOGRAMA DE UMA
OBRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da
Universidade Federal de Uberlândia, como
requisito parcial para a obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dogmar Antônio de Souza Júnior

Uberlândia – MG.

2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela minha vida e por ter sido meu sustento e fortaleza em todos os momentos. De maneira especial, agradeço aos meus pais, Agda e Lúcio, minhas irmãs, Mariana e Júlia, e ao meu noivo, Lucas, pela compreensão e apoio nos dias difíceis. Aos meus amigos por todo apoio e confiança e aos meus avós que nunca duvidaram da minha capacidade e não me deixaram fraquejar. Agradeço, por fim, aos meus amigos e ao meu professor orientador Dogmar Antônio de Souza Júnior que, com sua sabedoria e paciência, desempenhou um papel muito importante para a minha formação profissional.

RESUMO

Planejar uma obra, significa, de maneira resumida, coordenar, orientar e controlar todas as atividades envolvidas em sua execução. Principalmente em tempos de crise e incerteza econômica, cenário atual do Brasil, um planejamento feito de maneira assertiva é indispensável para evitar o incumprimento de prazos e suas consequências, garantindo as empresas do setor uma maior competitividade no mercado. O cronograma pode ser entendido como a concretização do planejamento, uma vez que agrupa e estabelece informações e documentos importantes para o andamento da obra, conferindo previamente ao gestor a compreensão sobre as atividades que serão realizadas, apontando quais os pontos críticos em sua execução. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo comparar os métodos determinístico e probabilístico na elaboração do cronograma de uma obra, analisando suas vantagens e desvantagens. Dessa forma, comparou-se a estimativa probabilística, obtida pela aplicação do método PERT, à duas estimativas determinísticas, uma análoga e outra paramétrica. Os resultados evidenciaram semelhança no tempo de conclusão da obra entre as estimativas PERT e determinística análoga, enquanto que a estimativa paramétrica apresentou resultados significativamente diferentes. No entanto, ambos os métodos são considerados adequados na elaboração do cronograma, pois permitem ao gestor definir qual a melhor metodologia a ser utilizada para a elaboração do cronograma, dependendo da natureza e magnitude do projeto.

Palavras-chave: planejamento, cronograma, gestor, probabilístico, determinístico.

ABSTRACT

To plan a work means, in a summarized way, to coordinate, guide and control all the activities involved in its execution. Especially in times of crisis and economic uncertainty, Brazil's current scenario, an assertive planning is indispensable to avoid non-compliance with deadlines and their consequences, guaranteeing companies in the sector a greater competitiveness in the market. The schedule can be understood as the implementation of the planning, since it groups and establishes important information and documents for the progress of the work, previously giving the manager an understanding of the activities that will be carried out, pointing out the critical points in its execution. In this context, this study aims to compare the deterministic and probabilistic methods in the elaboration of a work schedule, analyzing its advantages and disadvantages. In this way, the probabilistic estimation, obtained by the application of the PERT method, was compared to two deterministic estimates, one analogous and one parametric. The results showed a similarity in the time of completion of the work between the PERT and analogical deterministic estimates, while the parametric estimation presented significantly different results. However, both methods are considered adequate in the elaboration of the schedule, since they allow the manager to define the best methodology to be used for the elaboration of the schedule, depending on the nature and magnitude of the project.

Keywords: planning, schedule, manager, probabilistic, deterministic.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1. Objetivos	9
1.2. Estrutura do trabalho	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. O planejamento e suas generalidades	10
2.2. O planejamento na construção civil.....	12
2.3. Planejamento segundo o PMI	15
2.4. Fases, grupo de processos e áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos.....	16
2.5. Etapas do planejamento	20
2.5.1. Planejamento do escopo	20
2.5.2. Gerenciamento do cronograma.....	25
2.6. Conceitos gerais dos métodos determinístico e o probabilístico	28
3. METODOLOGIA	32
4. RESULTADOS	37
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	45
ANEXO A	49
ANEXO B	51

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Interação dos grupos de processos	17
Figura 2- Áreas do gerenciamento de projetos segundo o PMI	19
Figura 3- Processos de gerenciamento do escopo	21
Figura 4 - Impacto de variáveis ao longo do tempo	23
Figura 5- Exemplo genérico de EAP numerada	24
Figura 6- Diagrama de redes pelo método das flechas	27
Figura 7- EAP da residência unifamiliar	33
Figura 8- Esquema comparativo entre os métodos probabilístico e determinístico	36
Figura 9- Comparativo entre a duração (em dias) das atividades	40
Figura 10- Variação percentual entre as atividades	41
Figura 11- Gráfico de Gantt para os métodos <i>PERT</i> e <i>COMPOR90</i>	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tipos de planejamento e suas características	12
Tabela 2- Descrição dos componentes-chave segundo o PMI	16
Tabela 3- Atividades sequenciadas para a execução de um bloco de fundação	26
Tabela 4- Lista de atividades e quantitativos	34
Tabela 5- Resultados obtidos para as estimativas de tempo para o método <i>PERT</i>	37
Tabela 6- Resultados para a duração e precedência das atividades pelo método <i>PERT</i> ...	38
Tabela 7- Resultados para a duração e precedência das atividades pelo <i>COMPOR90</i>	39

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a instabilidade política e econômica do Brasil impactou diretamente o mercado da construção civil. Além de ser um grande gerador de emprego e renda, os investimentos nesse setor estimulam áreas importantes para o desenvolvimento urbano, como infraestrutura e habitação.

Em meio a esse cenário, o Cadastro Central de Empresas - Cempre¹, divulgou, em junho de 2018, que 64.368 empresas fecharam as portas no ano de 2016 e que 2,13 milhões de pessoas ficaram sem trabalho (IBGE, 2018). Os setores de construção civil e o da indústria foram os mais afetados.

Em geral, as empresas não encerram suas atividades por um motivo isolado, como a carga tributária elevada ou a recessão econômica, mas por um conjunto de problemas ou falhas. (SEBRAE, 2008). Dentre eles, destacam-se a ausência de comportamento empreendedor e de um planejamento prévio adequado, somadas às deficiências no processo de gestão empresarial. (ESPINHA; MACHADO, 2005)

Nesse contexto, destaca-se a importância do planejamento com o intuito de prever e minimizar os inibidores de resultados e elevar ao máximo os facilitadores no processo de tomada de decisão. Dessa forma, o gestor pode tomar decisões mais assertivas e criar um panorama favorável para que a organização progrida diante de um contexto de mudanças. (ORLICKAS, 2010)

De acordo com Oliveira (2009), o planejamento é uma das funções principais do processo administrativo e possui conceitos mais amplos do que simplesmente organizar os números e adequar as informações. Ou seja, o planejamento deve ser entendido como um instrumento de administração estratégica, capaz de incorporar o controle de turbulências e possibilitar que a empresa seja mais competitiva e conquiste e melhores resultados organizacionais.

Assim, pode-se afirmar que o gerenciamento de projetos é uma disciplina que abrange diversos setores e, nesse cenário, o gerenciamento do cronograma é uma das

¹ Cempre: base de dados administrada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

principais responsabilidades do gerente de projetos (PMI, 2017). Assim sendo, o cronograma aparece como uma importante ferramenta para os gestores demonstrarem a exequibilidade do projeto proposto, prevendo e evitando os atrasos e imprevistos comuns nessa área.

Tão importante quanto o resultado, a maneira como as etapas de uma obra foram conduzidas, também define os níveis de sucesso do projeto. Finalizar um empreendimento dentro do prazo, cumprindo as exigências contratuais em relação aos processos de escopo, tempo, custo e qualidade, são indicadores de que a gestão de obras obteve sucesso.

Por meio deste trabalho, pretende-se demonstrar a necessidade de um gerenciamento eficaz do cronograma nas obras de construção civil, pontuando as perdas que o incumprimento de prazos gera nesse setor. Além disso, espera-se analisar as diferenças entre os métodos probabilístico e determinístico na elaboração de cronogramas.

1.1. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo estudar as vantagens e desvantagens dos métodos probabilístico e determinístico na determinação das estimativas de tempo das atividades que compõem o cronograma de uma obra residencial de pequeno porte.

1.2. Estrutura do trabalho

Este trabalho é composto por seis capítulos. No capítulo I, apresenta-se uma introdução geral sobre o cenário atual da economia do país e a importância do planejamento na construção civil. Adiante, no capítulo II, é apresentada uma revisão bibliográfica sobre planejamento, com enfoque no cronograma, e as consequências do incumprimento dos prazos.

No capítulo III, será exposta a metodologia utilizada para o desenvolvimento deste estudo, evidenciando a comparação entre os métodos probabilístico e determinístico no desenvolvimento do cronograma. Em seguida, no capítulo IV do trabalho, são apresentados os resultados obtidos na aplicação de ambos os métodos e, por último, no capítulo V, tem-se as considerações finais do trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O planejamento e suas generalidades

A necessidade de planejar, do pensar que antecede o agir, surgiu para o homem desde os tempos mais remotos, para que o mesmo pudesse enfrentar as intercorrências e adversidades do dia-a-dia. Pode-se, portanto, entender o planejamento como o ato de antecipar-se a uma situação futura, considerando quais as providências deverão ser tomadas quando a mesma se concretizar efetivamente.

Segundo Faria (1994), o planejamento é tão antigo quanto a história. A construção das pirâmides egípcias não se concretizou sem que tivessem sido elaborados complicados planos e projetos, e sem que os administradores tivessem se preocupado com a alimentação de milhares de trabalhadores, escravos e soldados, assim como planejado o transporte dos enormes blocos de granito, originários da região sul do Egito.

Ou seja, o planejamento é algo natural do ser humano e serve, basicamente, como um mecanismo orientador de ações. A necessidade de planejar, portanto, justifica-se no fato de que, mesmo sem oferecer garantia absoluta de sucesso, devido ao risco inerente a qualquer atividade humana, o planejamento proporciona às pessoas e/ou organizações uma noção prévia do que deve ser feito para que os objetivos sejam atingidos.

Oliveira (2009), por sua vez, define o planejamento como o desenvolvimento de processos, técnicas e atitudes administrativas, as quais proporcionam uma situação viável de avaliar as implicações futuras de decisões presentes em função dos objetivos empresariais que facilitarão a tomada de decisão no futuro, de modo mais rápido, coerente, eficiente e eficaz.

Pode-se entender o planejamento como um processo que visa determinar a direção a ser seguida para alcançar um resultado desejado, dentro da máxima eficiência possível. Ou seja, ao planejar uma situação viável para atingir um estado futuro desejado, o gestor pode prever o surgimento de adversidades, sendo capaz de contrapô-las rapidamente, minimizando suas consequências.

Segundo Kotler e Armstrong (2003), o planejamento encoraja a administração a pensar sistematicamente no que está acontecendo e no que acontecerá, forçando a

empresa a definir mais precisamente seus objetivos e políticas, o que leva a melhora na coordenação de seus esforços e oferece padrões de desempenho mais claros para o controle.

Apesar de ser uma atividade natural ao ser humano, a falta de planejamento é um dos fatores que mais acarretam a falência de empreendimentos em geral. Muitas organizações desvalorizam a relevância da adoção de estratégias de organização e planejamento a curto, médio e longo prazo e, dessa maneira, acabam encerrando suas atividades precocemente.

As novidades tecnológicas, um novo posicionamento mercadológico e até mesmo as mudanças sociopolíticas impactam diretamente nas organizações. Em resumo, pode-se dizer que as corporações estão expostas ao dinamismo do mercado global e, em virtude disso, têm que se adaptar rapidamente para permanecerem competitivas. (VALLE *et al.*, 2010)

Segundo Santos (1992), as empresas modernas, especialmente de médio e grande porte, nos dias atuais, vivem correndo riscos devido às situações de grandes impactos causados por pressões ou choques sucessivos, os quais exigem da sua estrutura e em especial do seu gestor uma administração mais eficiente no intuito de manter as suas conquistas.

Quando a empresa traça objetivos e metas, e busca alcançá-los, ela tem claramente definido do porque ela existe, o que e como faz, e onde quer chegar (DRUCKER,1997). Melhor dizendo, o planejamento torna o processo racional, direcionando as ações e estabelecendo coordenação e integração das unidades da empresa, uma vez que se distribui em todos os níveis, independentemente de sua área de competência.

Devido à incerteza do processo produtivo, os planos em cada nível variam de acordo com o horizonte de planejamento (LAUFER; TUCKER, 1987 *apud* MENDES JÚNIOR, 1999). Serra *et al.* (2004), afirma que o planejamento pode ser classificado segundo sua amplitude no tempo e na organização da empresa, como de curto ou de longo prazo, ou seja, estratégico, tático e operacional.

Basicamente, de acordo com Chiavenato (2004), existem três tipos de planejamento, divididos na empresa de acordo com o nível organizacional, conteúdo, tempo e amplitude, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 – Tipos de planejamentos e suas características

Nível organizacional	Tipo de planejamento	Conteúdo	Tempo	Amplitude
Institucional	Estratégico	Genérico e sintético	Longo prazo	Aborda a organização como um todo. Macro-orientado.
Intermediário	Tático	Menos genérico e mais detalhado	Médio prazo	Aborda cada unidade separadamente
Operacional	Operacional	Detalhado e analítico	Curto prazo	Aborda cada operação separadamente. Micro-orientado.

Fonte: Chiavenato (2004)

De maneira resumida, o planejamento é uma atividade contínua que se distribui entre todos os níveis organizacionais. Isto é, mesmo que os três tipos de planejamento apresentem especificidades relacionadas aos seus prazos de execução, pode-se dizer que eles são interdependentes na busca dos objetivos e metas organizacionais da empresa.

2.2. O planejamento na construção civil

A Indústria da Construção Civil é composta por uma complexa cadeia produtiva que abrange setores industriais diversos, tais como: mineração, siderurgia do aço, metalurgia do alumínio e do cobre, vidro, cerâmica, madeira, plásticos, equipamentos elétricos e mecânicos, fios e cabos e diversos prestadores de serviços, como escritórios de projetos arquitetônicos, serviços de engenharia, empreiteiros e outros (AMORIM, 1995; MELLO, 2007).

Em resumo, pode-se entender a construção civil como uma atividade que envolve uma grande quantidade de variáveis, sendo desenvolvida em um ambiente

particularmente dinâmico e mutável, o que torna o gerenciamento de uma obra um trabalho complexo (MATTOS,2010). Nesse contexto, o planejamento é visto por vários autores como um fator capaz de integrar diversas entidades que participam de um empreendimento de construção, assumindo uma função gerencial básica (BERNARDES, 1996).

Mattos (2010) afirma que o planejamento da obra permite que o gestor conheça intimamente os detalhes do empreendimento, sendo assim mais eficiente na condução de seus trabalhos. Todavia, segundo o mesmo autor, a construção se desenvolveu historicamente com grande informalidade e em um ambiente em que o desperdício era visto como aceitável, valorizando-se o “tocador de obras” e retirando do campo o gerente de obras e a equipe de planejamento.

Segundo o autor supracitado, a segregação dos setores de planejamento e controle da empresa somados à falta de conhecimento dos mesmos em relação aos processos de produção utilizados, indicam a adoção de procedimentos que, muitas vezes, não podem ser efetivamente realizados. As deficiências no planejamento e controle são apontadas pelo autor como as principais causas da baixa produtividade do setor, de suas elevadas perdas e da baixa qualidade de seus produtos.

Os autores Moraes e Serra (2009) também apontam a falta de adequação dos processos de planejamento existentes às condições presentes na maioria das empresas de construção de edificações como sendo um dos principais problemas observados. Assim, fica evidente a necessidade de comunicação entre os gestores e os demais setores responsáveis pela obra, de forma a unificar o entendimento da equipe, tornando consensual todas as etapas do projeto.

De fato, uma grande parcela das empresas de construção civil do Brasil trabalha baseada em um planejamento precário, confiando que a experiência de seus profissionais seja suficiente para garantir o cumprimento de prazos nas obras (MATTOS, 2010). Ou seja, enquanto nos países desenvolvidos os gestores atuam a maior parte do tempo avaliando e programando as atividades com antecedência, no Brasil, essas são executadas de modo improvisado.

Resende (2013) realizou um estudo de caso em duas obras, no estado do Rio de Janeiro, e apontou algumas das causas mais comuns geradoras de atrasos. Segundo o autor, os atrasos são frequentes na construção civil devido à problemas de gerenciamento,

a compatibilização de projetos, falta de experiência do engenheiro de planejamento, escassez de mão de obra qualificada e a falta de habilidades em gerenciamento de projetos.

Conforme estabelece Halpin (2006), frequentemente existem circunstâncias que cercam o gerente do projeto que não são razoavelmente antecipadas, gerando atrasos. O atraso de um projeto de construção é a execução tardia de um trabalho, ao exceder os prazos previstos na programação ou distribuição das atividades, ou ainda o prazo contratual global do projeto (COUTO, 2007).

Para que o gestor possa minimizar as consequências do incumprimento de prazos na obra, primeiramente é necessário reconhecer quais são as causas motrizes. Para Bernardes (1996), algumas características do setor eram preponderantes para a ocorrência de atrasos nas obras, como a falta de mão de obra qualificada, o grau de precisão baixo de orçamentos, prazos, precisão de materiais e o tradicionalismo que dificulta as alterações. Nota-se que este cenário não mudou substancialmente nas últimas décadas.

Segundo Resende (2013) e Owolabi *et.al* (2014), os atrasos muitas vezes levam a impactos negativos no controle de custos, uma vez que provocam a extensão dos trabalhos ou a sua aceleração por meio de mais recursos, perda de produtividade e receita, além de poder gerar ações judiciais entre os proprietários e as construtoras que podem acarretar multas que prejudicam seriamente a imagem da empresa no mercado.

Isto posto, as construtoras devem buscar a conclusão de seus empreendimentos dentro do prazo e custo previsto, utilizando uma gestão de processos mais eficiente e aprimorada, a fim de se manterem competitivas no mercado. Para isso, é de suma importância identificar os problemas causados por deficiências no gerenciamento enquanto são passíveis de correção a um custo relativamente baixo.

Portanto, é de suma importância antecipar todos os processos e as condições que cercam a execução de uma obra, afim de estabelecer um controle efetivo dos prazos de um projeto. Dessa maneira, caso essas condições verificadas sejam diferentes das premissas inicialmente propostas no planejamento do projeto, o gestor pode agir de maneira a minimizar os impactos no prazo final.

2.3. Planejamento segundo o PMI

Existem múltiplos fatores que fazem com que um projeto seja criado, tais como a melhora em um produto, o avanço interno de uma organização, um novo produto, um produto único, uma alteração organizacional, uma gestão estratégica da empresa, um compartilhamento de recursos escassos ou trabalhos com prazos, além de recursos limitados (MENEZES, 2009).

Um projeto nasce a partir da identificação de uma necessidade, e segundo o PMI (2017), ele consiste em um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. Conforme a sua complexidade, os projetos podem ser divididos em componentes mais facilmente gerenciáveis ou subprojetos, podendo estes, inclusive, serem contratados de uma empresa externa ou de outra unidade funcional da organização executora.

Ainda conforme o PMI (2017), um projeto pode abranger tanto um indivíduo quanto um grupo, podendo ser empreendido em todos os níveis organizacionais, seja em uma única organização ou diferentes unidades organizacionais de diversas organizações. Além disso, apesar do projeto possuir caráter temporário, suas entregas podem ocorrer após o seu encerramento.

Apesar dos projetos serem distintos em tamanho e complexidade, segundo o PMI (2017), todos possuem diversos componentes-chave que, quando gerenciados de maneira eficaz, resultam numa conclusão bem-sucedida. Estes componentes-chave, identificados e brevemente descritos na Tabela 2, se inter-relacionam no decorrer do gerenciamento do projeto.

Tabela 2 - Descrição dos componentes-chave segundo o PMI

Componentes-chave	Descrição
Ciclo de vida do projeto	A série de fases pelas quais um projeto passa, do início ao término.
Fase do projeto	Um conjunto de atividades do projeto relacionadas de maneira lógica que culmina na conclusão de uma ou mais entregas.
Revisão de fase	Uma análise no final de uma fase em que uma decisão é tomada em relação a passar para a fase seguinte, continuar com modificações ou finalizar um programa ou projeto.
Processos de gerenciamento de projetos	Uma série de atividades sistemáticas direcionadas para alcançar um resultado final de tal forma que se aja em relação a uma ou mais entradas a fim de criar uma ou mais saídas.
Grupo de processos de gerenciamento de projetos	Um agrupamento lógico de entradas, ferramentas, técnicas e saídas de gerenciamento de projetos. Os grupos de processos de gerenciamento de projetos incluem iniciar, planejar, executar, monitorar, controlar e encerrar. Os grupos de processos de gerenciamento de projetos não são fases do projeto.
Área de conhecimento em gerenciamento de projetos	Uma área identificada de gerenciamento de projetos definida por seus requisitos de conhecimentos e descrita em termos dos processos que a compõem: suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas.

Fonte: PMI (2017)

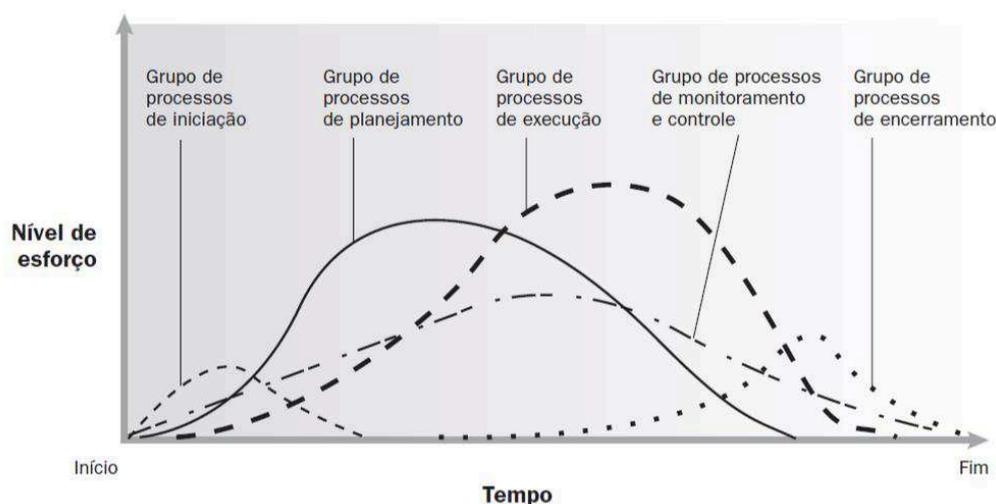
2.4. Fases, grupo de processos e áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos

Segundo Vargas (2009), todo projeto pode ser dividido em fases que compõem o ciclo de vida do projeto, que o direcionam a fim de contextualizar, desenhar, desenvolver e colocá-lo em ação. Dentro de cada fase, os processos apresentados são elementos distintos e muito bem definidos, direcionando a aplicação de técnicas e habilidades durante todo o projeto. Contudo, na prática, eles se sobrepõem e interagem entre si, uma vez que a saída de um processo normalmente torna-se a entrada de outro.

De acordo com o PMI (2017), várias mudanças ocorrem durante um projeto e, portanto, as fases são definidas para melhor gerenciá-lo, uma vez que cada fase possui especificidades.

Ademais, de acordo com o PMI (2017), os processos de gerenciamento de projetos são reunidos em cinco grupos que são, em síntese, utilizados para cumprir os objetivos definidos. Assim, o gerente de projetos e sua equipe ficam responsáveis por determinar quais processos serão mais apropriados a cada projeto e qual o grau de interação entre eles. Na Figura 1 encontram-se classificados os cinco grupos e suas respectivas interações.

Figura 1 – Interação dos grupos de processos



Fonte: PMI (2017)

O início do projeto é determinado pela fase de iniciação, onde um determinado tema é identificado e transformado em um problema passível de ser solucionado pelo projeto. Já no processo de iniciação, define-se o gerente do projeto, os objetivos, produtos e entregas, além de criar o termo de abertura, a declaração de escopo do projeto e identificar as partes interessadas (PMI, 2017).

Na fase de planejamento, detalham-se os objetivos que foram anteriormente definidos na iniciação e são delineadas as ações necessárias para alcançá-los. Vargas (2009) afirma que a fase de planejamento é responsável por detalhar o que será realizado

pelo projeto, incluindo cronogramas, atividades, recursos envolvidos, custos, de forma que o projeto esteja detalhado suficientemente para ser cumprido sem grandes dificuldades e imprevistos (PMI, 2017).

De acordo com o PMI (2017), na fase de execução, o que foi planejado anteriormente é materializado, o que demanda uma parte significativa do orçamento e do esforço do projeto. Ainda nessa fase, são realizadas as atividades previstas no plano do projeto, em conformidade com os requisitos de prazo, custo e qualidade inicialmente acertados.

Ainda na fase de execução, realiza-se o controle integrado de mudanças, de maneira a assegurar que o projeto será concretizado de acordo com o planejamento e que as alterações sejam previamente discutidas e aprovadas (PMI, 2017).

O PMI (2017) afirma que o processo de monitoramento e controle acontece em consonância com as fases de planejamento e execução do projeto. Nessa fase, objetiva-se principalmente controlar tudo que está sendo realizado pelo projeto, realizando, quando necessárias, as ações corretivas.

Por fim, na fase de encerramento, deve ocorrer a avaliação das entregas do projeto e também as discussões sobre os aspectos positivos e negativos que ocorreram durante a execução do mesmo. Nesta fase final, as documentações do projeto são organizadas e deve ocorrer o encerramento formal dos contratos e a desmobilização da equipe do projeto (PMI, 2017).

Por sua vez, as áreas do gerenciamento de projetos descrevem o gerenciamento de processos e seus componentes (VARGAS, 2009). Segundo o PMI (2017), as áreas de conhecimento em gerenciamento de projetos podem ser vistas como áreas de especialização e são frequentemente aplicadas ao gerenciar projetos. Ou seja, resumidamente, pode-se dizer que uma área de conhecimento é definida por seus requisitos de conhecimentos e descrita em termos dos processos que a compõem, suas práticas, entradas, saídas, ferramentas e técnicas. O PMI (2017) lista dez áreas de conhecimento, identificadas na Figura 2, que são aplicadas na maior parte dos projetos.

Figura 2 – Áreas do gerenciamento de projetos segundo o PMI



Fonte: Adaptado de PMI (2017)

De acordo com Vargas (2009), apesar de cada uma das áreas de conhecimento possuir detalhamentos específicos, elas permanecem ligadas entre si, formando um todo único e organizado. Salienta-se que as necessidades de um projeto específico podem solicitar áreas de conhecimento extras (PMI, 2017).

Nesse estudo, serão explanadas as etapas do planejamento de uma obra e abordados conceitos acerca do gerenciamento de cronograma. De acordo com Mattos (2010), as etapas do planejamento do cronograma de uma obra podem ser divididas em identificar as atividades a serem desenvolvidas, definir suas respectivas durações, determinar a precedência entre as atividades, montar o diagrama de rede, identificar o caminho crítico e elaborar o cronograma (MATTOS, 2010).

Apesar de sua importância, o gerenciamento do cronograma desponta, repetidas vezes, como um aspecto crítico no ramo da construção civil no país, com inúmeras obras inacabadas, decorrentes do incumprimento de prazos. Pode-se afirmar, por isso, que a realização assertiva do gerenciamento de cronograma é um aspecto fundamental para que o projeto obtenha sucesso (DINSMORE; CAVALIERI, 2003; PMI, 2017).

2.5. Etapas do planejamento

2.5.1. Planejamento do escopo

O escopo de um projeto consiste, de maneira simplificada, no trabalho que precisa ser feito para entregar determinado serviço, produto ou resultado com características e funções explicitadas. Logo, é no escopo que se define claramente o que está e o que não está incluído no projeto (PMI, 2017).

Conforme o PMI (2017), durante o planejamento, o escopo do projeto deve ser definido e descrito mais especificamente, porque nessa fase são conhecidas mais informações sobre o projeto. É por meio das premissas, principais entregas e restrições que é possível definir o escopo de um projeto.

Ainda segundo o PMI (2017), é importante garantir que os esforços gastos nas atividades de determinação do escopo estejam de acordo com o tamanho, complexidade e importância desse. Por isso, cada projeto exige um balanceamento cuidadoso de ferramentas, fontes de dados, metodologias, processos, procedimentos entre outros fatores.

Dessa forma, deve-se criar um plano de gerenciamento de projeto, conhecido como plano de gerenciamento de escopo, que seja capaz de documentar como o escopo será definido, validado e controlado. Segundo o PMI (2017), os processos de gerenciamento do escopo do projeto são:

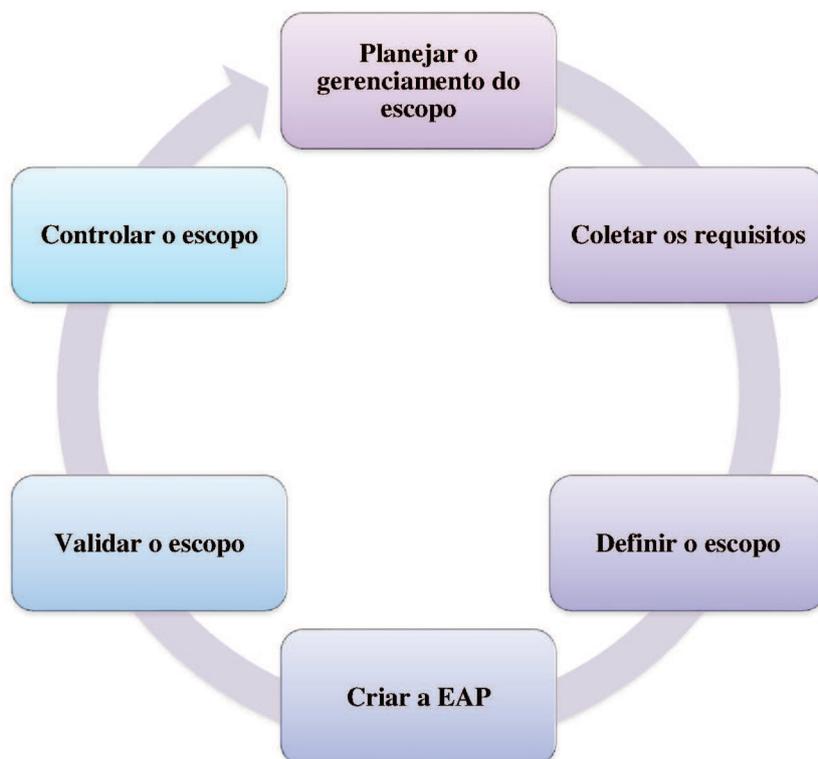
- a) Planejar o gerenciamento do escopo: consiste na criação de um plano de gerenciamento do escopo que documenta como os escopos do projeto e do produto serão definidos, validados e controlados;
- b) Coletar os requisitos: compreende o processo de determinar, documentar e gerenciar as necessidades e requisitos das partes interessadas² com a finalidade de atender os objetivos do projeto;
- c) Definir o escopo: baseia-se em desenvolver uma descrição detalhada do projeto e do produto;

² Partes interessadas ou *Stakeholders* são os indivíduos e as organizações que podem afetar ou serem afetados positiva ou negativamente pelo projeto.

- d) Criar a Estrutura Analítica do Projeto (EAP): consiste em subdividir as entregas e o trabalho do projeto em componentes menores e, portanto, mais facilmente gerenciáveis;
- e) Validar o escopo: corresponde ao processo de formalizar a aceitação das entregas concluídas do projeto;
- f) Controlar o escopo: fundamenta-se em fiscalizar o *status* do escopo do projeto e do produto, além de gerenciar as mudanças feitas na linha de base do escopo.

Pode-se afirmar que definir o escopo de um projeto significa, abreviadamente, em traçar quais serão os caminhos e estratégias que deverão ser tomadas a fim de se atingir o objetivo principal, que é a entrega do produto. Além disso, o escopo irá abordar e documentar as restrições e características principais do projeto, bem como seus produtos e serviços. Os processos de gerenciamento de escopo foram representados ordenadamente na Figura 3.

Figura 3 – Processos de gerenciamento do escopo



Fonte: Adaptado de PMI (2017)

Independente da natureza do projeto, devido ao seu caráter temporário, o mesmo deve possuir início e término bem definidos e, nessa conjuntura, o escopo pode ser considerado como o começo de tudo. Por esse motivo, o escopo é a etapa em que as solicitações de alteração no projeto devem ser efetivamente realizadas, uma vez que, na fase inicial, trazem impactos menores para o projeto.

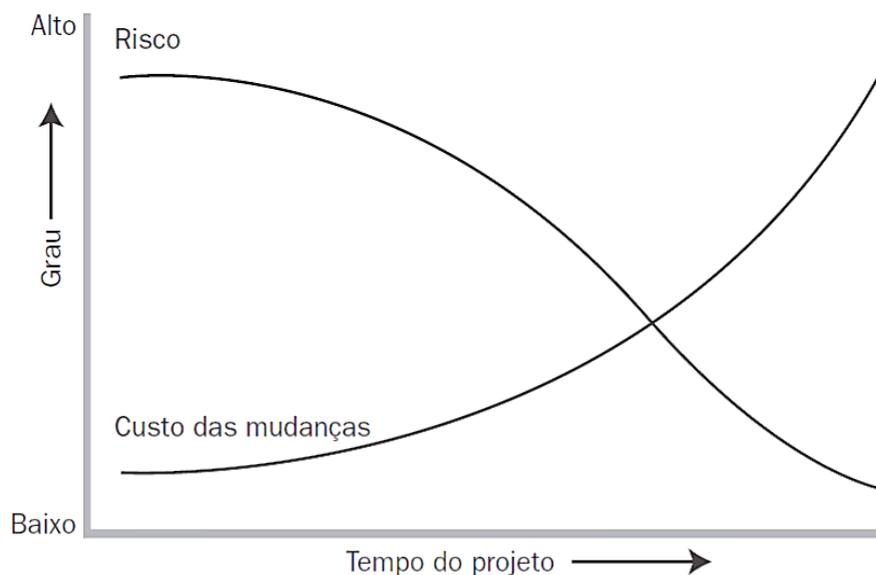
Na prática, cada alteração no escopo do projeto pode acarretar atrasos e gastos desnecessários no projeto. Isto posto, fica evidente a necessidade de realizá-lo detalhadamente, considerando todas as variáveis envolvidas, o planejamento do escopo do projeto.

Segundo Melo (2014), mudanças ou solicitações de mudança ocorrerão no projeto e deverão ser empregadas ferramentas e técnicas adequadas para avaliar, reprimir ou aprovar as propostas. Assim sendo, o gestor de projetos deve ter domínio dessas ferramentas para garantir a entrega do produto solicitado dentro do escopo, no prazo estipulado e sem extrapolar o orçamento previsto.

O PMI (2017) afirma que o custo da mudança aumenta ao longo da execução do projeto, enquanto a influência das Partes interessadas, diminui. Os interessados no projeto são os indivíduos e as organizações envolvidos e cujos interesses possam influenciar positiva ou negativamente a execução do projeto ou sua conclusão, sendo eles: (I) Gerente do projeto; (II) Cliente; (III) Organização executora; (IV) Membros da equipe do projeto; (V) Patrocinador; (VI) Sociedade; (VII) Time ou equipe; (VIII) Usuário final; (IX) Fornecedores (CAVALIERI, 2005).

Segundo o PMI (2017), os níveis de custo e de mobilização/desmobilização de recursos são baixos no início do projeto, crescem à medida que o trabalho é realizado e caem rapidamente conforme o projeto é finalizado. Além disso, o risco é consideravelmente maior no início do projeto, diminuindo à medida que as decisões são tomadas e as entregas são aceitas, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Impacto de variáveis ao longo do tempo



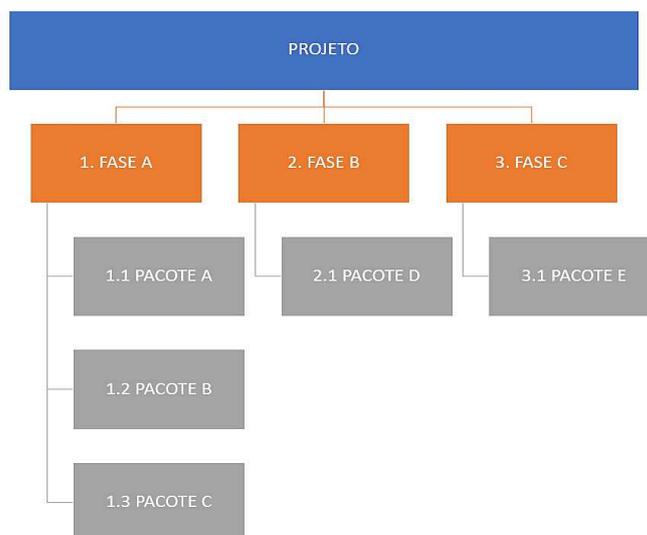
Fonte: PMI (2017)

Segundo Mattos (2010), para se planejar uma obra é preciso subdividi-la em componentes menores, ou seja, decompô-la. Por meio da decomposição, o todo, que é a obra em seu escopo integral, é progressivamente desmembrada em unidades menores e mais simples de manejar.

Em seguida, o autor afirma que os grandes blocos devem ser continuamente esmiuçados, destrinchados na forma de pacotes de trabalho menores, até que seja atingido um grau de detalhe que facilite o planejamento. A estrutura hierarquizada que a decomposição gera é chamada de Estrutura Analítica do Projeto - EAP (MATTOS, 2010).

Simplificadamente, pode-se entender a EAP como uma ferramenta necessária para a identificação das atividades que devem ser realizadas para o cumprimento de determinada etapa. Na Figura 5 é mostrada uma EAP arquitetada de maneira hierárquica, em pacotes de trabalho, de forma a identificar o serviço que deve ser realizado para a obtenção de determinado produto e/ou cumprimento de uma etapa.

Figura 5 – Exemplo genérico de EAP numerada



Fonte: Autora, 2018

É importante salientar que não existe uma regra específica para a elaboração de uma EAP e, contanto que definam a totalidade do escopo, um mesmo projeto pode ser definido por diferentes EAP's igualmente eficazes. Ademais, afim de facilitar o entendimento dos pacotes de trabalho, faz-se necessário a elaboração do dicionário da EAP, detalhando-se o que for necessário à compreensão dos procedimentos que serão aplicados.

Segundo Vargas (2009), o dicionário da EAP é um conjunto de definições que descrevem o pacote de trabalho do projeto. Ele detalha o trabalho a ser realizado, bem como aspectos relacionados aos recursos, predecessores, sucessores, dentre outros. Ainda de acordo com o autor supracitado, o dicionário da EAP traz informações tais como: responsável pela entrega da atividade, prazos, custos, materiais e riscos envolvidos na execução das tarefas, atividades predecessoras, atividades sucessoras, além da própria descrição do conjunto de atividades.

Para que o planejamento do cronograma seja feito de maneira efetiva é necessário que o escopo esteja bem definido. Ou seja, primeiramente a definição do projeto ocorre por meio da elaboração do escopo e, em seguida a EAP, com seus pacotes de trabalho, deixando claro o que deve ser executado e o que não será executado.

Conforme Mattos (2010), à medida que a EAP se desenrola, os pacotes de trabalho se tornam menores e mais bem definidos e, assim, torna-se mais fácil atribuir uma duração e identificar a tarefa no campo para controlar seu avanço. Atribuir à uma respectiva atividade sua duração é de suma importância, uma vez que, dessa forma, são definidas as datas e os prazos do projeto que dão origem ao cronograma.

2.5.2. Gerenciamento do cronograma

Ao passo que as atividades se ampliam, tornando-se mais complexas, mais evidente e significativa é a distribuição inteligente do tempo. Assim sendo, é de suma importância distribuir e organizar o tempo de maneira a atender as crescentes demandas de trabalho.

O PMI (2017) alterou o chamado capítulo sobre o Gerenciamento do Tempo do Projeto para o Gerenciamento do Cronograma do Projeto, a fim de mostrar que, apesar do tempo não poder ser gerenciado, o cronograma pode ser definido e gerenciado durante o projeto. Resumidamente, segundo o PMI (2017), a alteração do nome foi corroborada por outras pesquisas e visa mostrar que os gerentes de projeto não administram o tempo, mas sim definem e gerenciam o cronograma do projeto.

Segundo o PMI (2017), o gerenciamento do cronograma inclui os processos requeridos para assegurar a conclusão do projeto no prazo previsto. Para isso, é importante ressaltar a necessidade de cuidados constantes de gestão desde a concepção do planejamento até a entrega final.

Sakamoto *et al.* (2014) destaca a relevância da concepção de uma EAP bem definida e estruturada, para que o projeto não perca o foco e, dessa forma, não sejam acrescentadas atividades que dificultem o cumprimento de algum limitante (prazo, orçamento, pessoas ou materiais). Segundo o autor supracitado, a construção de uma boa EAP é a base para o sucesso da organização de um evento, evitando o acréscimo de determinadas atividades que poderiam comprometer, em vão, a qualidade final do evento organizado.

Pouco adianta elaborar detalhadamente uma EAP e seu dicionário, se as atividades não são definidas corretamente e a estimativa das durações dessas tem pouca

confiabilidade. Estes problemas podem corromper totalmente o planejamento, distorcendo-o e tornando-o inexecutável ou sem utilidade prática para quem irá gerenciar a obra (MATTOS, 2010). Segundo o mesmo autor, vale ressaltar que por maior que seja o esforço e o conhecimento do planejador, a duração das atividades é uma estimativa, devido a isso está sujeita a uma margem de erro, pois pode ser menor para as atividades repetidas, ou maior para serviços novos.

É necessário, também, estabelecer a sequência das atividades, isto é, qual atividade ocorre depois de outra e que tipo de dependência existe entre elas e, para isto, é fundamental o conhecimento técnico da execução. Esta sequência entre as atividades pode ser chamada de precedência onde chamam-se predecessoras as etapas anteriores a uma atividade.

Mattos (2010) afirma que, na montagem do planejamento, é importante identificar bem as predecessoras de cada atividade, que são aquelas cuja conclusão ou início deve necessariamente ocorrer para que a atividade em questão possa começar. Para cada atividade, portanto, o planejador identifica e registra quais as predecessoras, ou seja, de que outras atividades ela depende imediatamente ou diretamente (MATTOS, 2010). A fim de exemplificar, na Tabela 3, são apresentadas atividades referentes concretagem de um bloco de fundação, com suas respectivas precedências.

Tabela 3 – Atividades sequenciadas para a execução de um bloco de fundação.

Código	Atividade	Ordem de precedência
A	Locação da fundação	-
B	Escavação da fundação	A
C	Montagem das fôrmas	B
D	Obtenção do aço	-
E	Preparação da armação	D
F	Colocação da armação	C, E
G	Mobilização da betoneira	-
H	Concretagem	F, G

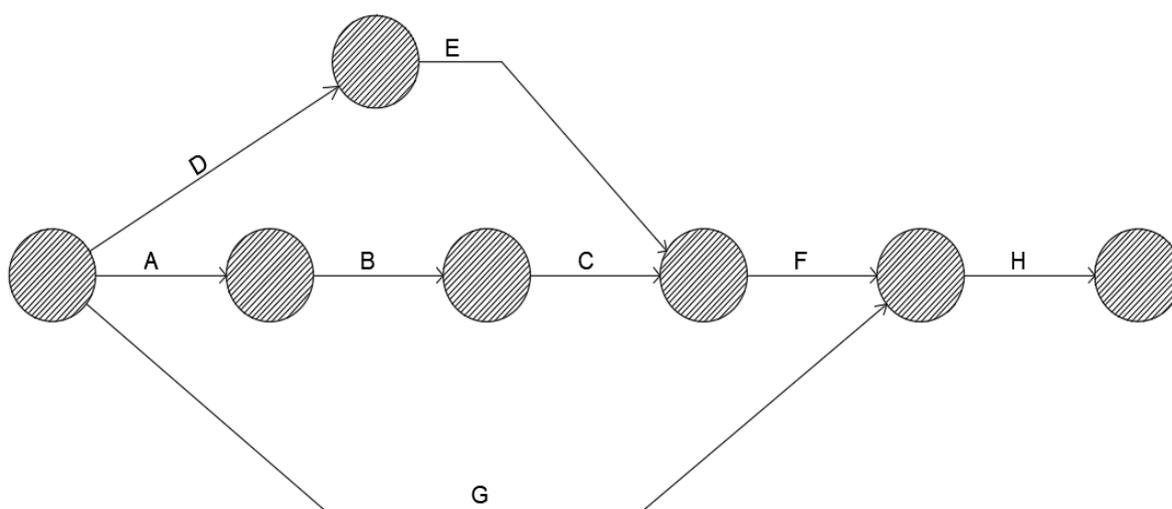
Fonte: Mattos (2010)

Ainda segundo o autor, pode-se utilizar também uma representação gráfica das atividades, chamada diagrama de redes. Para que a elaboração do diagrama seja feita corretamente, é necessário que a EAP, a duração e a precedência das atividades sejam anteriormente definidas.

Segundo o PMI (2017), um diagrama de rede do cronograma do projeto pode ser produzido manualmente ou utilizando um *software* de gerenciamento de projetos, podendo incluir detalhes do projeto todo ou ter uma ou mais atividades de resumo. Além disso, de acordo com o PMI (2017), uma descrição de resumo pode acompanhar o diagrama e descrever a abordagem básica usada para sequenciar as atividades e quaisquer sequências incomuns de atividades dentro da rede devem ser totalmente descritas.

Existem duas maneiras de representar um diagrama de rede, o método das flechas e o método dos blocos. Cada método possui suas singularidades de cálculo e representações gráficas, mas ambos chegam aos mesmos resultados, ficando a critério do projetista qual método utilizar (ESCRIVÃO FILHO, 1998). Na Figura 6 são mostradas as atividades, também listadas anteriormente na Tabela 3, em um diagrama rede pelo método das flechas.

Figura 6 – Diagrama de redes pelo método das flechas



Fonte: Autora, 2018

Ou seja, o diagrama de rede do projeto pode ter muitos detalhes que facilitam uma visualização mais clara a respeito das sequências de atividades, além de indicar quais já foram desempenhadas e quais ainda não foram. Assim, a representação por meio de diagrama facilita a visualização e, conseqüentemente, garante o entendimento e acompanhamento do projeto de maneira mais assertiva.

2.6. Conceitos gerais dos métodos determinístico e probabilístico

Conforme explicado na seção anterior, por meio do cronograma apresenta-se a sequência das atividades, suas durações, recursos necessários e restrições (PMI, 2017). Dessa maneira, um cronograma bem elaborado é fundamental para atender os prazos, controlar o financeiro, programar compras, gerir e contratar mão de obra e prevenir conflitos entre atividades.

Por isso, faz-se necessário utilizar determinadas ferramentas para a composição de um planejamento mais adequado para o empreendimento em questão. Existem diversos métodos de planejamento e controle para a construção civil, entre os quais, destacam-se desde técnicas simples como o Diagrama de Barras ou Gráfico de Gantt, até as mais complexas, como as Redes *PERT/CPM* (LOSSO; ARAÚJO, 1995).

Na década de 1950, as técnicas denominadas *PERT* (Técnica de Avaliação e Revisão de Programa) e *CPM* (Método do Caminho Crítico) foram independentemente desenvolvidas para o planejamento e controle de projetos. O uso do *PERT* e *CPM* se difundiu rapidamente e influenciou significativamente no planejamento e controle de projetos e programas (STONER, 1985).

Por apresentarem grande semelhança entre si, o termo *PERT/CPM* é utilizado corriqueiramente como sendo uma única técnica. Contudo, os métodos se diferem, essencialmente, no tratamento das estimativas e na capacidade de relação à atribuição do tempo para cada atividade. Enquanto no *PERT* a duração das atividades é determinada de forma probabilística, no *CPM* é feita de forma determinística (PEINADO; GRAEML, 2007).

Na construção civil, a ocorrência de incertezas em relação às condições sob as quais o projeto será executado é relativamente frequente. Essas incertezas são baseadas

na dificuldade em se antecipar resultados precisos dentro de um universo de resultados possíveis, dimensões, recursos e interdependência entre atividades.

Para estimar a duração de um projeto, Cavalcanti (2011) afirma que é necessário elaborar uma lista de atividades, seu sequenciamento e suas dependências, estimar a quantidade de tempo (duração) para executar cada uma delas e, por fim, conhecer todos os recursos disponíveis e a produtividade de cada um. Salienta-se que o nível de detalhamento das atividades não deve exceder o necessário para que haja a atribuição de recursos e gestão da atividade. (FERNANDES; FILHO, 2010.)

Realizando-se a correta montagem de uma rede, por meio dos tempos e a distribuição de recursos necessários, pode-se atingir uma estimativa do tempo gasto para a conclusão do projeto. (FERNANDES; FILHO, 2010.) Tubino (2000) afirma que a montagem exata do diagrama de precedências é de suma importância, uma vez que representa a dependência entre as atividades, garantindo a lógica em suas relações.

De acordo com Tubino (2000), é possível estimar dois tempos distintos, denominados cedo (*Early*) e tarde (*Late*), capazes de identificar os limites que as atividades originadas de um determinado evento dispõem para serem inicializadas. Segundo o autor supracitado, o cedo representa o tempo necessário para que um evento seja concluído, quando não ocorrem atrasos imprevistos nas atividades que o antecedem. Por sua vez, o autor afirma que o tarde de um evento corresponde a última data de início das atividades que partem deste evento de forma a não atrasar a finalização do projeto.

Uma vez calculadas as datas mais cedo e as datas mais tarde que caracterizam os acontecimentos, é possível detectar o caminho crítico. Conforme Vargas (2009), o caminho crítico consiste na rota mais longa desde o início até o final do projeto e, conseqüentemente, qualquer atraso no caminho crítico atrasa o projeto como um todo, enquanto as modificações no tempo das atividades não críticas não têm efeito sobre a data de entrega do projeto.

Ou seja, o caminho crítico pode ser entendido como sendo o caminho com a menor folga de tempo possível, onde a duração do projeto será definida considerando todas as datas e folgas existentes nesse período. As folgas, de acordo com Keeling (2012), podem ser divididas em duas categorias, a folga total e a folga livre. A folga total é o espaço de tempo que uma atividade pode ser adiada sem comprometer a data final de um

projeto, enquanto a folga livre pode ser entendida como o tempo em que é possível atrasar o início de uma atividade sem adiar o início das atividades sucessoras.

De acordo com Tubino (2000) com as folgas calculadas pode-se definir claramente o caminho crítico do projeto. O caminho crítico é a sequência de atividades que possuem folga total nula (consequentemente, as demais folgas também são nulas) e que determina o tempo total de duração do projeto.

O método do caminho crítico possibilita ao gestor mais controle dos projetos, uma vez que fica evidente quais são as atividades cruciais que não podem ser atrasadas. Concomitantemente, torna-se possível encontrar as tarefas que oferecem folgas, possibilitando a adaptação dos prazos de maneira a entregar o produto sem comprometer a qualidade.

Logo, além das vantagens diretas como a possibilidade de identificar as tarefas mais importantes, reduzir a duração de atividades do projeto e comparar o progresso real com o planejado, este método também apresenta benefícios indiretos na sua aplicação. Como exemplo, é possível reduzir o estresse e desgaste de colaboradores que ficam mais inteirados com o andamento do projeto, diminuir a necessidade de horas extras e, consequentemente, reduzir custos adicionais.

Para agilizar e facilitar a realização de um planejamento eficaz, permitindo ao gestor o controle do andamento da obra, foram desenvolvidos diversos programas computacionais que se aplicam acertadamente à área da construção civil e utilizam a técnica das redes como base. O *COMPOR90*, por exemplo, é um *software* de orçamento utilizado por empresas de engenharia e/ou profissionais autônomos.

Além de permitir calcular o orçamento de maneira detalhada, esse *software* retorna ao usuário uma estimativa determinística para a quantidade de horas que cada atividade demanda para ser finalizada, bem como a mão-de-obra necessária e os equipamentos utilizados.

O método *PERT*, por sua vez, é um método probabilístico, também conhecido como estimativa de três pontos, utilizado para aperfeiçoar as estimativas de tempo das atividades considerando as incertezas e riscos. Conforme o próprio nome sugere, neste método, são considerados inicialmente três valores para cada atividade, baseados no conhecimento e experiência do gestor.

Estes três valores identificam o que acontece em uma estimativa mais favorável, em uma considerada mais provável e, por fim, a duração em um cenário menos favorável. Determinadas as três variáveis correspondentes à duração das atividades, é possível efetuar a estimativa de tempo da atividade por meio da Equação 1.

$$PERT = \frac{(P+4M+O)}{6} \quad \text{Equação 1}$$

onde:

- O = estimativa otimista;
- M = estimativa mais provável;
- P = estimativa pessimista.

Resumidamente, pode-se afirmar que a estimativa otimista é assim definida porque supõe o cumprimento das atividades em um menor tempo de duração, considerando uma combinação favorável de recursos e, dessa forma, despreza possíveis intercorrências com mão-de-obra, insumos e equipamentos.

A estimativa mais provável, por sua vez, considera uma conjuntura de normalidade no cumprimento das atividades, ou seja, admite que a execução das atividades se dará em condições usuais. Por fim, quando é considerada uma possível ocorrência de eventos desfavoráveis para a execução das atividades, tem-se a estimativa pessimista, que resulta no maior tempo de duração.

É possível notar que a Equação 1 é constituída, basicamente, por uma média ponderada com peso quatro para estimativa mais provável. Conclui-se que a fórmula considera como mais relevante a informação mais provável, advinda da experiência ou outra técnica, porém não despreza os demais valores.

Deve-se salientar que o estabelecimento das três estimativas deve ser realizado por um especialista no assunto ou correlacionando dados de serviços similares já executados, ou seja, de maneira análoga. Por fim, faz-se importante ressaltar que, no método *PERT*, quando o projeto é composto de serviços inusitados e/ou não dominados tecnologicamente, é difícil estimar com precisão a duração das atividades.

3. METODOLOGIA

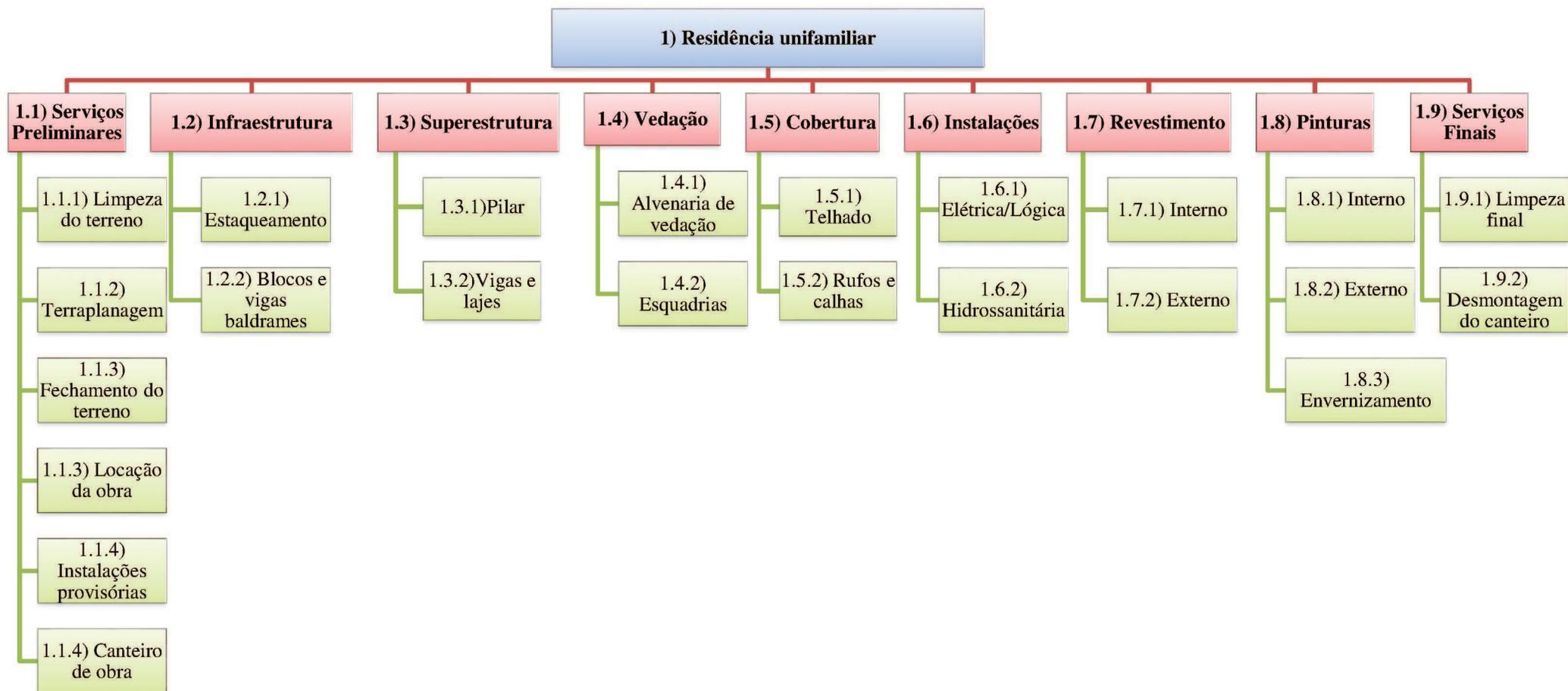
Conforme mencionado na seção introdutória, o presente estudo busca comparar e avaliar, as vantagens e as desvantagens da aplicação dos métodos probabilístico e determinístico na determinação das estimativas de tempo das atividades do cronograma de uma obra. É importante ressaltar que cada empreendimento de construção civil tem suas particularidades e, dessa forma, faz-se necessário a adoção de estratégias específicas para que o gerenciamento do cronograma ocorra de maneira eficiente.

Isto posto, em uma etapa preliminar, optou-se por uma residência unifamiliar de pequeno porte para abreviar o levantamento dos quantitativos, visto o curto período de tempo para o desenvolvimento deste trabalho. Como único critério de escolha estabelecido, a obra deveria apresentar os projetos arquitetônico, estrutural, hidráulico e elétrico. Os projetos estrutural e arquitetônico, utilizados no levantamento dos quantitativos, seguem nos anexos A e B, respectivamente.

O levantamento dos quantitativos pode ser realizado com o auxílio de *softwares* específicos ou manualmente, de acordo com as ferramentas disponíveis ao engenheiro. Nesta pesquisa, a elaboração da planilha de quantitativos foi realizada no editor de planilhas *Microsoft Office Excel*, em conformidade com as especificações técnicas e plantas construtivas. Isto é, realizou-se a medição de todos os elementos que compõe a obra em questão, através das cotas e escalas, e as medidas extraídas alimentaram as planilhas anteriormente elaboradas.

Feita a análise dos projetos disponibilizados, elaborou-se a EAP, seguindo o formato de um diagrama com classes hierárquicas, composto pelos pacotes de trabalho determinados previamente para a execução do projeto. Dessa forma, o escopo da obra foi decomposto em partes menores, em planos de ações sequenciadas (em cascata), de maneira a facilitar o entendimento e servir como guia para a equipe durante todo o projeto, viabilizando o gerenciamento dessas. A EAP do projeto está disposta na Figura 7.

Figura 7 – EAP da residência unifamiliar



Fonte: Autora, 2018

Posteriormente à elaboração da EAP, especificou-se de maneira mais detalhada as atividades a serem desenvolvidas durante a execução da obra. Para simplificar levantamento dos quantitativos, disposto na Tabela 4, foram consideradas apenas as atividades que demandavam maior volume de trabalho.

Tabela 4 – Lista de atividades e quantitativos (continua)

OBRA:		RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR	
LOCAL:		UBERLÂNDIA / MG	
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE
1	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR		
1.2	INFRAESTRUTURA		
1.2.1.	Estaqueamento		
1.2.1.1.	Estaca broca Ø30cm	m	150,00
1.2.1.2	Preparo da cabeça da estaca	und	30,00
1.2.1.3	Concreto (20MPa)	m ³	10,60
1.2.1.4	Armadura	kg	660,00
1.2.1.5	Bota fora	m ³	13,78
1.2.2	Blocos e vigas baldrames		
1.2.2.1	Escavação	m ³	62,76
1.2.2.2	Apiloamento	m ³	27,33
1.2.2.3	Forma de tábuas	m ²	44,64
1.2.2.4	Lastro de brita 2 (espessura: 5cm)	m ³	1,37
1.2.2.5	Armadura CA 50 e CA 60	kg	668,00
1.2.2.6	Concreto estrutural (lançamento em fundação)	m ³	11,46
1.2.2.7	Impermeabilização com cimento polimérico	m ²	91,11
1.2.2.8	Reaterro	m ³	50,53
1.2.2.9	Bota fora	m ³	15,90
1.3	SUPERESTRUTURA		
1.3.1	Pilares		
1.3.1.1	Forma de chapa	m ²	74,26
1.3.1.2	Armação	kg	470,00
1.3.1.3	Concreto estrutural	m ³	3,18

Tabela 4 – Lista de atividades e quantitativos (continuação)

1.3.2	Vigas/Lajes		
1.3.2.1	Forma de chapa	m ²	252,16
1.3.2.2	Armação	kg	841,00
1.3.2.3	Concreto estrutural	m ³	20,22
1.4	VEDAÇÃO		
1.4.1	Alvenaria de vedação	m ²	346,04
1.7	REVESTIMENTO		
1.7.1	Interno		
1.7.1.1	Chapisco	m ²	465,27
1.7.1.2	Emboço	m ²	465,27
1.7.1.3	Massa corrida	m ²	100,45
1.7.2	Externo		
1.7.2.1	Chapisco	m ²	290,32
1.7.2.2	Emboço	m ²	290,32
1.9	SERVIÇOS FINAIS		
1.9.1	Limpeza Final	m ²	360,00

Fonte: Autora, 2018

Em seguida, consultou-se um engenheiro com cerca de vinte anos de atuação no mercado, contratado atualmente por uma construtora da cidade de Uberlândia-MG. De posse dos quantitativos e da EAP, considerando seus projetos antigos e o ritmo de seus funcionários, ou seja, de maneira análoga, o engenheiro realizou três estimativas determinísticas de tempo (otimista, mais provável e pessimista) para a execução da obra.

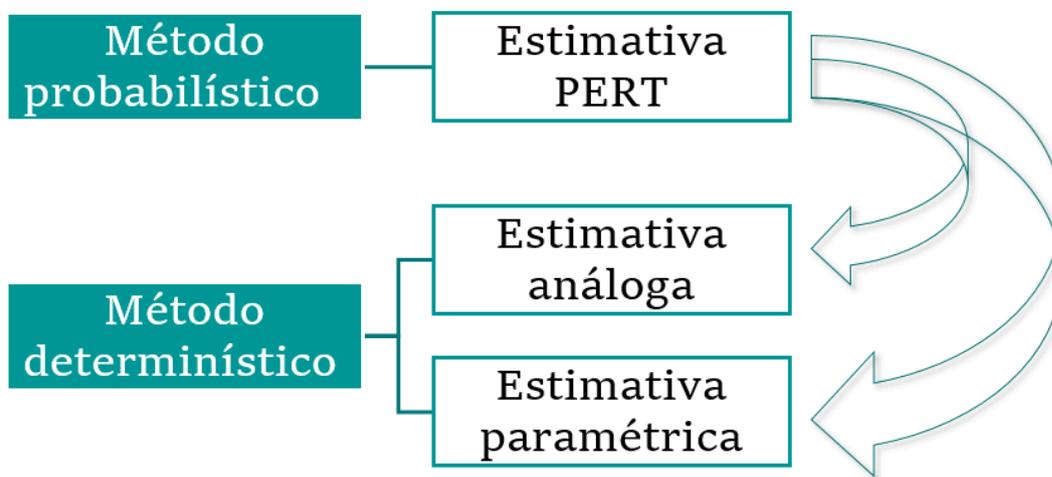
Coletadas as estimativas determinísticas, calculou-se a estimativa probabilística pelo método *PERT* utilizando-se a Equação 1. Com o intuito de se obter uma estimativa determinística paramétrica, as atividades a serem realizadas e seus respectivos quantitativos foram inseridos no *software COMPOR90*, que retornou uma quantidade de horas mínimas e a mão-de-obra necessária para a conclusão da obra.

Para efeito comparativo, a carga horária semanal e a equipe fornecida pelo *COMPOR90* foram ajustadas às definidas anteriormente pelo engenheiro, composta por dois pedreiros, três

serventes, dois carpinteiros, um ajudante de carpinteiro e dois armadores, operando 44 horas por semana (8,8 horas/dia).

Assim, foi possível confrontar a estimativa probabilística (*PERT*) com a estimativa determinística análoga mais provável realizada pelo engenheiro e, posteriormente, com a estimativa determinística paramétrica obtida através do *COMPOR90*. Na Figura 8 está ilustrado o esquema comparativo realizado.

Figura 8 - Esquema comparativo entre os métodos probabilístico e determinístico



Fonte: Autora, 2018

Por fim, com o intuito de elaborar o diagrama de Gantt para a estimativa de tempo obtida pelo software *COMPOR90* e para a estimativa obtida pela aplicação do método *PERT*, todas as atividades, suas relações de precedência e suas respectivas durações foram estabelecidas. O diagrama de Gantt permite uma visão clara do tempo investido em cada tarefa e do prazo total para a entrega do projeto finalizado, sendo os intervalos de tempo e a precedência das tarefas facilmente identificáveis por meio de barras no eixo horizontal. Ressalta-se que para comparar os diagramas, fixou-se a mesma data de início do projeto (26/11/2018) para os dois cronogramas.

4. RESULTADOS

Após a coleta das estimativas análogas otimista (O), mais provável (M) e pessimista (P), para a duração da obra, calculou-se a estimativa probabilística por meio da aplicação do método *PERT*. Os resultados estão expostos na Tabela 5 e foram compilados de forma a facilitar a comparação entre a estimativa probabilística e determinística mais provável.

Tabela 5 – Resultados obtidos para as estimativas de tempo para o método *PERT* (continua)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	OTIMISTA (O)	MAIS PROVÁVEL (M)	PESSIMISTA (P)	PERT
1	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR				
1.2	INFRAESTRUTURA				
1.2.1.	Estaqueamento				
1.2.1.1.	Estaca broca Ø30cm				
1.2.1.2	Preparo da cabeça da estaca	11,00	13,00	14,00	12,83
1.2.1.3	Concreto (20MPa)				
1.2.1.4	Armadura				
1.2.2	Blocos e vigas baldrames				
1.2.2.1	Escavação				
1.2.2.2	Apiloamento	12,00	14,00	16,00	14,00
1.2.2.3	Forma de tábua				
1.2.2.4	Lastro de brita 2 (espessura: 5cm)				
1.3	SUPERESTRUTURA				
1.3.1	Pilares				
1.3.1.1	Forma de chapa				
1.3.1.2	Armação	8,00	9,00	11,00	9,17
1.3.1.3	Concreto estrutural				
1.3.2	Vigas/Lajes				
1.3.2.1	Forma de chapa				
1.3.2.2	Armação	15,00	16,00	18,00	16,17
1.3.2.3	Concreto estrutural				
1.4	VEDAÇÃO				
1.4.1	Alvenaria de vedação	14,00	16,00	18,00	16,00
1.7	REVESTIMENTO				
1.7.1	Interno				
1.7.1.1	Chapisco				
1.7.1.2	Emboço	19,00	21,00	24,00	21,17
1.7.1.3	Massa corrida				
1.2.1.5	Bota fora				

Fonte: Autora, 2018

Tabela 5 – Resultados obtidos para as estimativas de tempo para o método *PERT* (continuação)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	OTIMISTA (O)	MAIS PROVÁVEL (M)	PESSIMISTA (P)	PERT
1.7.2	Externo				
1.7.2.1	Chapisco	10,00	12,00	13,00	11,83
1.7.2.2	Emboço				
1.9	SERVIÇOS FINAIS				
1.9.1	Limpeza Final	2,00	3,00	4,00	3,00
	TOTAL EM DIAS	91,00	104,00	118,00	104,17

Fonte: Autora, 2018

É possível notar que os tempos determinados pelo engenheiro para a estimativa mais provável foram, em sua maioria, valores intermediários entre as estimativas pessimista e otimista. Por isso, o tempo total definido para a estimativa mais provável dada pelo engenheiro e o tempo total de acordo com a estimativa *PERT* foram muito próximos, 104 dias e 104,17 dias, respectivamente.

Para a elaboração do diagrama de Gantt correspondente ao método probabilístico, adotou-se o valor calculado pela estimativa *PERT*, 104,17 dias, como sendo o tempo necessário para a conclusão do projeto. Assim, considerando-se que a execução teria início no dia 26/11/2018, a obra seria entregue no dia 19/04/2019. Na Tabela 6 estão os resultados referentes ao método *PERT*.

Tabela 6 – Resultados para a duração e precedência das atividades pelo método *PERT* (continua)

Código	Nome da Tarefa	Duração (dias)	Início	Término	Predecessoras
1	Residência Unifamiliar	104,17	Seg 26/11/18	Sex 19/04/19	-
1.2	Infraestrutura		Seg 26/11/18	Sex 01/01/19	-
1.2.1	Estaqueamento	12,83	Seg 26/11/18	Ter 12/12/18	-
1.2.2	Blocos e vigas baldrames	14	Ter 12/12/18	Ter 01/01/19	1.2.1

Fonte: Autora, 2018

Tabela 6 – Resultados para a duração e precedência das atividades pelo método *PERT* (continuação)

1.3	Superestrutura		Ter 01/01/19	Qua 06/02/19	1.2
1.3.2	Viga / Laje	16,17	Ter 15/01/19	Qua 06/02/19	1.3.2
1.4	Vedação		Qua 06/02/19	Qui 28/02/19	1.3
1.4.1	Alvenaria de vedação	16	Qua 06/02/19	Qui 28/02/19	1.3.2
1.7	Revestimento		Qui 28/02/19	Ter 16/04/19	1.4
1.7.1	Revestimento Interno	21,17	Qui 28/02/19	Sex 29/03/19	1.4.1
1.7.2	Revestimento Externo	11,83	Sex 29/03/19	Ter 16/04/19	1.7.1
1.9	Serviços Finais		Ter 16/04/19	Sex 19/04/19	1.7
1.9.1	Limpeza final	3	Ter 16/04/19	Sex 19/04/19	1.7.2

Fonte: Autora, 2018

Numa segunda etapa, foram calculadas as estimativas de tempo para as atividades utilizando o método paramétrico empregando o programa computacional *COMPOR90*. Do mesmo modo, considerando-se como a data de início 26/12/2018, a obra seria finalizada no dia 30/05/2019. Na Tabela 7 estão dispostos os resultados retirados do *COMPOR90*.

Tabela 7 – Resultados para a duração e precedência das atividades pelo *COMPOR90* (continua)

Código	Nome da Tarefa	Duração (dias)	Início	Término	Predecessoras
1	Residência Unifamiliar	137,76	Seg 26/11/18	Qui 30/05/19	-
1.2	Infraestrutura		Seg 26/11/18	Sex 11/01/19	-
1.2.1	Estaqueamento	16,25	Seg 26/11/18	Ter 18/12/18	-
1.2.2	Blocos e vigas baldrame	17,76	Ter 18/12/18	Sex 11/01/19	1.2.1
1.3	Superestrutura		Sex 11/01/19	Qui 21/02/19	1.2
1.3.1	Pilar	15,08	Sex 11/01/19	Sex 01/02/19	1.2.2
1.3.2	Viga / Laje	18,3	Sex 01/02/19	Qui 21/02/19	1.3.2

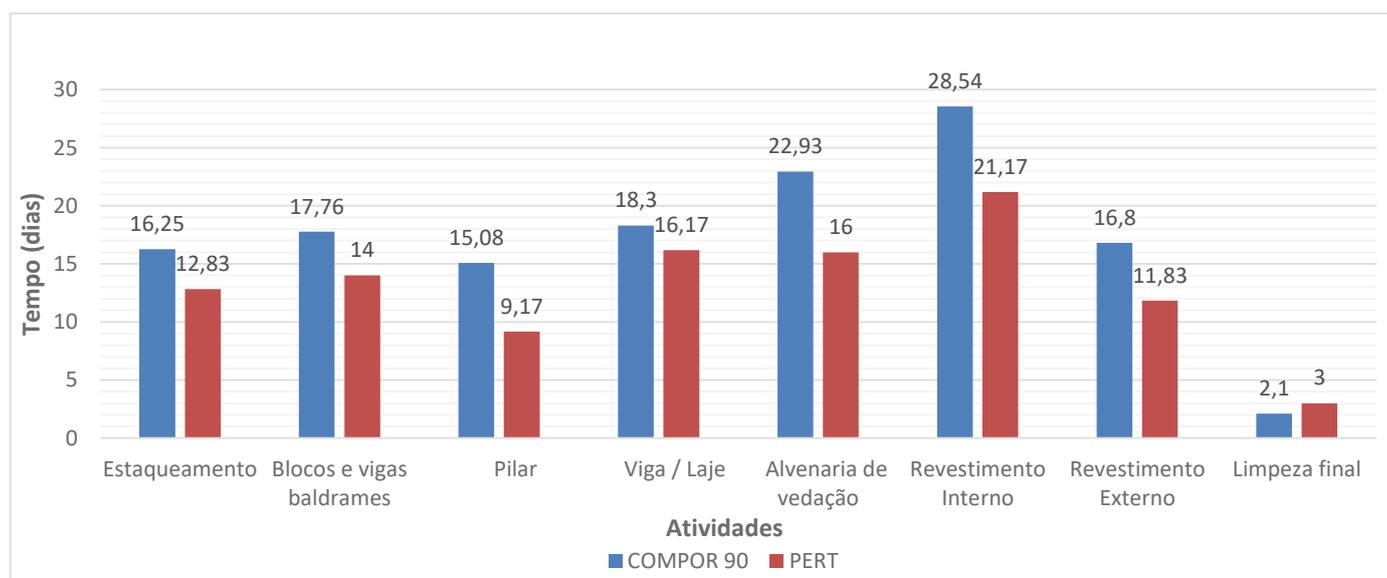
Tabela 7 – Resultados para a duração e precedência das atividades pelo *COMPOR90*
(continuação)

1.4	Vedação		Qui 21/02/19	Ter 26/03/19	1.3
1.4.1	Alvenaria de vedação	22,93	Qui 21/02/19	Ter 26/03/19	1.3.2
1.7	Revestimento		Ter 26/03/19	Ter 28/05/19	1.4
1.7.1	Revestimento Interno	28,54	Ter 26/03/19	Sex 03/05/19	1.4.1
1.7.2	Revestimento Externo	16,8	Sex 03/05/19	Ter 28/05/19	1.7.1
1.9	Serviços Finais		Ter 28/05/19	Qui 30/05/19	1.7
1.9.1	Limpeza final	2,1	Ter 28/05/19	Qui 30/05/19	1.7.2

Fonte: Autora, 2018

Na Figura 9 tem-se um comparativo da duração das atividades entre o método *PERT* e o *COMPOR 90*. É possível observar que, com exceção da última atividade (limpeza final da obra), o tempo de execução determinado pelo *COMPOR90* foi superior ao tempo estimado pelo método probabilístico.

Figura 9 - Comparativo entre a duração (em dias) das atividades



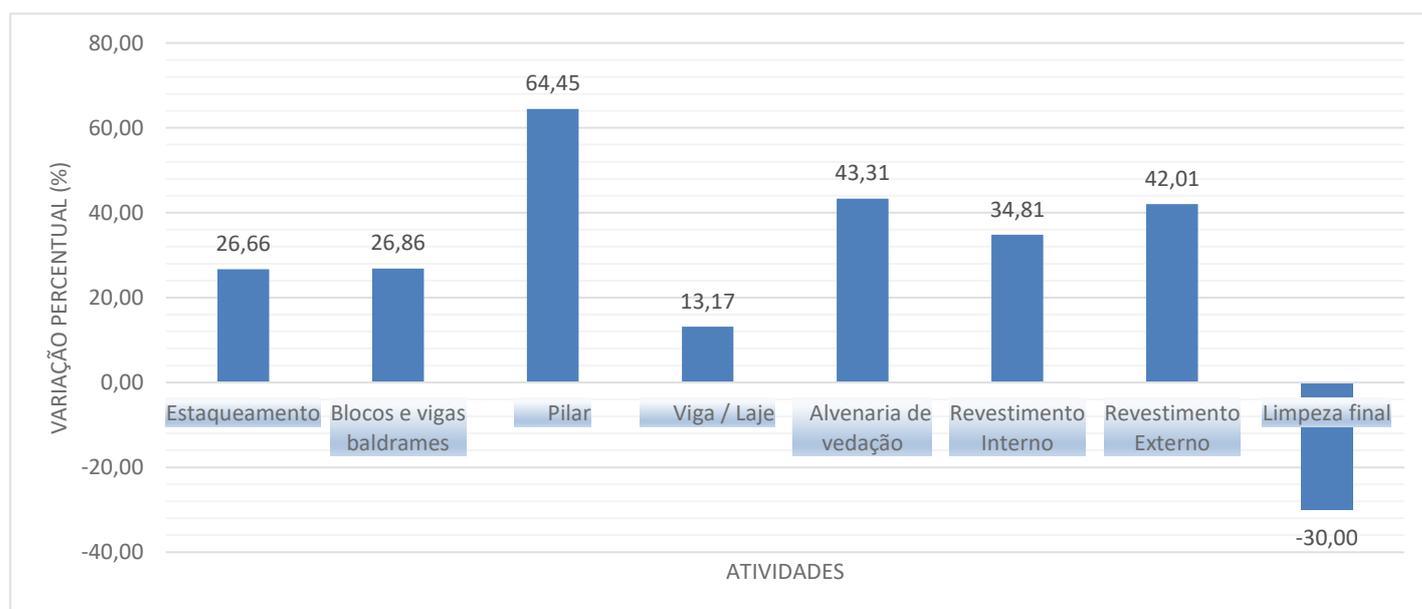
Fonte: Autora, 2018

Calculou-se também a variação percentual para cada atividade. Para o cálculo da variação percentual entre dois valores, primeiramente, deve-se identificar qual dos valores é o de referência (Equação 2).

$$Variação = \frac{(Estimativa COMPOR90 - Estimativa PERT)}{Estimativa PERT} \times 100 \quad \text{Equação 2}$$

É possível notar que há um aumento percentual no tempo gasto em todas as atividades, com exceção da limpeza final da obra, que apresentou redução percentual em seu tempo de 30%. Na Figura 10 está ilustrada a variação percentual das atividades.

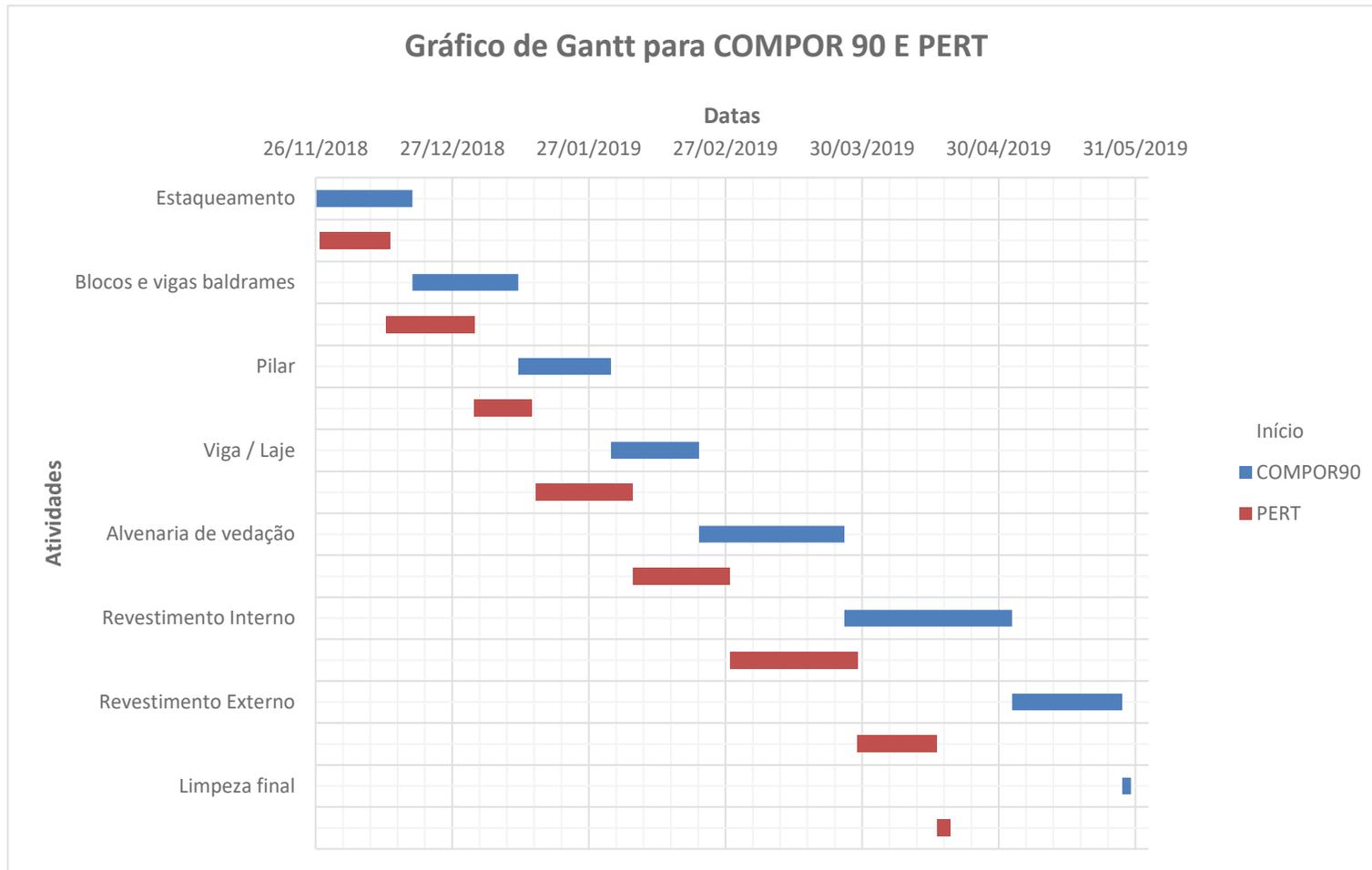
Figura 10 – Variação percentual entre as atividades



Fonte: Autora, 2018

Com as informações reunidas e organizadas, com o objetivo de comparar as estimativas de tempo, confeccionou-se o diagrama de Gantt. Notadamente, as diferenças entre os métodos estão apenas no tempo de início e fim das atividades e, conseqüentemente, no tempo de entrega do projeto. Na Figura 11 está representado o gráfico de Gantt para os métodos *PERT* e *COMPOR90*.

Figura 10 – Gráfico de Gantt para os métodos *PERT* e *COMPOR90*



Fonte: Autora, 2018

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo propôs a utilização da metodologia do PMI para a estruturação do escopo e das atividades no planejamento de uma residência unifamiliar, bem como a comparação dos métodos determinístico e probabilístico na elaboração do cronograma do projeto. Devido a sua natureza probabilística, o método *PERT* permite a utilização do conceito do gerenciamento das probabilidades, ponderando o risco nas suas estimativas, enquanto o método determinístico (análogo ou paramétrico) indica apenas uma estimativa simples e de natureza determinística.

Por meio do comparativo da duração das atividades, observou-se que a estimativa *PERT* e a estimativa determinística análoga não apresentaram diferenças expressivas. Por outro lado, comparando a estimativa *PERT* com a estimativa determinística obtida pelo programa computacional *COMPOR90*, nota-se uma expressiva diferença entre os cronogramas, de aproximadamente 34 dias

Para evitar atrasos, manter os recursos envolvidos na zona de conforto e diminuir o estresse no ambiente de trabalho, embute-se naturalmente uma margem de segurança nas estimativas realizadas para elaboração do cronograma. Porém, quando o resultado do caminho crítico for mais longo do que o esperado, indica-se a sua alteração, acelerando algumas atividades e evitando a ociosidade da equipe de trabalho. Dessa forma, recomenda-se que para trabalhos futuros seja realizada uma verificação mais acurada sobre a confiabilidade destes resultados, procurando determinar se a diferença apresentada pelo *COMPOR90* pode ser considerada como uma margem de segurança ou se os dados obtidos com o método *PERT* estão subestimados.

Todavia, é importante ressaltar que mesmo apresentando variação percentual significativa, ambas as metodologias utilizadas para o gerenciamento do cronograma se mostraram adequadas, pois possibilitaram maior controle de possíveis mudanças em seu escopo e um comando de equipe mais eficiente. Isto posto, dependendo da natureza e magnitude do projeto, o gerente deve ser capaz de definir qual a melhor metodologia a ser utilizada para a elaboração do cronograma, evitando tempo ocioso, desperdício de custos e de recursos.

Por fim, salienta-se que ao elaborar o cronograma, com táticas simples como as utilizadas nesse estudo, é possível reduzir as incertezas no cálculo da estimativa da duração das atividades. Assim, o gerente de projetos pode mobilizar seus funcionários de maneira eficiente a fim de evitar o incumprimento de prazos, mantendo a empresa competitiva no mercado da construção civil.

REFERÊNCIAS

AMORIM, S. R. L. **Tecnologia, Organização e Produtividade na Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

BERNARDES, M. M. S. **Método de Análise do Processo de Planejamento da Produção de Empresas Construtoras através do Estudo de seu Fluxo de Informação: Proposta baseada em Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola de Engenharia. Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil da UFRGS, Porto Alegre, 1996.

CAVALCANTI, M. **Gestão estratégica de negócios: evolução, cenários, diagnósticos e ação**. 2. Ed. São Paulo, 2011.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos**. São Paulo, 2004.

COUTO, J. P. **Incumprimento dos Prazos na Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de engenharia, Universidade do Minho, Braga, 2007.

DINSMORE, C.; CAVALIERI, A. **Como se Tornar um Profissional em Gerenciamento de Projetos: Livro-Base de “Preparação para Certificação PMP_ - Project Management Professional”**. QualityMark, Rio de Janeiro, 2003.

DRUCKER, P. **A organização do futuro: como preparar hoje as empresas de amanhã**. 2 ed. Futura, São Paulo, 1997.

ESCRIVÃO FILHO, E. **Gerenciamento da construção civil**. Rima artes e Textos, São Carlos, 1998.

ESPINHA, P. G.; MACHADO, H. P. V. **Reflexões sobre as dimensões do fracasso e mortalidade de pequenas empresas**. Guarapuava, 2005.

FARIA, J. C. **Administração – Introdução ao Estudo**. Livraria Pioneira Editora, São Paulo, 1994.

FERNANDES, F. C. F; FILHO, M. G. **Planejamento e Controle da Produção – dos Fundamentos ao Essencial**. São Paulo: Atlas, 2010.

HALPIN, D.W. **Construction Management**. 3ª ed. John Wiley & Sons, USA, 2006.

IBGE– INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estatísticas do Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)**. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101590.pdf>>. Acesso em: 15 ago, 2018.

KEELING, R. **Gestão de projetos: uma abordagem global**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de Marketing**. Ed. Prentice-Hall, Rio de Janeiro, 2003.

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

LOSSO, I. R.; ARAÚJO, H. N. **Aplicação do Método da Linha de Balanço: Estudo de Caso**. In: VI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 1995, Rio de Janeiro.

MAJID, I. A. **Causes and effect of delays in Aceh construction industry**. Master's thesis. Univ. of Technology Malaysia, Johor Bahru, Malaysia. 2006.

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

MELLO, L. C. B. B. **Modernização das pequenas e médias empresas de Construção Civil: impactos dos programas de melhoria da gestão da qualidade**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Civil. Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2007.

MELO, M. **Gerenciamento de projetos de construção civil: uma adaptação da metodologia Basic Methodware**. Brasport, Rio de Janeiro, 2014.

MENDES, Jr. R. **Programação da Produção de Edifícios de Múltiplos Pavimentos**. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

MENEZES, L.C.M. **Gestão de Projetos**. – 3. Ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

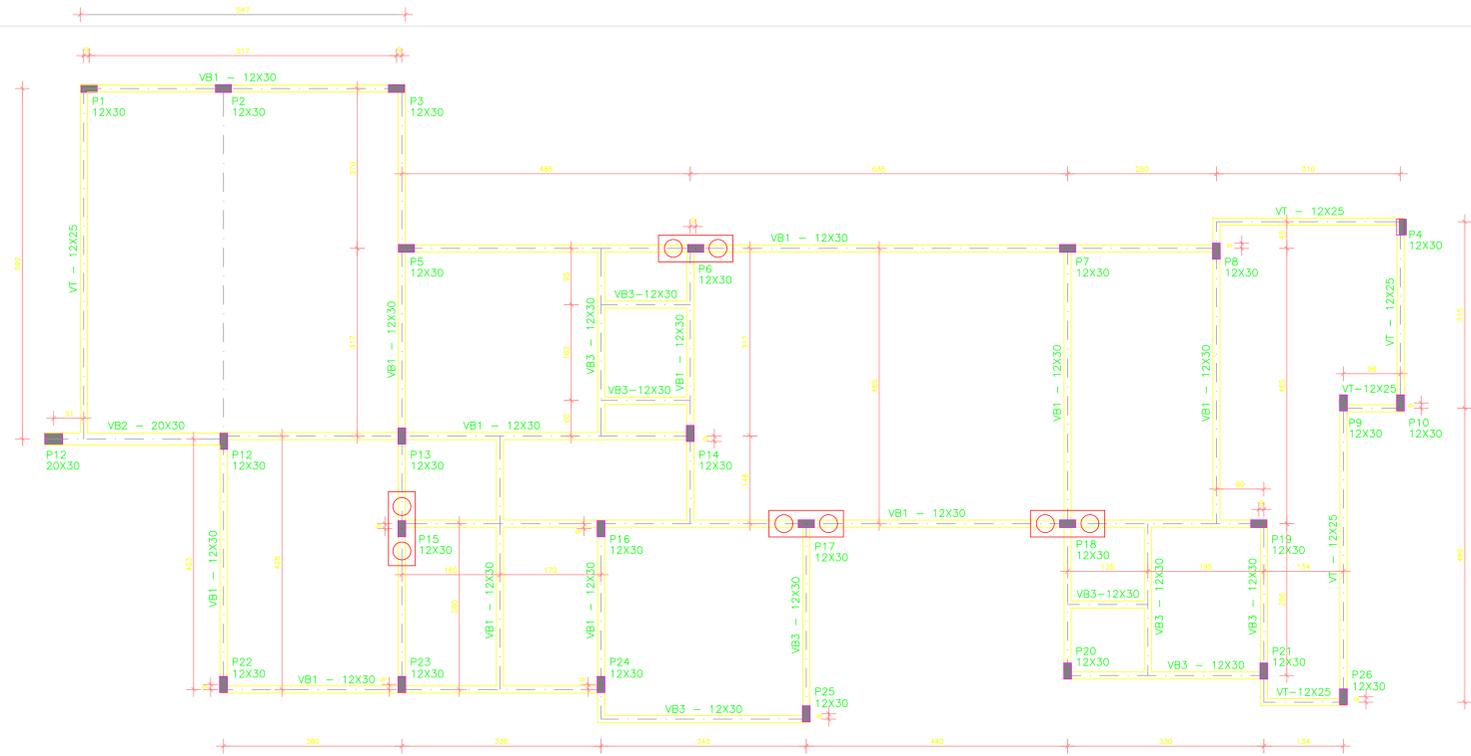
MORAES, R. M. M.; SERRA, S. M. B. **Análise e Estruturação do Processo de Planejamento da Produção na Construção Civil**. Revista INGEPRO, 2009.

- OLIVEIRA, D. P. R. **Planejamento estratégico: conceitos, metodologia, práticas**. 26^a ed. Atlas, São Paulo, 2009.
- ORLICKAS, E. **Modelos de gestão: das teorias da administração à gestão estratégica**. São Paulo: IBPEX, 2010.
- OWOLABI, J. D. et al. **Causes and effect of delay on Project construction delivery time**. International Journal of Education and Research, 2014.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Unicenp, Curitiba, 2007.
- PMI - Project Management Institute. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (PMBOK)**. 6^a ed, 2017.
- RESENDE, C. C. R. **Atrasos de obra devido a problemas no Gerenciamento**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- SANTOS, N. M. B. F. **Impacto da cultura organizacional no desempenho das empresas, conforme mensurado por indicadores contábeis - um estudo interdisciplinar**. Tese (Doutorado), Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.
- SAKAMOTO, R. A. HU, O. R.T.; BARROS, E. A. R. **Proposta de uso da gestão de projetos na organização de eventos do setor acadêmico**. In: XLII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. ENGENHARIA: Múltiplos Saberes e Atuações. Juiz de Fora – MG: ABENGE, 2014.
- SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas). **10 Anos de monitoramento da sobrevivência e mortalidade de empresas**. São Paulo, 2008.
- SERRA, F.; TORRES, M. C.; TORRES, A. P. **Administração estratégica – conceitos, roteiro prático, casos**. Reichmann e Affonso Editores, Rio de Janeiro, 2004.
- STONER, J.A.F. **Administração**. Prentice Hall do Brasil, Rio de Janeiro, 1985.
- TUBINO, D. F. **Manual Planejamento e Controle da Produção**. 2. ed. Atlas, São Paulo, 2000.
- VALLE, A.; SOARES, C.A.; FINOCCHIO, J.; SILVA, L. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2010.

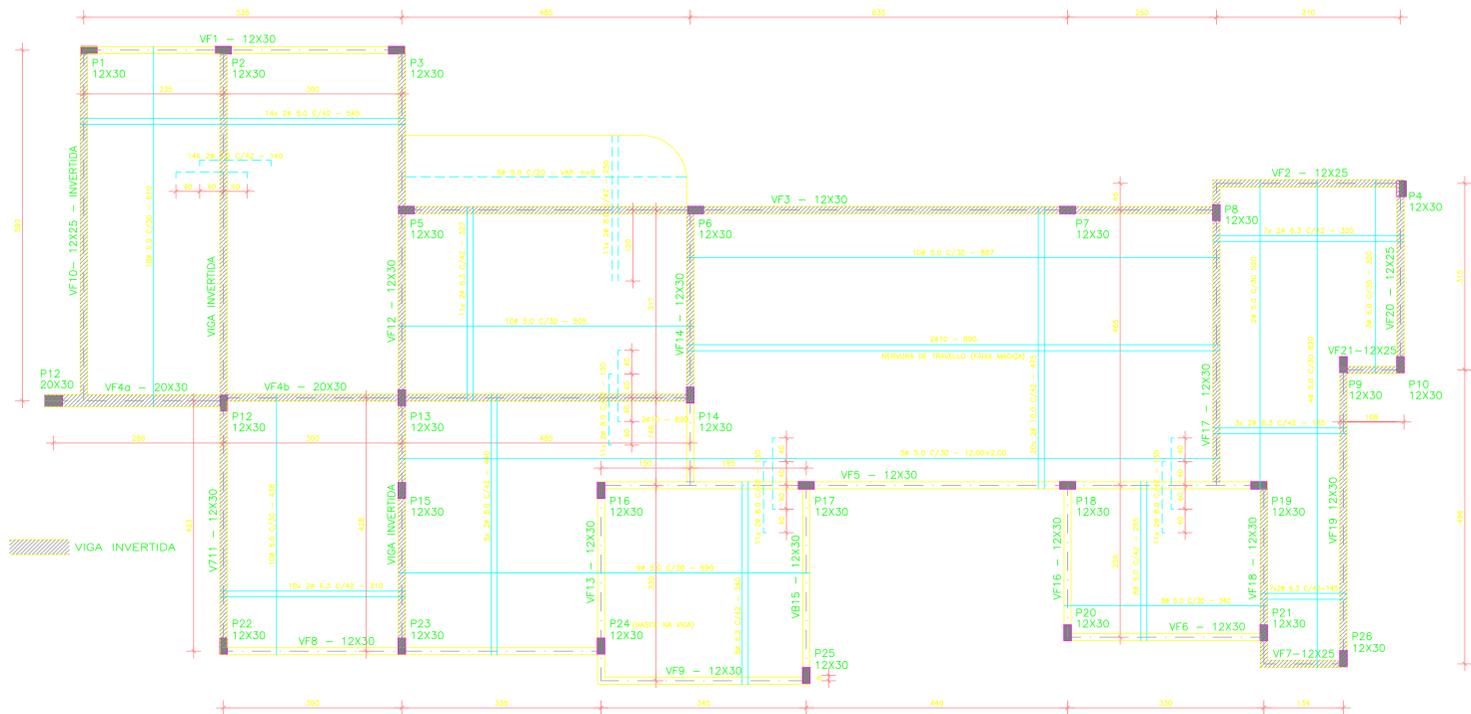
VARGAS, R. V. **Manual Prático do Plano de Projeto: utilizando o PMBOK Guide.**

4. Ed. Brasport, Rio de Janeiro: 2009.

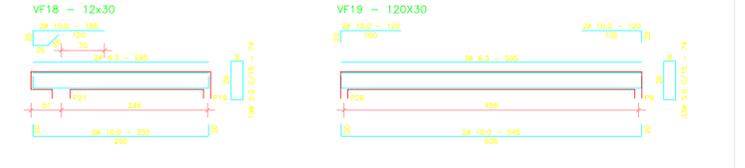
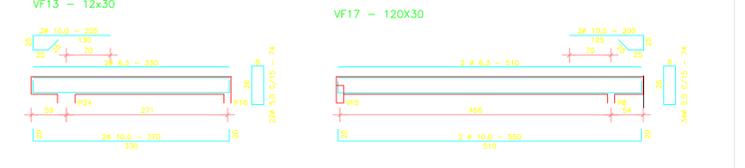
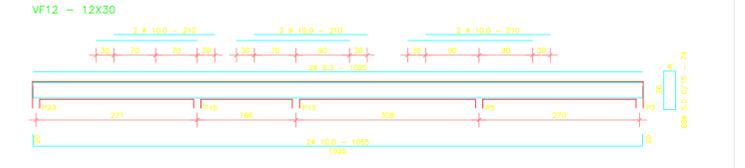
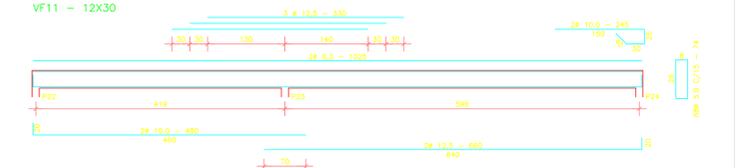
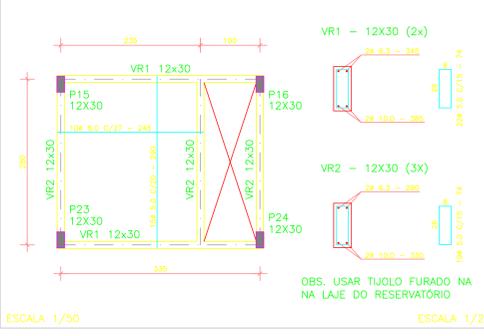
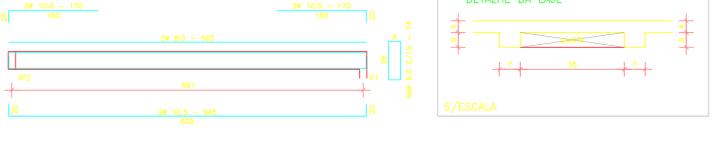
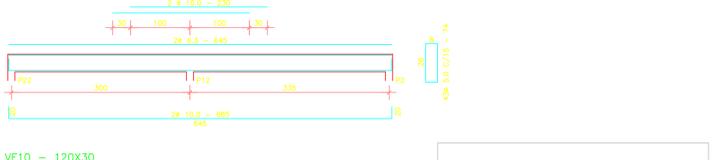
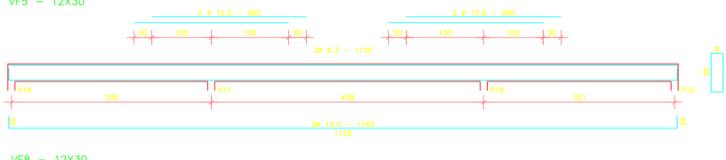
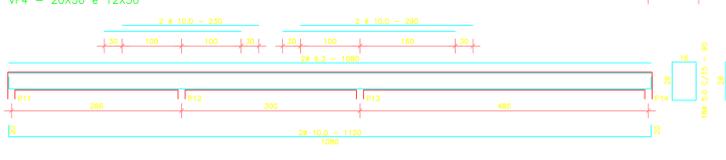
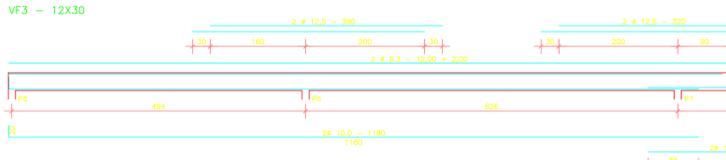
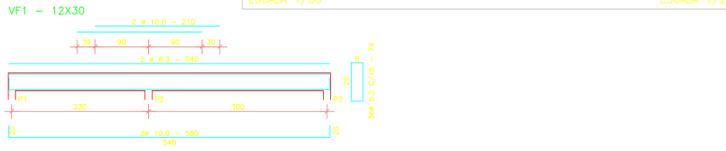
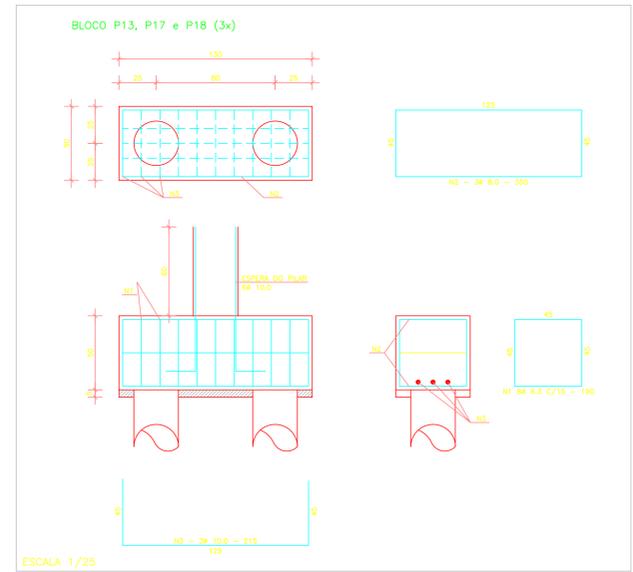
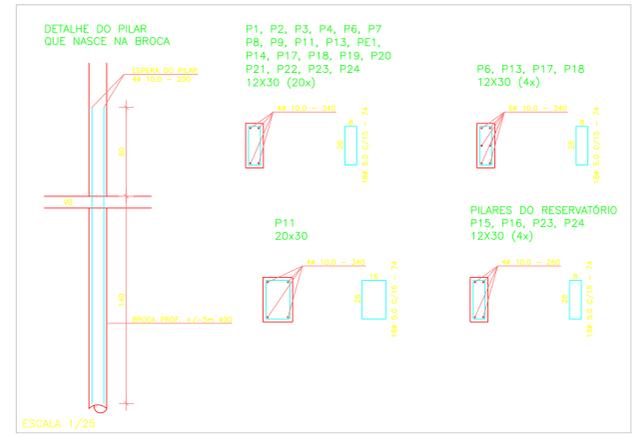
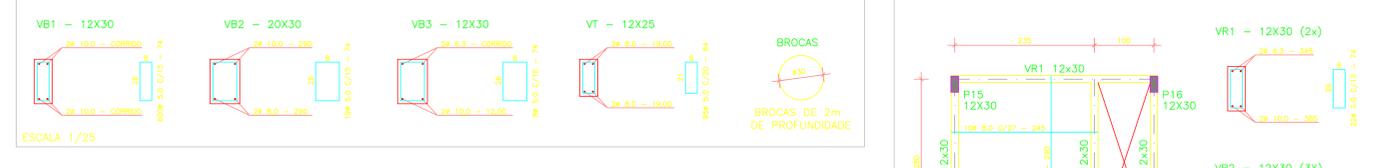
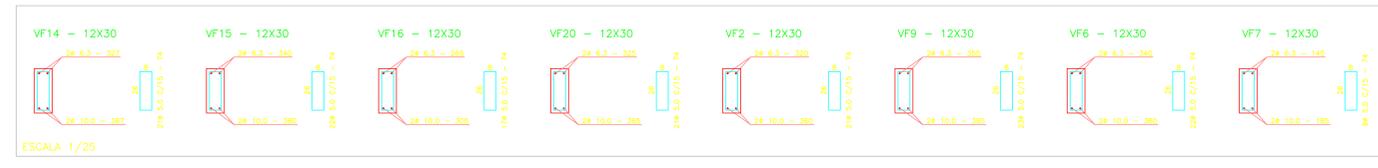
ANEXO A



LOCAÇÃO DOS PILARES / VIGA BALDRAME
ESCALA 1/50



ARMAÇÃO LAJE DE FORRO
ESCALA 1/50



FERRAGENS

Ø	m	QUANT.	BARBAS
5.0	760	65	
6.3	225	20	
8.0	12	01	
10.0	268	24	
12.5	56	08	

BLOCOS

Ø	m	QUANT.	BARBAS
6.3	48	04	
8.0	35	03	
10.0	03	03	

PILARES

Ø	m	QUANT.	BARBAS
5.0	340	29	
10.0	735	63	

LAJE FORRO

Ø	m	QUANT.	BARBAS
5.0	708	60	
6.3	190	18	
8.0	247	21	
10.0	220	19	

VIGA BALDRAME

Ø	m	QUANT.	BARBAS
5.0	588	49	
6.3	12	01	
8.0	46	5	
10.0	405	35	

PREFEITURA:

CREA:

DECLARAÇÃO:

DECLARO ESTAR CIENTE:
 QUE A APROVAÇÃO DESTA PROJETO NÃO SIGNIFICA O RECONHECIMENTO DA PREFEITURA DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO
 QUE O HABITE-SE NÃO SERÁ FORNECIDO PARA:
 -PROJETOS EXECUTADOS SEM MODIFICAÇÕES
 -REDE DE AGUAS PLUVIAIS NÃO LIGADA A REDE DE ESGOTO E (VICE-VERSA).
 -PLANTIO DE 01(UMA) ARVORE PARA CADA 12,00m² (DOZE METROS QUADRADOS DE PASSADOURO).
 -QUE DEVERÁ SER MANTIDA PARA FISCALIZAÇÃO NA OBRA UMA VIA DESTA DOCUMENTO E O RESPECTIVO ALVARÁ DE LICENÇA.

PROPRIETÁRIO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS

TÍTULO: PROJETO ESTRUTURAL RESIDENCIAL UNIFAMILIAR

LOCAL: RUA 6

LOTEL: 06 QUADRA: 16 LOTEAMENTO: AGUAS CLARAS

ASSINATURAS:

ÁREAS: (M²)

TERRAÇO: 360,00 M²

ÁREA EDIFICAÇÃO: 109,51 M²

COMPO DA CASA: 109,51 M²

GARAGEM: 25,36 M²

VANDELA: 16,42 M²

ÁREA TOTAL: 161,91 M²

TAXA DE OCUPAÇÃO: 42,20%

FOLHA:

CONTEUDO: PROJETO HIDRÁULICO COMPLETO

UNICA

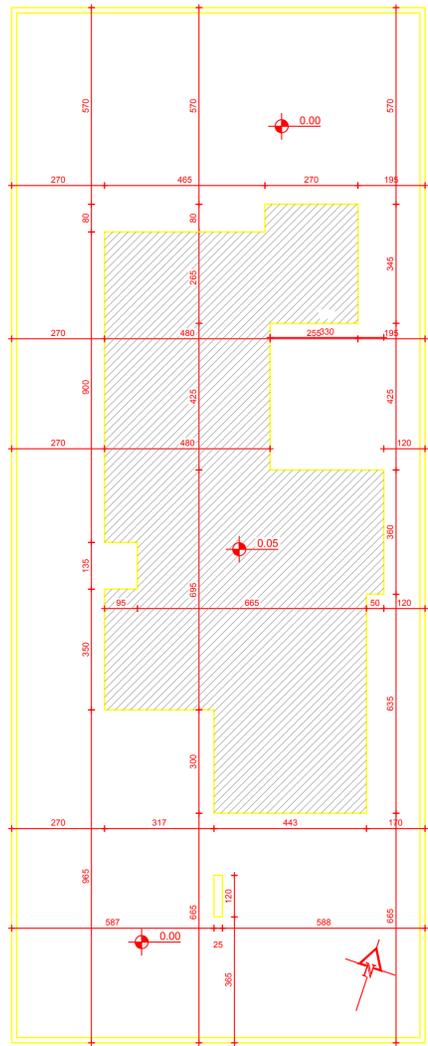
DATA: 25/MARÇO/2006

DESIGNADO: JÔNIO DE LIMA

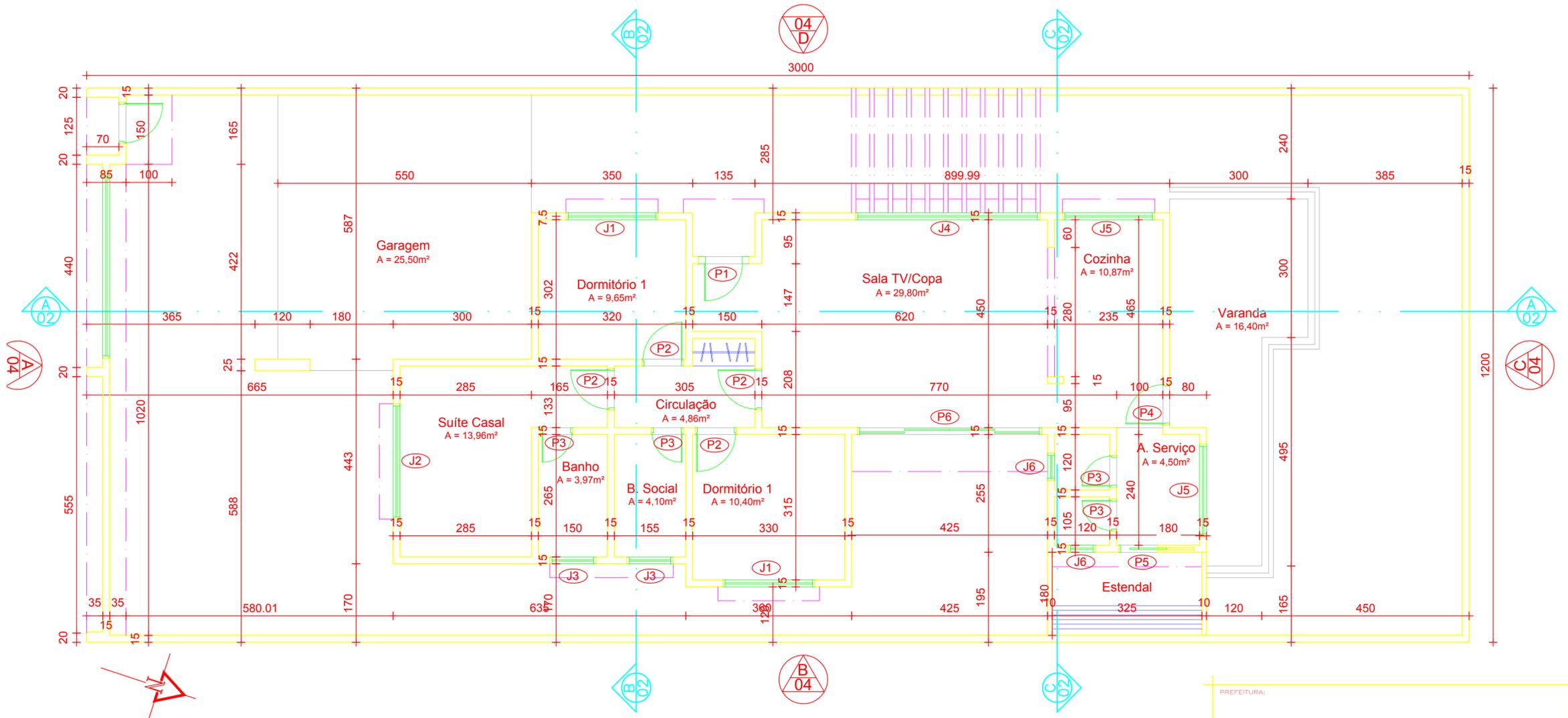
ARGUIVADO: TANIA REGINA ESTRUTURALLIBRE

ESCALA: INDICADA

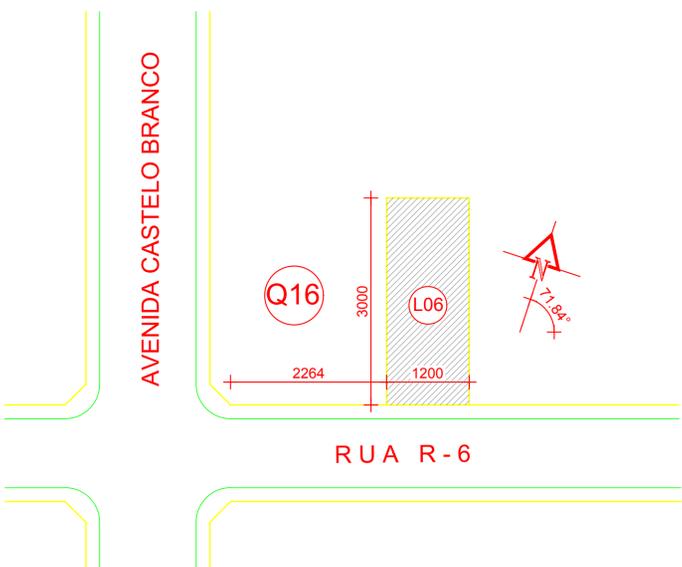
ANEXO B



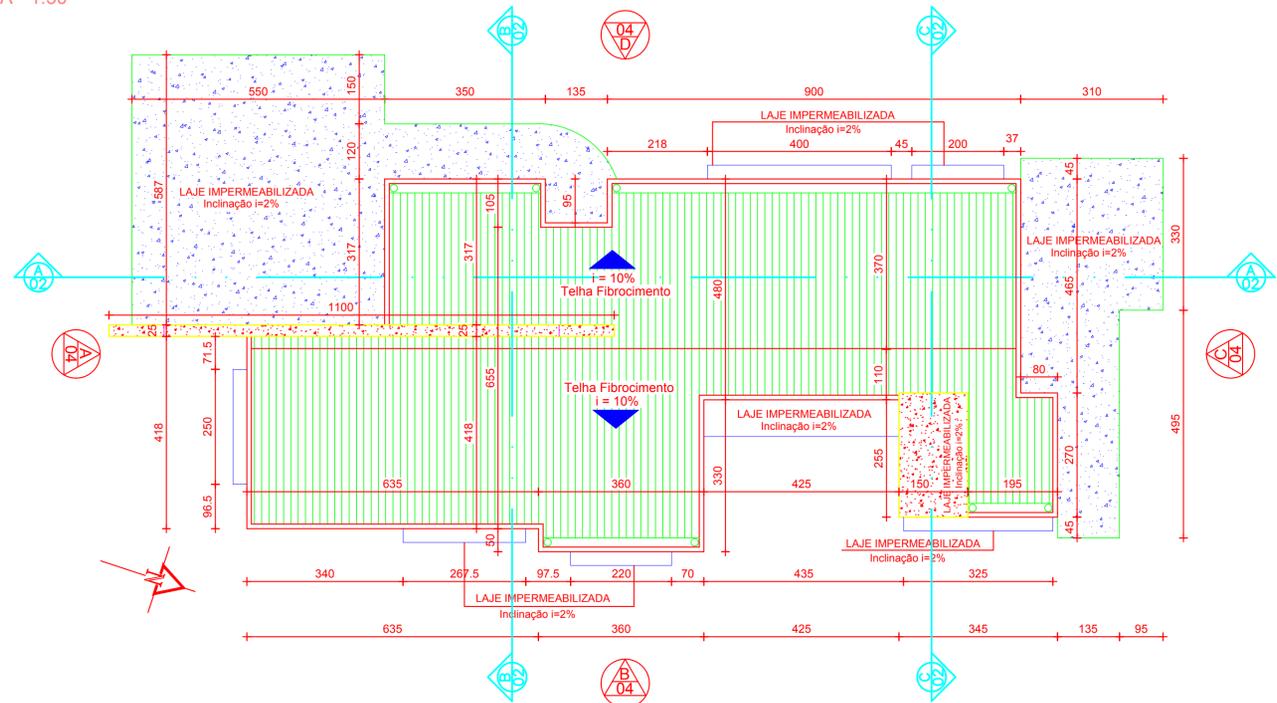
1 PLANTA LOCAÇÃO
ESCALA - 1:125



2 IMPLANTAÇÃO
ESCALA - 1:50

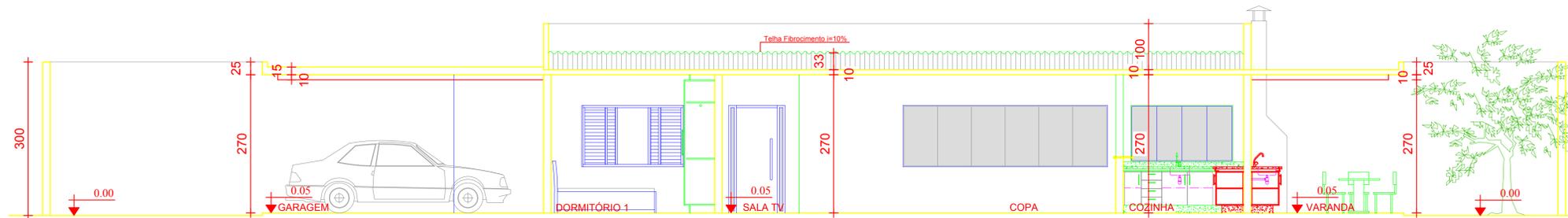


3 SITUAÇÃO
ESCALA - 1:500

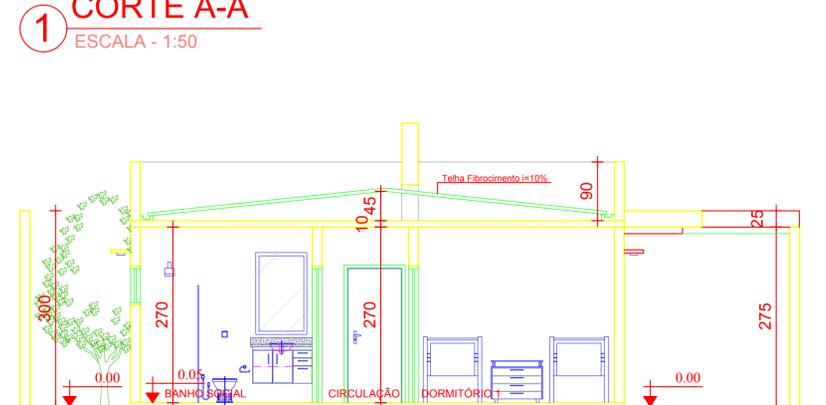


4 PLANTA COBERTURA
ESCALA - 1:75

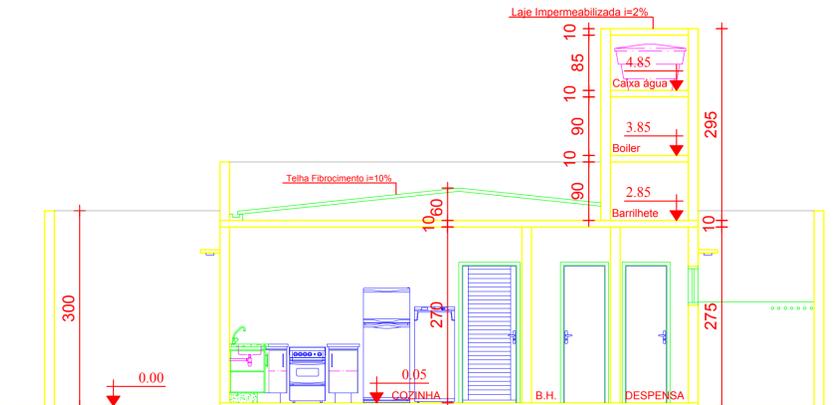
PREFEITURA:		DECLARAÇÃO: DECLARO ESTAR CIENTE QUE A APROVAÇÃO DESTE PROJETO NÃO SIGNIFICA O RECONHECIMENTO DA PREFEITURA DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO QUE O HABITE-SE SÓ SEM O FORNECIMENTO PARA: -PROJETOS EXECUTADOS SEM MODIFICAÇÕES; -REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS NÃO LIGADA A REDE DE ESGOTO E (VCS-VÉRICA); -PLANTIO DE 01(UMA) ÁRVORE PARA CADA 12,00m² (DOZE METROS DE PASSO); -QUE DEVERÁ SER MANTIDA PARA FISCALIZAÇÃO NA OBRA LIMA VIA DESTE DOCUMENTO E O RESPECTIVO ALVARÁ DE LICENÇA.	
CREA:			
PROPRIETÁRIO:	TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS		
TÍTULO:	RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR		
LOCAL:	RUA 6		
LOTE:	06	QUADRA:	16
		LOTEAMENTO:	ÁGUAS CLARAS
ASSINATURAS	ÁREAS: (M2)		
PROPRIETÁRIO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS	TERRENO: 360,00 m2		
PROJETO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS ARQUITETA CREA 12025 D/GO	ÁREA EDIFICAÇÃO: 109,53 m2		
	CORPO DA CASA: 109,53 m2		
	GARAGEM: 25,56 m2		
	VARANDA: 16,42 m2		
	ÁREA TOTAL: 151,91 m2		
	TAXA DE OCUPAÇÃO: 42,20%		
CONTEÚDO: PLANTA LOCAÇÃO / IMPLANTAÇÃO PLANTA SITUAÇÃO / PLANTA COBERTURA	FOLHA:		
	01/03		
PROJETO: MARÇO/2006	DESENHO: ANA CAROLINA	ARQUIVO: PLANTA BAIXA	ESCALA: INDICADA



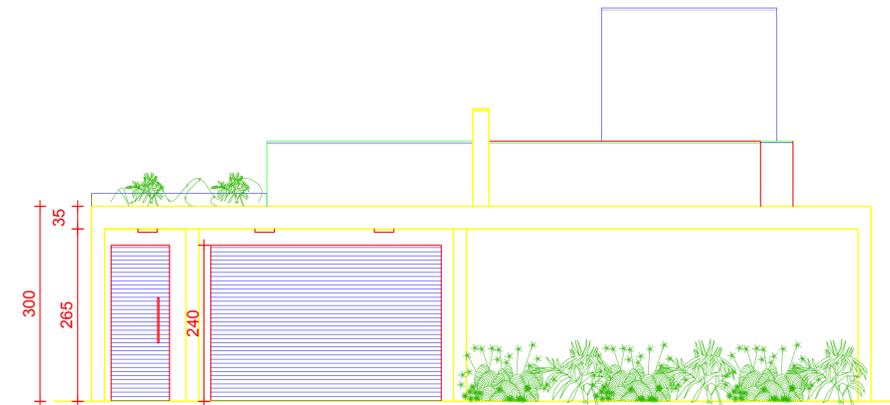
1 CORTE A-A
ESCALA - 1:50



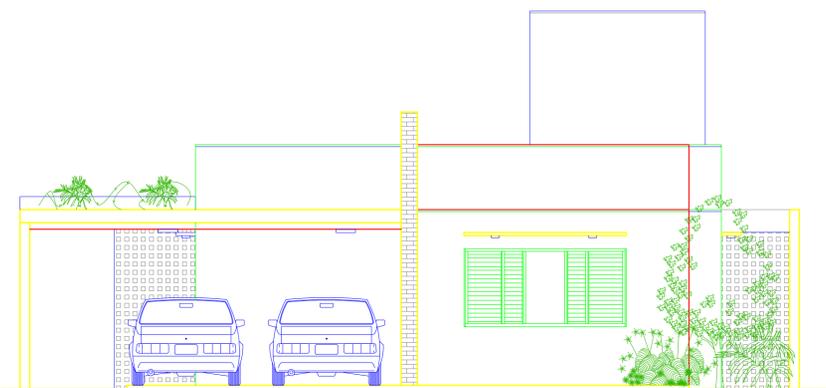
2 CORTE B-B
ESCALA - 1:50



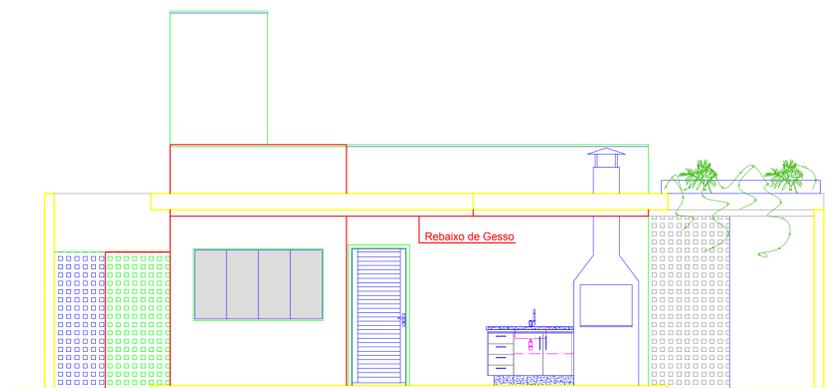
3 CORTE C-C
ESCALA - 1:50



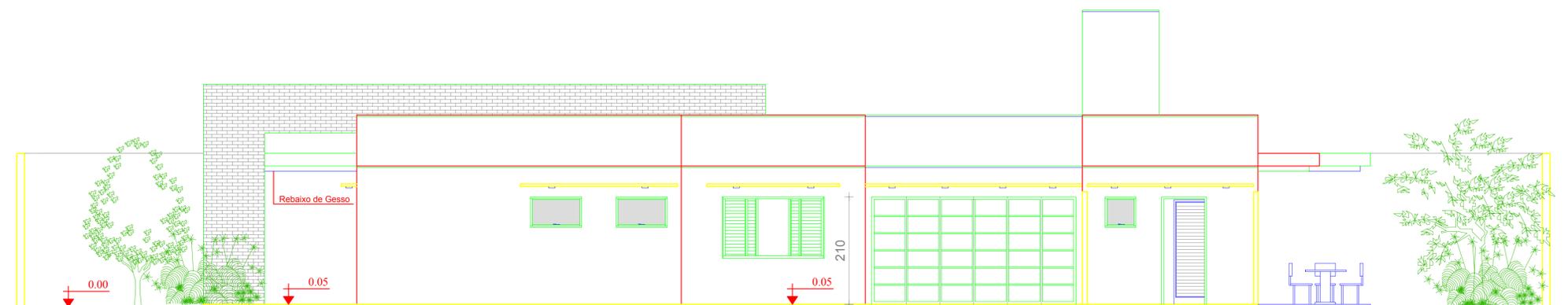
4 FACHADA EXTERNA
ESCALA - 1:50



5 FACHADA A
ESCALA - 1:50



6 FACHADA C
ESCALA - 1:50

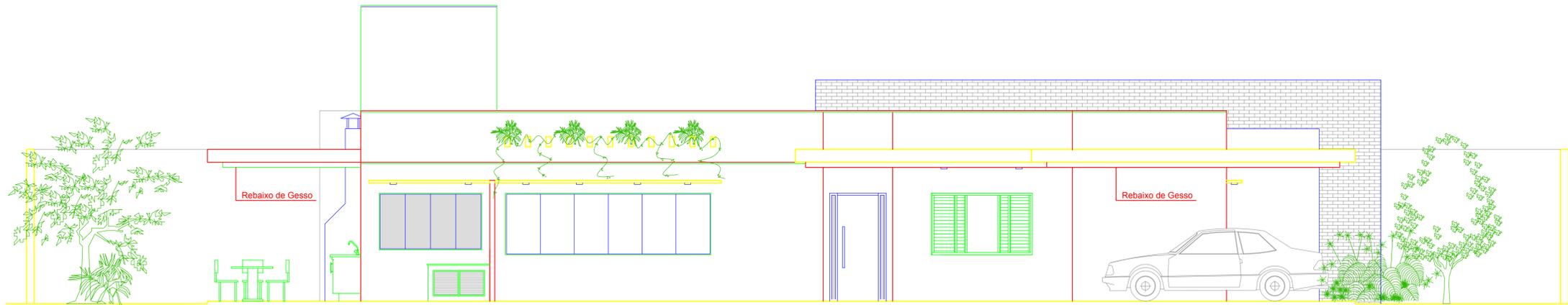


7 FACHADA B
ESCALA - 1:50

QUADRO DE ESQUADRIAS						
NOME	DIMENSÕES			QUANT	ACABAMENTOS	OBSERVAÇÕES:
	LARG.	ALT.	PEIT.			
P1	100	210	----	1	Madeira pintada	Porta de Entrada com moldura
P2	80	210	----	4	Madeira pintada	Porta de Abrir Lisa
P3	60	210	----	4	Madeira pintada	Porta de Abrir Lisa
P4	80	210	----	1	Alumínio anodizado	Porta de Abrir veneziana
P5	80	210	----	1	Alumínio anodizado	Porta de Correr Embutida veneziana
P6	400	210	----	1	Blindex	Porta de Correr 4 folhas vidro
P7	80	240	----	1	Alumínio	Portão de Entrada de Pedestres
P8	400	240	----	1	Alumínio	Portão de Entrada de Carros de correr com motor
J1	200	120	90	2	Alumínio anodizado	Veneziana
J2	250	120	90	1	Alumínio anodizado	Veneziana
J3	100	60	150	2	Alumínio anodizado	Janela Maximoar
J4	400	120	90	1	Blindex	Janela de Correr 6 folhas de vidro
J5	200	110	100	2	Blindex	Janela de Correr 4 folhas vidro
J6	60	60	150	2	Alumínio anodizado	Janela Maximoar

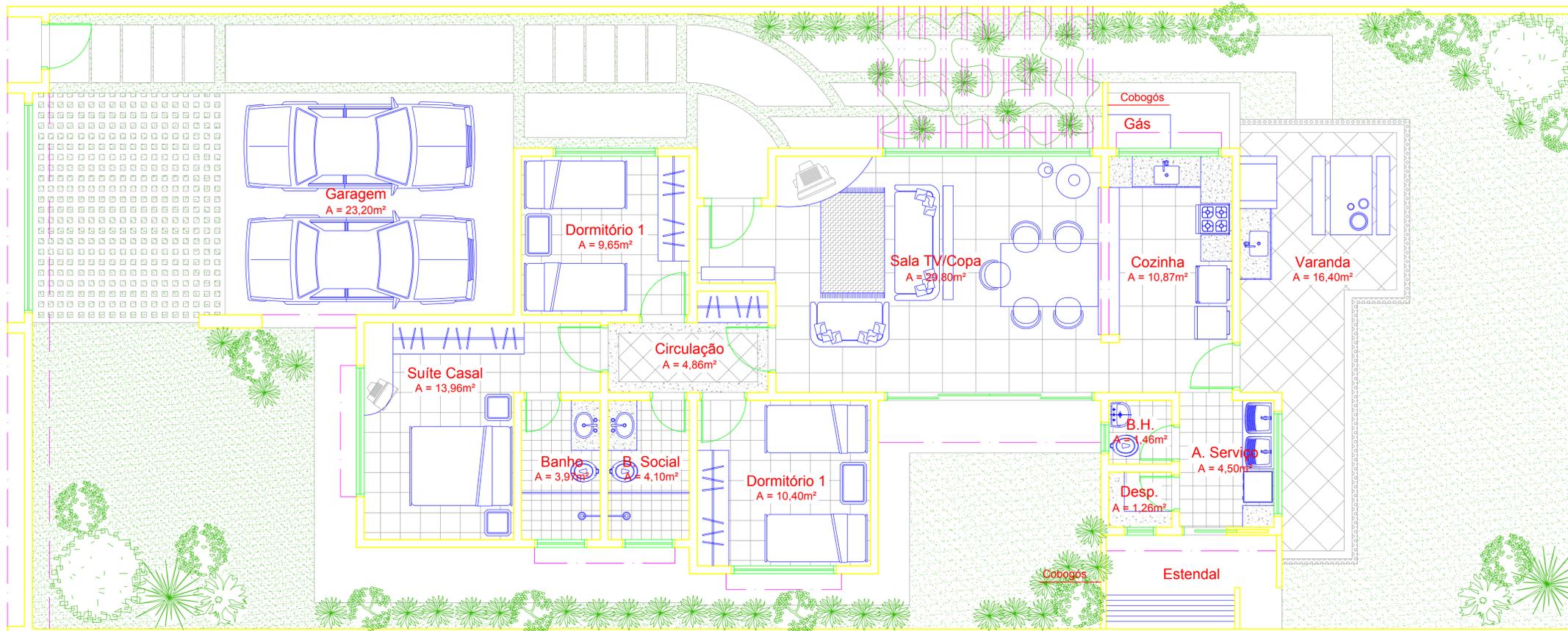
OBS: As marquizes da casa possuem 40cm de largura e ficam à 230cm de altura do chão. Possuem 10 cm de espessura.

PREFEITURA:			
CREA:		DECLARAÇÃO: DECLARO ESTAR CIENTE: QUE A APROVAÇÃO DESTA PROPOSTA NÃO SIGNIFICA O RECONHECIMENTO DA PREFEITURA DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO. QUE O HABITE-SE SE SERÁ FORNECIDO PARA: -PROJETOS EXECUTADOS SEM MODIFICAÇÕES; -REDE DE AGUAS PLUVIAIS NÃO LIGADA A REDE DE ESGOTO E (VIZE-VERSA); -PLURISSE DE DIVULGAÇÃO ANUNCI PARA CADA 12,00m² (DOZE METROS DE PASEDO); -QUE DEVERÁ SER MANTIDA PARA FISCALIZAÇÃO NA OBRA UMA VIA DESTA DOCUMENTO E O RESPECTIVO ALVARÁ DE LICENÇA.	
PROPRIETÁRIO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS			
TÍTULO: RESIDENCIA UNIFAMILIAR			
LOCAL: RUA 6			
LOTE: 06	QUADRA: 16	LOTEAMENTO: AGUAS CLARAS	
ASSINATURAS		ÁREAS: (M ²)	
PROPRIETÁRIO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS		TERRENO: 360,00 M ²	
PROJETO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS ARQUITETA CREA 12025 D/GO		ÁREA EDIFICAÇÃO: CORPO DA CASA: 189,63 M ² GARAGEM: 26,36 M ² VARANDA: 16,42 M ²	
		ÁREA TOTAL: 151,91 M ²	
		TAXA DE OCUPAÇÃO: 42,20%	
CONTEÚDO: CORTE A-A / CORTE B-B / CORTE C-C FACHADA EXTERNA / FACHADA A / FACHADA C FACHADA B / QUADRO DE ESQUADRIAS		FOLHA:	
		02/03	
PROJETO: MARÇO/2006	DESENHO: ANA CAROLINA	ARQUIVO: PLANTA BAIXA	ESCALA: INDICADA



1 FACHADA D
ESCALA - 1:125

QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES																
AMBIENTES	ENTR. GARAGEM	GARAGEM	CAMINHO LATERAL	SALA TV / COPA	COZINHA	ÁREA SERVIÇO	DESPENSA	B.H. SERVIÇO	ESTENDAL	VARANDA	CIRCULAÇÃO	BANHO SOCIAL	DORMITÓRIO 1	DORMITÓRIO 2	QUARTO CASAL	BANHO CASAL
ESPECIFICAÇÕES																
PISO																
	CERÂMICA															
	PEDRA SÃO TOMÉ															
	CONCREGRAMA															
Paredes																
	CERÂMICA															
TETO																
	PINTURA															
	REBAIXO GESSO															



2 PLANTA LAYOUT
ESCALA - 1:50

PREFEITURA:	
CREA:	DECLARAÇÃO: DECLARO ESTAR CIENTE: QUE A APROVAÇÃO DESTES PROJETOS NÃO SIGNIFICA O RECONHECIMENTO DA PREFEITURA DO DIREITO DE PROPRIEDADE DO TERRENO QUE O HABITE-SE SO SERÁ FORNECIDO PARA: -PROJETOS EXECUTADOS SEM MODIFICAÇÕES; -REDE DE ÁGUAS PLUVIAIS NÃO LIGADA A REDE DE ESGOTO E (VICE-VERSA); -PLANTIO DE 01(UMA) ÁRVORE PARA CADA 12,00m (DOZE METROS DE PASSADOURO); -QUE DEVERÁ SER MANTIDA PARA FISCALIZAÇÃO NA OBRA UMA VIA DESTES DOCUMENTOS E O RESPECTIVO ALVARÁ DE LICENÇA.
PROPRIETÁRIO:	TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS
TÍTULO:	RESIDENCIA UNIFAMILIAR
LOCAL:	RUA 6
LOTE:	06
QUADRA:	16
LOTEAMENTO:	AGUAS CLARAS
ASSINATURAS	ÁREAS: (M2)
PROPRIETÁRIO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS	TERRENO: 360,00 M2; ÁREA EDIFICAÇÃO: CORPO DA CASA: 109,53 m2 GARAGEM: 25,96 m2 VARANDA: 16,42 m2
PROJETO: TANIA REGINA PELLAQUIM BARROS ARQUITETA CREA 12025 01/00	ÁREA TOTAL: 151,91 m2
CONTEÚDO: FACHADA D / QUADRO DE ESPECIFICAÇÕES PLANTA LAYOUT	TAXA DE OCUPAÇÃO: 42,20% FOLHA:
PROJETO: MARÇO/2006	DESENHO: ANA CAROLINA
ARQUIVO: PLANTA BAIXA	ESCALA: INDICADA
	03/03