

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Rafael de Barros Aranha Piccolo

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE SOBRADO EM ALVENARIA ESTRUTURAL

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de pós graduação *lato-sensu* em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios

Orientador: Profa. Dra. Mercia Maria S. Bottura de Barros

Catalogação na publicação

Piccolo, Rafael de Barros Aranha

Projeto e construção de sobrado em alvenaria estrutural / R. B. A. Piccolo – São Paulo, 2017.

159 p. A3.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Poli-Integra.

1.ALVENARIA ESTRUTURAL 2.PROJETO DE EDIFICAÇÕES
3.PROJETO RESIDENCIAL 4.PROJETO DE PRODUÇÃO 5.PROJETO PADRÃO I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Poli-Integra II.t.

**São Paulo
2017**

RESUMO

Os construtores de residências no Brasil são responsáveis por tomar decisões essenciais sobre o empreendimento, seja no âmbito da gestão de insumos e de recursos humanos, técnica construtiva ou ações visando à racionalização. Isso se deve principalmente a deficiência ou mesmo ausência de especificações e de projetos que possam orientar de forma assertiva a produção da edificação. Essa análise fica mais relevante ao se levar em conta que esses construtores - espalhados de forma continental - representam mais da metade do movimento do setor da Construção Civil no Brasil.

Nesse sentido, esse trabalho visa apresentar uma experiência de desenvolvimento de projeto com potencial para auxiliar tais construtores em suas empreitadas de produção de edificações unifamiliares. Para tanto foi desenvolvido um projeto executivo e um modelo de negócio com foco em uma edificação unifamiliar, que incorporam conceitos relacionados a produtividade, racionalização e gestão de insumos.

O método de trabalho iniciou-se a partir da leitura de referências sobre dois temas principais. O primeiro está relacionado com o modelo de negócio que consiste na abordagem que deve ser feita para almejar sucesso na comercialização da edificação. O segundo está associado a técnicas construtivas, elaboração do projeto do produto e de produção e gestão da obra. No projeto do produto foi proposto diferencial competitivo a partir da implantação de três inovações: Instalação de sistema de geração de energia solar fotovoltaica, iluminação automatizada e sistema de som embutido. Para a realização do trabalho, foram utilizados normas técnicas, artigos, teses e dissertações cuja leitura foi estimulada ao longo do curso de especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios, além da experiência do autor, acumulada ao longo de sua vida profissional.

Após seis meses de elaboração de projeto foi possível engendar a construção de um sobrado unifamiliar categorizado pelo autor como um protótipo, pois o aprendizado ao longo de todo esse processo subsidiará trabalhos futuros em que o projeto de produção propriamente será, então, aplicado de fato.

SUMÁRIO

RESUMO	2
SUMÁRIO	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABELAS.....	5
1. INTRODUÇÃO	6
1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA	6
1.2 OBJETIVOS	6
1.3 MÉTODO DE PESQUISA.....	6
1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	7
2. QUALIDADE E PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	8
2.1 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	8
2.1.1 Programa da qualidade na construção civil	8
2.1.2 Sistema de Gestão da Qualidade	8
2.1.3 Níveis de comprometimento com a qualidade	9
2.1.1 A melhoria da qualidade com o projeto de produção	9
2.1.2 A qualidade percebida pelo cliente	10
2.1.3 A qualidade não percebida pelo cliente	10
2.1.4 Aumento da qualidade a partir do projeto.....	11
2.2 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	11
2.2.1 Conceito de produtividade	12
2.2.2 Ciclo de produção	12
3. COMPETIÇÃO ESTRATÉGICA	14
3.1 INVESTIR PARA SER MELHOR OU PARA SER ÚNICO	14
3.2 EXEMPLOS PRÁTICOS DOS TIPOS DE COMPETIÇÃO.....	15
3.3 FATORES QUE INTERFEREM NO TIPO DE COMPETIÇÃO	15
3.4 OS TRADE-OFFS NA ESTRATÉGIA DE COMPETIÇÃO	16
3.5 AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA ESSENCIAL.....	17
3.6 AS DEZ IMPLICAÇÕES DO DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO.....	17
4. ESTUDO DE CASO: A ESCOLHA DO TERRENO	20
4.1 A ESCOLHA DA REGIÃO	20
4.2 ANÁLISE DO RESIDENCIAL JATOBÁ	21
4.3 ANÁLISE DO RESIDENCIAL REAL PARK SUMARÉ	22
4.4 A ESCOLHA DO RESIDENCIAL	23
5. CONCEPÇÃO DO PRODUTO	25
5.1 CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO SOBRE A EDIFICAÇÃO.....	25
5.2 CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO SOBRE OS ATRIBUTOS ADICIONAIS	26
6.1 OS CINCO TESTES ESTRATÉGICOS PARA OS ATRIBUTOS ADICIONAIS	28
6.2 MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA.....	29
6.3 LÂMPADAS INTELIGENTES.....	31
6.4 SISTEMA DE SOM INTEGRADO	34
7. PROJETO DE PRODUÇÃO	35
7.1 A ELABORAÇÃO DO PROJETO FUNDAMENTADA NA PRODUÇÃO.....	35
7.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO LEGAL E ARQUITETÔNICO.....	36
7.3 APROVAÇÃO DO PROJETO LEGAL	37
7.4 PROJETO DE PRODUÇÃO DE FUNDAÇÕES E LOCAÇÃO.....	41
7.5 PROJETO DE PRODUÇÃO DA MODULAÇÃO	63
7.6 PROJETO DE PRODUÇÃO DA PAGINAÇÃO DA ALVENARIA.....	63
7.7 PROJETO DE PRODUÇÃO DAS INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	115
8. EXECUÇÃO DA OBRA.....	151
8.1 EXECUÇÃO DE ESTACAS ESCAVADAS	151
8.2 EXECUÇÃO DE VIGAS BALDRAMES	152
8.3 PREPARAÇÃO DA BASE PARA ELEVAÇÃO DA ALVENARIA	153
8.4 CONCRETAGEM DA LAJE	154
9. CONCLUSÕES.....	156
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
REFERÊNCIAS.....	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação esquemática do processo de produção com aplicação de projeto para produção.....	9
Figura 3 - Representação simplificada do sistema de produção de edificações.....	12
Figura 4 – Ciclo de produção de uma edificação - adaptado.....	12
Figura 5- Região metropolitana de Campinas com marcador.....	20
Figura 7- Imagem ilustrativa do Residencial Jardim do Jatobá.....	21
Figura 8- Maquete do Residencial Parque Sumaré	22
Figura 9- Lotes disponíveis para venda – Fevereiro/2015	23
Figura 10 - Modelo base para concepção do projeto.....	25
Figura 11 – Equipamentos do sistema – Fornecedor A e B.....	30
Figura 12 – Produção Média Mensal em kWh	30
Figura 14 – Lâmpada Philips Hue	32
Figura 15 – Lâmpada Qube Smat Bulb.....	32
Figura 17 – Amplificador De Parede Slim In Wall - Frahm.....	34
Figura 18– Modulação dos pavimentos	36
Figura 19– Modulação dos pavimentos	36
Figura 20– Estudo de mobiliário do térreo	37
Figura 21– Fluxograma do projeto executivo fundamentado no projeto de produção	37
Figura 22 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 01/10.....	41
Figura 23 – Fotos de detalhamento – Folha 01/10 e 02/10 do projeto.....	42
Figura 24 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10.....	42
Figura 25 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10.....	43
Figura 26 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10.....	43
Figura 28 – Projeto de Produção de Modulação – Folha 19/41	64
Figura 29 – Projeto de Produção Estrutural – Folha 21/41.....	64
Figura 31 – Projeto de Produção das Instalações Hidráulicas – Folha 08/32	115
Figura 34 – Estacas escavadas do muro de divisa (junta de dilatação) – 20/02/2017	151
Figura 35 – Estacas preparadas para concretagem – 21/02/2017	152
Figura 36 – Concretagem das estacas – 21/02/2017	152
Figura 37 – Escavação das vigas baldrames – 23/02/2017	153
Figura 38 – Execução da alvenaria – 17/03/2017	153
Figura 39 – Execução da primeira fiada – 05/04/2017	154
Figura 40 – Canaleta “J” grauteada – 30/04/2017	154
Figura 41 – Viga concretada – 30/04/2017.....	154
Figura 42 – Concretagem da laje – 05/05/2017	155
Figura 43 – Laje concretada – 06/05/2017	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Os dois tipos de mentalidades para a competição: Ser o melhor x Ser o único	14
Tabela 2 – Escolha do loteamento para aquisição do terreno	24
Tabela 3 – Escolha dos atributos de diferenciação.....	27
Tabela 4 - Escolha do fornecedor	31

1. INTRODUÇÃO

Os estudos realizados para este trabalho final do curso de especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios promoveram o avanço e a consolidação da aprendizagem, preenchendo lacunas de conhecimento antes existentes e permitindo desenvolver habilidades e oportunidades de aprofundamento. Uma síntese desse aprendizado será apresentada por meio deste trabalho de monografia cujo foco é o desenvolvimento do projeto e construção de uma unidade habitacional unifamiliar.

1.1 CONTEXTO E JUSTIFICATIVA

Segundo pesquisa realizada pela CBIC - Câmara Brasileira da Indústria da Construção, em 2013, mais de 75% das construtoras do Brasil possuíam menos de 10 funcionários. São elas que comumente executam residências unifamiliares, pois este é um tipo de serviço que carece de ação local e, sendo assim, atendido por fornecedores locais.

Essas empresas recebem um projeto para ser executado que normalmente não passa de um projeto legal aprovado na prefeitura. Este, por sua vez, deixa a cargo do executor e do proprietário uma série de tomadas de decisões relevantes para a gestão adequada do empreendimento. Dessa forma, a obra tende a ficar onerosa e lenta, além de se sujeitar a riscos de retrabalhos fazendo com que a produtividade seja prejudicada.

Ao analisar a produção do setor de construção civil no Brasil verifica-se que aqueles que possuem menos recursos (pequenas empresas) são os mais representativos em vários critérios que podem ser analisados: seja ao comparar o nível de consumo de materiais ou de mão de obra ou mesmo a produção por m^2 construído.

Em outras palavras, poucos recursos (pequenas empresas) espalhados pelo setor norteiam o mercado, pois tais recursos advêm de muitos (muitas pequenas empresas) e quando somados se tornam a bússola da construção civil. Ou seja, as muitas pequenas empresas juntas são as que mais consomem, mais produzem, mais desperdiçam e que têm os piores índices produtividade.

A racionalização é um problema sistêmico na construção civil no Brasil, principalmente em obras residenciais gerenciadas pelo proprietário. É neste cenário que se insere esta

monografia que visa auxiliar proprietários construtores e pequenos empreiteiros na tarefa de empreender uma edificação unifamiliar, fazendo uso de projetos executivos e controles de execução tal como faz uma construtora bem capacitada.

Esta monografia entre outras questões busca responder se é possível ter racionalização, planejamento e gestão em obras residenciais de pequeno porte, bem como, quais são os resultados esperados ao se fazer uso de projetos para produção para execução de uma unidade habitacional assobradada em alvenaria estrutural que será construído em um terreno localizado no município de Sumaré-SP, tomado aqui como um estudo de caso.

1.2 OBJETIVOS

Desenvolver uma estratégia de competição personalizada com tomada de decisões técnicas e conceituais para uma edificação residencial unifamiliar validada a partir de um protótipo que será construído com conceitos de projeto para produção, modulação, racionalização, gestão de mão de obra e materiais. Os projetos desenvolvidos serão usados como padrão para repetir a construção da edificação promovendo melhorias contínuas no âmbito do projeto e da gestão da execução.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido a partir da leitura de materiais técnicos (artigos, teses e dissertações), livros e anotações de aula do curso de especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios. Esse estudo inicial subsidiou ferramentas para a construção de um modelo voltado para a construção residencial unifamiliar aplicando conceitos de projeto de produção, racionalização, gestão de mão de obra e materiais para a adequada construção de um sobrado em alvenaria estrutural. Essas ferramentas foram testadas em um estudo de caso que corresponde à construção de um sobrado no município de Sumaré-SP.

1.4 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O trabalho está subdividido em três partes principais: Introdução, Desenvolvimento e Conclusão. A introdução é composta por três capítulos que correspondem à síntese dos estudos bibliográficos. O primeiro é a introdução propriamente dita que explana o contexto, objetivos e metodologia. O capítulo seguinte apresenta conceitos de qualidade e produtividade aplicáveis para edificações e que comumente não são usados em edificações de pequeno porte. E o último capítulo introdutório resume teorias de competição estratégica que são aplicáveis para o estudo de caso em questão.

A segunda parte ora denominada de desenvolvimento se fundamenta em quatro capítulos sobre o estudo de caso e que ocorreram praticamente na mesma sequencia cronológica da apresentada nesta monografia. Primeiramente expõe as decisões tomadas, mormente a escolha do terreno. Já o segundo capítulo trata da concepção do produto informando os atributos aplicados na edificação para que a mesma conquiste valor único e diferenciado percebido pelo usuário. O terceiro capítulo apresenta os pontos mais relevantes adotados no projeto de produção da residência. E o último exibe as principais dificuldades e desafios vivenciados durante a execução da obra.

A terceira parte corresponde a conclusão que sintetiza o trabalho como um todo e propõe sugestões para próximos trabalhos semelhantes que venham a ser realizados.

Por fim, são indicadas as referências bibliográficas consultadas para o desenvolvimento deste trabalho.

2. QUALIDADE E PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Este capítulo corresponde à compilação da leitura bibliográfica, ou seja, considera os aspectos de maior relevância dentre todo o material estudado.

Quando se analisa as pequenas construções no Brasil verifica-se um sistema produtivo com décadas de atraso. Este trabalho busca contribuir para transformar esse cenário, propondo que a tecnologia usada em construções rationalizadas de alvenaria estrutural de edifícios de múltiplos pavimentos seja aplicada na construção um sobrado. Por isso, antes de dissertar sobre como foi o desenvolvimento desse empreendimento faz-se necessário assimilar os conceitos de produção aplicados em empreendimentos rationalizados.

Em suma, a revisão bibliográfica está expressivamente associada com a qualidade na construção civil, produtividade, perdas e conceitos de competitividade.

2.1 QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A partir do desenvolvimento da tecnologia em nível global, surgem, a cada dia, novas relações na economia. De uma forma geral, isso vem ocorrendo devido ao aumento da exigência dos consumidores em relação à qualidade de produtos e serviços oferecidos pelas indústrias.

Apesar de existir um significativo atraso da indústria da construção civil no Brasil quando comparada com a de países mais desenvolvidos, o crescimento da competição interna a esse setor tem levado as empresas a buscarem alternativas para melhorar o nível de qualidade e desempenho a partir de investimentos e obtenção de certificações. Para a implantação de certificações como o exigido pelo PBQP-H¹, as construtoras necessitam de uma avaliação sistemática do desempenho atual para orientá-las no desenvolvimento do Sistema de Gestão da Qualidade. Consoante com esse requisito, em 2013 passou a vigorar a Norma de Desempenho de Edificações ABNT NBR 15.575 que foi um marco na construção civil, pois gerou impacto em todos os atores do setor, fazendo todos os envolvidos a experimentar novos desafios para o atendimento dos requisitos da referida norma.

¹ O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade - Habitação foi criado em 1991 com a finalidade de difundir os novos conceitos de qualidade, gestão e organização da produção de habitações, indispensável à modernização e competitividade das organizações brasileiras de construção civil.

2.1.1 Programa da qualidade na construção civil

O programa da qualidade deve estar subsidiado por dados e fatos concretos; isto é, faz-se necessário que existam medições corretas e capazes de indicar a situação das atividades e de seus respectivos defeitos ou falhas. O processo de medição é vinculado com a quantidade a ser medida, forma de coleta das informações, processamento e avaliação das informações, mormente a execução dos serviços registrados em fichas de verificação. O programa da qualidade também está fundamentado em outros exemplos, bem como: índice de quantidade de unidades entregues na primeira vistoria, quantidade de retrabalho na assistência técnica, razão unitária de produtividade, consumo de material, entre outros.

O objetivo dessa atividade é obter indicadores para avaliar qualidade e produtividade para promover a adequada gestão da produção.

O aumento do nível de qualidade a partir de ferramentas específicas visa estabelecer metas e prazos, identificar problemas, priorizar ações e controlar os processos. Campos (1992) afirma que para gerenciar a qualidade, as tomadas de decisões devem ser baseadas em dados e fatos concretos que são decididos e raciocinados de forma coletiva.

2.1.2 Sistema de Gestão da Qualidade

Levando em conta a constante busca pela melhoria dos processos industriais e aumento da preocupação com a gestão da qualidade, tem-se observado maior quantidade de estudos e publicações sobre o assunto. A maior parte desses trabalhos está relacionada com os critérios da metodologia do SGQ² e implantações de programas para o aumento de desempenho a partir de sistemas de medição de indicadores.

Tironi et al. (1991) afirmam que a busca pela qualidade não está completamente incorporada aos programas que visam à sua melhoria. Um dos motivos para a ocorrência dessa situação deve-se às formas e atitudes dos gerentes somente baseadas na experiência, impulso e intuição. O tipo de abordagem deveria ser sistêmico por meio de retroalimentação. A partir

² O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é a armação organizacional elaborada para coordenar e assegurar a Qualidade, os meios necessários, os procedimentos operacionais e as incumbências estabelecidas.

dela os dados obtidos poderiam ser comparados com resultados ideais ou desejados; assim, as medidas corretivas poderiam ser aplicadas.

Os gerentes que agem por impulso em obras de residências são empreiteiros, construtores e pedreiros. Nesse contexto, o projeto de produção deve indicar o consumo de material, quantidade de mão de obra necessária, custos associados ao material e mão de obra, e prazo estimado para realizar determinado serviço. Essas características retiram a responsabilidade do executante e transferem mais poder de informação ao dono do empreendimento.

2.1.3 Níveis de comprometimento com a qualidade

Segundo Oliveira (1991), existem três níveis de comprometimento com a qualidade pelas empresas. No primeiro nível, as empresas se preocupam com sua sobrevivência em curto prazo e consideram irrelevante a questão de como se produziu e o quanto se perdeu ao produzir. Nesse caso, não existe preocupação com a melhoria contínua dos processos, mas apenas na entrega do produto ao cliente sem atentar com o volume de retrabalho e desperdício.

Segundo Oliveira (1991), essas empresas do primeiro nível comumente apadrinham processos construtivos tradicionais. De acordo com Sabbatini (1989), esses processos são fundamentados na manufatura artesanal, com uso expressivo de mão de obra, baixa mecanização, com transientes desperdícios de horas de trabalho não operantes, consumo de material e tempo.

Em um nível acima está à empresa que busca reduzir as perdas na produção pela racionalização. Esta é mantida por índices capazes de medir o desempenho, os quais permitem identificar as deficiências no processo.

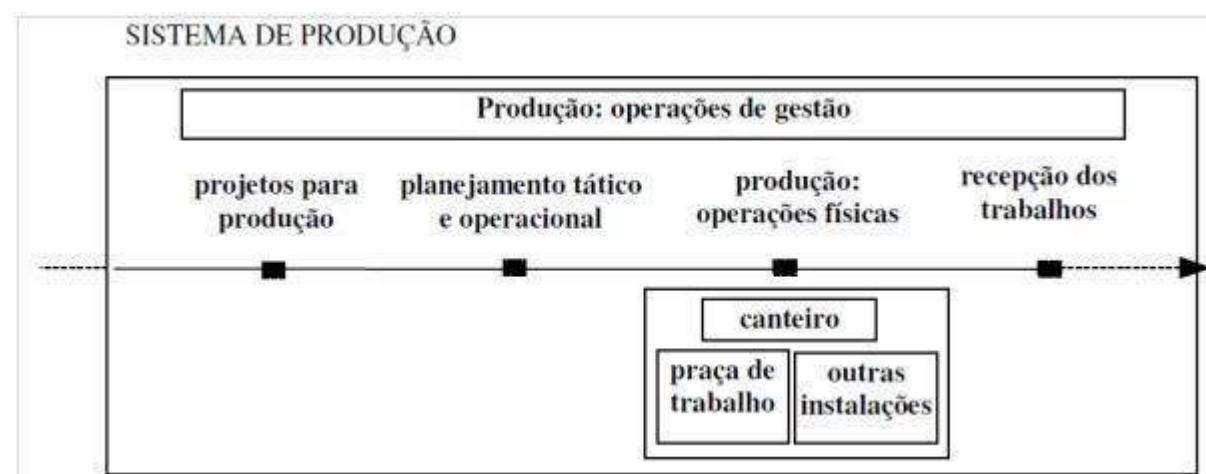
No estágio mais evoluído encontram-se empresas integralmente envolvidas com a busca da eliminação dos desperdícios e satisfação do cliente.

2.1.1 A melhoria da qualidade com o projeto de produção

Obras sem projeto executivo promovem um descontrole dos objetivos nas tomadas de decisões, gerando descontinuidade nos serviços e fragmentação da obra. A racionalização serve como *uma medicação* para o tratamento desse atraso organizacional. E o uso do projeto de produção favorece a almejada racionalização do processo de produção.

Esse tipo de projeto detalha a produção com antecedência e apresenta regras de execução para melhorar a produção do empreendimento. Esse tipo de projeto deve preceder o planejamento da obra, que por sua vez, refere-se à produção da edificação propriamente dita, conforme pode ser verificado na Figura 1, desenvolvida por Cardoso, 1996 apud Barros (1996):

Figura 1 - Representação esquemática do processo de produção com aplicação de projeto para produção



Fonte: Cardoso (1996), apud Barros (1996) – Adaptado

O projeto para produção é etapa fundamental das operações de gestão da produção representada na figura 1, pois é preponderante na efetivação das atividades subsequentes. Aderente a essa premissa, Barros (1996) afirma que: “é na fase de projeto que se tem a oportunidade de atingir o maior potencial de racionalização através da proposição de tecnologias construtivas racionalizadas e da organização da produção”.

2.1.2 A qualidade percebida pelo cliente

As etapas mais importantes para atender a satisfação dos clientes encontram-se nos serviços e atividades de acabamento, como execução de revestimento, pintura, pisos, fachadas, esquadrias, peças hidráulicas, entre outros. Por isso, a busca pela qualidade desses processos torna-se mais importante para atender às expectativas do usuário.

Todos os serviços que precedem a execução de revestimento devem ser executados com qualidade, mas de nada isso adianta se a aplicação do revestimento propriamente dita não for executada com o mesmo grau de qualidade. Afinal, é o revestimento que irá revelar as imperfeições e defeitos em uma parede. Consustanciado a isso, esse serviço de acabamento bem feito é o que agrega o valor da mão de obra e dos materiais percebidos pelo cliente.

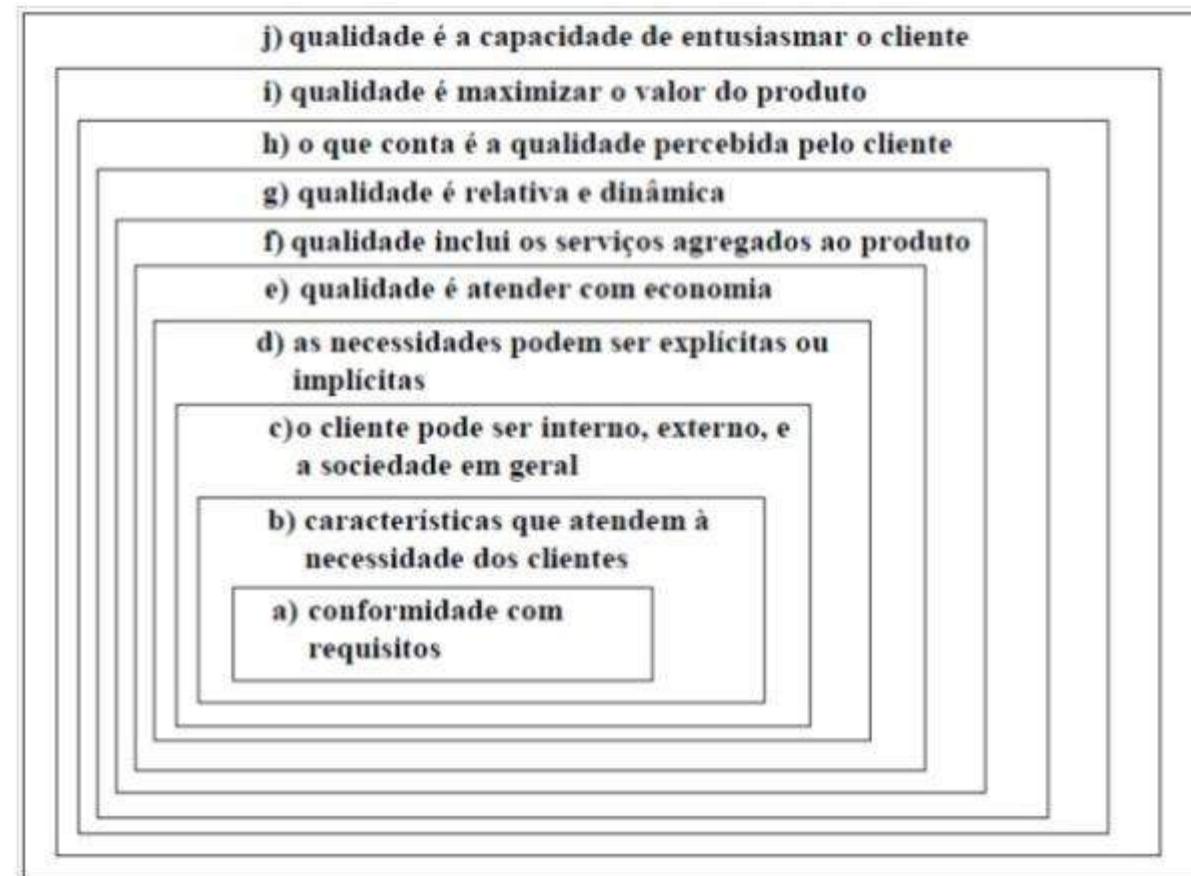
A complexidade dessa atividade é considerada baixa, porém fundamental para adequada aparência final do produto.

2.1.3 A qualidade não percebida pelo cliente

Sob a ótica da construção civil a qualidade ocorre quando o resultado de um trabalho atende aos seus requisitos pré-definidos, por exemplo, após entrega de uma unidade habitacional o cliente deve estar satisfeito e com suas expectativas atendidas. Para isso é necessário que as diversas etapas necessárias para a conclusão do produto tenham sido executadas com qualidade.

O conceito amplo de qualidade leva em conta praticamente todas as fases inerentes da relação entre cliente e produto. Por exemplo, ao se racionalizar a execução de um empreendimento haverá uma redução nos custos de produção. Por conseguinte, o empreendedor será capaz de reduzir o preço de venda já que sua margem de lucro continuará garantida. Essa redução de preço promoverá uma maior satisfação do cliente mesmo que ele não saiba de onde provém essa qualidade: ou seja, da racionalização. A figura 2 apresenta a evolução do conceito de qualidade demonstrando situações cada vez mais abrangentes.

Figura 2 – Conceito amplo de qualidade



Fonte: PICCHI (1993) apud BARROS (1996).

De acordo com Souza (1990), há três modelos que concorrem para a atualização da indústria da construção civil: a melhoria da qualidade dos produtos finais; a modernização tecnológica pela racionalização de processos e o investimento em inovações tecnológicas. Dessa forma, as ações que viabilizam a evolução tecnológica dos processos construtivos tradicionais tem se voltado principalmente para a racionalização dos processos de produção como um todo, com foco para minimizar desperdícios de materiais, aumentar a produtividade da mão de obra, dentre outras ações.

A racionalização do processo de produção tem se fundamentado no uso tecnologias, equipamentos e ferramentas capazes de acelerar o trabalho, reduzir o desperdício e consumo de material e, por consequência, aumentar a produtividade. Uma amostra prática desse contexto é a proliferação das edificações em alvenaria estrutural. Este processo construtivo pode ser desenvolvido apenas com a utilização de recursos simples como elevador de cremaleira, mini grua e mini escavadeiras. Além disso, dispensa expressivamente a utilização de fôrmas para concretagem reduzindo o consumo de madeira. Por outro lado, apesar dessas

vantagens, o processo construtivo de alvenaria estrutural ainda tem possibilidade de ser mais racionalizado, podendo chegar a um nível mais alto de industrialização e inclusive com expressivo potencial para ser considerado um sistema construtivo. Essa proposição fica mais esclarecida a partir do conceito proposto por Sabbatini (1989): “*SISTEMA CONSTRUTIVO é um processo construtivo de elevados níveis de industrialização e de organização, constituído por um conjunto de elementos e componentes inter-relacionados e completamente integrados pelo processo*”.

Portanto, a preparação e treinamento da mão de obra são fundamentais para a eficiência da alvenaria estrutural, que pode ser representada, por exemplo, ao executar a elevação da alvenaria uma única vez sem a necessidade de recortes, quebras ou retrabalhos. Essas condições favorecem a produtividade e, por conseguinte, reduz despesas. Tudo isto é qualidade não percebida pelo cliente, mas agrega valor ao produto uma vez que tem potencial de redução de custo.

2.1.4 Aumento da qualidade a partir do projeto

O projeto da edificação contempla varias áreas da engenharia civil como as fundações, estrutura, vedações, arquitetura, instalações hidráulicas e elétricas, revestimento, impermeabilização e outros.

Devido à diversidade de ordens e tarefas até a finalização de uma edificação, há necessidade de relacionamento entre os profissionais envolvidos para que ocorra a compatibilização dos projetos. Entretanto, no segmento de produção de unidades unifamiliares o processo de desenvolvimento de projetos ainda é bastante precário. Os projetos, quando são desenvolvidos, o são de forma isolada, sem a presença de um coordenador e uma comunicação entre seus autores. Por exemplo, de acordo com Barros (1996), projetos de instalações comumente denotam o dimensionamento das tubulações, dos eletrodutos e equipamentos. No entanto, não se elucida como as instalações serão de fato executadas.

Por outro lado, atualmente há softwares e sistemas de informação que viabilizam essa comunicação fazendo com que as decisões tomadas no desenvolvimento dos projetos contribuam com a racionalização e aumentem a eficiência da obra e de suas atividades.

As decisões de compatibilização visando ao aumento do desempenho dos projetos reduzem a probabilidade de erros na execução e os custos adicionais; entretanto, muitas vezes, as

medidas de compatibilização são comumente realizadas após o início das atividades no canteiro de obras, ocasionando atraso, elevação nos custos e retrabalhos. Em outras palavras, a qualidade na construção de edifícios de múltiplos pavimentos depende da qualidade do projeto.

Ciria 1988 apud Piccolo, 2010 determina que as causas de erros em projetos são usualmente devidas a especificações inadequadas e imprecisas, bem como:

- má interpretação de normas de projeto;
- uso incorreto ou informação desatualizada;
- escassa comunicação entre os vários profissionais de projeto.
- má interpretação das necessidades do cliente;

Segundo Hammlund & Josephson 1991 apud PICCOLO 2010, nas etapas de planejamento e projeto de uma edificação existem momentos em que ocorrem custos acumulados no processo. Um exemplo desses momentos seria a necessidade de se rasgar uma alvenaria de vedação para embutir instalações. Se houvesse um projeto de vedação compatibilizado com o projeto das instalações, a quebra dos blocos para passagem de tubulações e eletrodutos seria minimizada.

De tudo o que foi apresentado, depreende-se que investir na fase de projeto pode trazer importantes retornos durante a fase de execução e uso da edificação.

2.2 PRODUTIVIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

A mão de obra é um recurso que tem alta representatividade no custo total de um empreendimento. As atividades humanas estão sujeitas a uma série de fatores e necessidades que influenciam o desempenho, como por exemplo: remuneração, motivação, problemas pessoais, entre outros. A avaliação desse desempenho é um importante instrumento para dimensionar e gerenciar a mão de obra em atividades diferentes.

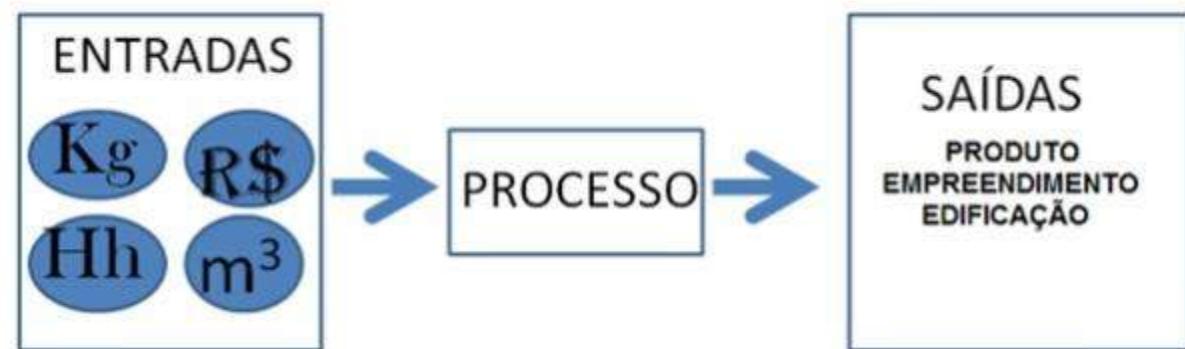
2.2.1 Conceito de produtividade

O conceito de produtividade foi efetivamente difundido após a segunda guerra mundial, tendo surgido no Japão, país que desenvolveu sua economia com indústrias que buscaram ideais voltados para qualidade e produtividade.

Um sistema de produção é composto por um processo que visa transformar entradas (recursos) em saídas (produtos), conforme está expresso na Figura 3

De acordo com esse sistema simplificado a produtividade pode ser definida como sendo a relação entre os produtos obtidos pelos esforços despendidos para alcançar o produto.

Figura 3 - Representação simplificada do sistema de produção de edificações



Fonte: Piccolo, 2010.

A transformação das entradas em saídas ocorre a partir de processos: Processo de elaboração de projeto, elaboração de cronograma, execução de fundações, execução de estrutura, entre outros.

Na Figura 3 é possível observar que o conceito de produtividade está associado com a quantidade de recursos necessários para alcançar o produto final. Assim, o processo é considerado mais eficiente quando a quantidade de recursos utilizada for a menor possível para a produção do mesmo nível de produto. Esses valores quantitativos são chamados de indicadores e expressam o nível de produtividade, de forma que seja possível usá-los para auxiliar nas tomadas de decisão pelos responsáveis de cada processo na execução de uma edificação.

A produtividade está intimamente relacionada com a busca de melhores resultados e desempenhos, sem comprometer o nível de qualidade do produto final. Assim comumente

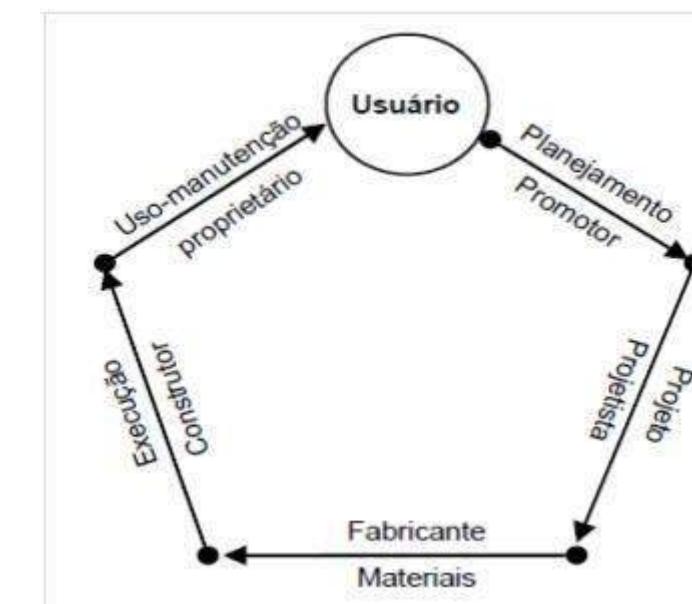
busca-se reduzir as perdas evitáveis ocasionadas por desperdícios de materiais e mão de obra.

Buscando medir a produtividade, e considerando esses fatores que determinam o seu nível, Souza (1996) realizou a medida de produtividade da mão de obra através de um indicador parcial chamado de Razão Unitária de Produção (RUP). Esse indicador relaciona a quantidade de homens-hora utilizados (entradas) pela quantidade de serviço executada (saídas), ou seja, RUP = Entradas/Saídas.

2.2.2 Ciclo de produção

De acordo com Paliari (1999), o ciclo de produção pode ser separado em: Planejamento, Projeto, Materiais, Execução e Uso-manutenção, conforme pode ser verificado na figura 4.

Figura 4 – Ciclo de produção de uma edificação - adaptado



Fonte: Paliari, 1999.

O ciclo tem início com a determinação das necessidades dos clientes (usuários), em seguida ocorre todo o processo construtivo composto pelas etapas mencionadas anteriormente e se encerra com a venda do produto final, até fechar o ciclo acima.

Na etapa de planejamento é elaborado o escopo do empreendimento, são feitas estimativas de custos e viabilidade, prazos são estabelecidos e recursos necessários são estimados.

Na etapa de projeto são elaborados todos os documentos que viabilizam a produção do empreendimento de forma a garantir que a sua construção seja executada. Os materiais que serão utilizados na construção são fabricados na próxima etapa do ciclo e eles devem atender as especificações definidas nas etapas anteriores: Projeto e Planejamento.

O consumo dos materiais nutre a concretização do empreendimento e isso ocorre na etapa de execução da obra. Após a conclusão dessa etapa tem início ao uso e ocupação da unidade que se sucede a partir da aquisição do imóvel pelo cliente.

Aderente à Figura **Erro! Fonte de referência não encontrada.**⁴, Sabbatini (1989) define que o processo construtivo é o ato de organizar e definir o modo de construção de um edifício, pois um processo construtivo específico parametriza-se pelo singular grupo de métodos para a construção da estrutura e das vedações da edificação (invólucro). Ainda, segundo esse autor, o método construtivo é o acervo de técnicas construtivas correlatas e acertadamente estruturadas para servir a construção de uma fração (subsistema ou elemento) de uma edificação.

3. COMPETIÇÃO ESTRATÉGICA

Magretta (2012), fazendo uma reflexão sobre as ideias de Michel Porter, afirma que a competição estratégica decorre do ato de escolher um caminho diferente dos outros. Isto é, ao invés de competir para ser o melhor, o que gera desgaste, as empresas devem competir para serem únicas diferenciadas umas das outras.

Os aspectos mais pronunciados em residências construídas para venda no Brasil decorrem do emprego de materiais convencionais com uma dose de arquitetura modernizada e, principalmente, metodologias de execução eventuais com decisões tomadas em campo pelo executor. Essa condição é contrária com o conceito de Racionalização Construtiva proposto por Sabbatini (1989) em que afirma:

“Racionalização Construtiva é um processo composto pelo conjunto de todas as ações que tenham por objetivo otimizar o uso dos recursos materiais, humanos, organizacionais, energéticos, tecnológicos, temporais e financeiros disponíveis na construção em todas as suas fases”.

Em obras não rationalizadas também podem ocorrer aproveitamentos de materiais e redução de consumos, no entanto, estes fatos seguramente foram fenômenos do acaso, fundamentados pela experiência do executor, pois estes êxitos não estão deliberados no projeto arquitetônico ou projeto de prefeitura.

Investir em projeto e planejamento favorece a singularidade do produto e, assim, conserva-se a mentalidade adequada para a competição. A postura ideal para a concorrência alude-se à busca de ser o único e não o melhor. A Tabela 1 apresenta impressões sobre essas incompatibilidades estratégicas.

Tabela 1 – Os dois tipos de mentalidades para a competição: Ser o melhor x Ser o único

Ser o melhor	Ser o único
Ser o número 1	Obter retornos maiores
Foco na participação no mercado	Foco nos lucros
Atender o "melhor" cliente com o "melhor" produto	Atender às diversas necessidades dos clientes-alvo
Competir por meio da imitação	Competir por meio da inovação
SOMA ZERO: Uma corrida que ninguém é capaz de ganhar	SOMA POSITIVA: Diversos vencedores, muitas competições

Fonte: Magretta (2012), adaptado.

3.1 INVESTIR PARA SER MELHOR OU PARA SER ÚNICO

Considerando uma construção qualquer, seja uma residência, hotel ou lojas de serviços, todas têm funções de uso análogas: fornecer abrigo, delimitar espaço ou proteger de intempéries. Estes atributos são serventias primordiais de uma edificação e apenas considerá-las irá desfrutar de um cenário propício para a competição por ser o melhor: a edificação que melhor protege, a que melhor delimita espaço e a que melhor abriga.

Por outro lado, a maneira com que essas propriedades são concebidas e oferecidas fomenta o ecossistema favorável para nutrir a mentalidade correta da competição.

A Racionalização tende a ser um diferencial competitivo para ser único. Barros (1996) estudou a dificuldade na aplicação de metodologias de rationalização em empresas do setor construtivo e constatou que, naquela época a 20 anos atrás, as operações de vasta repercussão na produção de edifícios seriam, entre outras ações:

- *“Melhoria do sistema de fôrmas, por meio da rationalização do projeto, que passa a incluir aspectos relativos ao controle da montagem e desenformata”;*

- “Proposição de projeto de revestimento de piso, objetivando a produção da “laje racionalizada”, com emprego de contrapiso mínimo ou até mesmo a sua eliminação”;
- “Proposição de nova metodologia de projeto e procedimentos de produção e controle, objetivando a racionalização das alvenarias de vedação, das instalações e dos revestimentos”.

Apesar de se ter passado mais de 20 anos, em muitas situações, a proposição de Barros (1996) continua válida para muitas situações e, em particular, para a produção de unidades habitacionais unifamiliares, objeto deste trabalho.

3.2 EXEMPLOS PRÁTICOS DOS TIPOS DE COMPETIÇÃO

A disputa por ser o melhor é comumente danosa para fornecedores e clientes.

Por exemplo, partindo do pressuposto de que as residências no Brasil, produzidas com o fito de venda, são semelhantes entre si, distinguindo-se apenas pela classe de produto como sendo alto, médio e baixo padrão de acabamentos, então há a tendência de que alguns desses produtos assumam valor de *commodity*³ medido pelo custo do metro quadrado de construção.

Por outro lado, mesmo uma *commodity* pode competir para ser única. Frango, Soja, milho e outros alimentos do gênero são *COMMODITIES*. Por exemplo, carne de frango pode ser única, como exemplificado a seguir.

No supermercado, um cliente que procura por carne de frango pesquisa pelo tipo de corte e não por outro atributo adicional. A escolha pela marca nesse produto está coadunada às crenças pregadas em função da capacidade de publicidade de cada competidor.

Por outro lado, frangos desenvolvidos livres de antibióticos são mais caros e visam a um público-alvo específico e, neste caso, ocorre soma positiva, pois os clientes que procuram por

esse tipo de carne dispostos a pagar mais por isso ficaram satisfeitos em ter essa opção, mesmo a um custo maior.

Na outra bancada, os consumidores de frangos convencionais ficarão satisfeitos em poder pagar menos pela mesma quantidade e tipo de corte. Nesse caso, ambos ganham - compradores e competidores.

Como é possível diferenciar frangos, fica mais palpável assimilar a ideia de competição entre edificações residenciais. Edificações também podem ser singulares, por exemplo: acabamento, estrutura, tecnologia, instalações elétricas e hidráulicas, cobertura ou mesmo pelo sistema de produção.

3.3 FATORES QUE INTERFEREM NO TIPO DE COMPETIÇÃO

Em cenário de crise econômica, o poder de barganha dos compradores se intensifica de forma a influenciar a dinâmica dos preços de venda de edificações, pois há mais oferta do que demanda. Ou então, os compradores podem exigir que mais recursos sejam adicionados sem ocasionar elevação no preço. Segundo Magretta (2012), para traçar uma adequada estratégia competitiva se faz necessário analisar as etapas características de um determinado setor. A autora descreve seis etapas para essa adequada estratégia competitiva. Tais etapas foram adaptadas a seguir para o modelo de negócio proposto neste trabalho, e, por conseguinte, chegou-se a oito etapas para a adequada competição estratégica na produção de unidades habitacionais unifamiliares:

- 1) Definir o setor pertinente pelo escopo tanto do produto quanto geográfico, por exemplo: sobrados pertencem à mesma categoria de compradores de residências térreas? Qual a quantidade ideal de banheiros e suítes? Qual a quantidade de vagas de garagem necessárias? Quantos dormitórios? Precisa ter churrasqueira, piscina, jardim e outros atributos de lazer? Estes são alguns exemplos de perguntas que devem ser feitas e respondidas para se definir o escopo do produto. Quanto ao escopo geográfico, deve-se perguntar o seguinte: a edificação será comercializada em qual lugar? Existem preferências regionais por tipos de acabamento? Será em condomínio, loteamento ou lote de bairro? O local será na periferia ou em região central?

³Commodity é um objeto de comércio que possui pouca diferenciação, como produtos agrícolas e alguns metais. Esses produtos seguem um padrão para consumo. Sendo assim, seu preço é negociado na Bolsa de Valores e depende de circunstâncias do mercado, como oferta e demanda. Fonte (adaptado): <https://www.significados.com.br/commodities/>

- 2) Identificar os competidores verificando por meio de que base eles emergem: São empreiteiros, engenheiros, arquitetos? Por que estão investindo nesse local? O que eles esperam em termos de rentabilidade e riscos?
- 3) Avaliar os fatores impulsionadores: quais são os competidores fortes? Quais são os fracos? Por quê?
- 4) Retroceder e analisar a estrutura geral do setor: Quais as forças que controlam a lucratividade? No caso de crise econômica, tal crise influencia o mercado local ou ele é imune às interferências? Em tese, o comércio de edificações de alto padrão tende a sofrer menos em crises, pois se supõe que os compradores possuem recursos suficientes para a compra em qualquer período. Neste caso o ato de compra carece apenas da necessidade, uma vez que o poder de aquisição sempre existirá nesse tipo de cliente. Essa situação é distinta se o foco for para compradores da classes econômicas inferiores em que a necessidade não é a única variável demandante do bem.
- 5) Analisar as mudanças recentes e futuras mais prováveis: qual a tendência do mercado? Será de surgirão novos competidores? As barreiras de entrada irão aumentar? O poder de influência dos compradores tende a ser maior ou menor no futuro? Existe ameaça pela substituição do produto, por exemplo, o preço dos alugueis tendem a cair? Em caso positivo os possíveis clientes podem desistir da compra e se transformar de proprietários a locatários.
- 6) Como é possível se posicionar em relação ao mercado? É praticável explorar a mudança do setor (crise econômica)?
- 7) Quais clientes serão atendidos? São funcionários de uma fábrica local? Seriam do município do empreendimento ou dos arredores? Ou mesmo de outros estados. (2) Quais a necessidades serão satisfeitas? É uma casa com vãos de fim de semana? É para recém-casados ou família consolidada?
- 8) Qual o preço relativo que irá proporcionar valor aceitável para os clientes e ao mesmo tempo lucratividade para o empreendedor? O lucro atrelado ao valor de investimento deve ser de quanto, 100%, 50%, 30%?

As perguntas devem gerar reflexões profundas para obtenção das respectivas respostas, pois a estratégia não é objetiva e estática, pelo contrário é dinâmica e quase sempre há mais

considerações adicionais. O conceito proposto por Magretta (2012) propõe a seguinte definição para essa questão:

“A estratégia, então, define um modo de competir que se reflete em um conjunto de atividades responsáveis por fornecer valor único em um conjunto específico de usos ou para um conjunto específico de clientes, ou ambos”.

3.4 OS TRADE-OFFS NA ESTRATÉGIA DE COMPETIÇÃO

Conforme as perguntas são respondidas, os raciocínios se desenvolvem e a estratégia se estrutura, o produto assume características individuais atingindo clientes específicos.

Para alcançar essas propriedades são necessárias tomadas de decisões que não têm possibilidade de readaptação futura. Por exemplo, caso se opte por uma edificação em alvenaria estrutural, acaba-se definindo por consequência outros atributos como distribuição de cargas nas fundações, embutimento das instalações, uso de fôrmas para concretagem, abertura de vãos como janelas e portas, entre outras limitações e vantagens. Outro exemplo seria o caso da escolha do tipo de laje pré-moldada ou moldada no local, fato que determina a quantidade de escoramento.

Esses tipos de escolhas podem ser intitulados por *trade-offs*⁴, equivalem estrategicamente a escolher uma rota para se chegar num mesmo lugar. Uma vez que se está seguindo um caminho, não se pode pegar outro simultaneamente e, assim, tirar proveito dos dois percursos. Por exemplo, uma vez decidido que a viagem de São Paulo até Campinas será pela Rodovia Anhanguera, não é possível fazer o mesmo trajeto pela Rodovia dos Bandeirantes a não ser que se retorne e se inicie o percurso novamente.

Imagina-se fazer o primeiro pavimento de um sobrado em alvenaria estrutural e o segundo em estrutura reticulada. São situações que podem até serem concebidas, mas o custo de adaptação faz com que ambas as condições sejam incompatíveis.

⁴ A expressão *trade-offs* designa uma situação em que há conflito de escolha. Uma vez feita a opção fica impossível voltar atrás na decisão. Normalmente está associada a processos de escolha quando se abre mão de alguma vantagem para ganhar outra. Fonte: Magretta 2012.

Efetivamente, os *trade-offs* tornam as escolhas a respeito do que não deve ser feito mais relevantes do que decisões sobre o que fazer.

No caso da construção civil, por exemplo, existem loteamentos que não permitem a utilização de estruturas pré-fabricadas ou parede de concreto. Nesse sentido, os *trade-offs* devem considerar tanto a legislação municipal como critérios internos do local.

Esses aspectos da construção civil motivam a efetivação da busca pela racionalização, conforme relatado por Barros (1996). Segundo a autora, o que impede de ser mais competente na operação de construir decorre dos obstáculos de atinar soluções brilhantes para as adversidades, pois quando se tem um expressivo número de possibilidades esse processo se torna melindroso.

Definidos os *trade-offs*, recomenda-se executar perguntas específicas da estratégia para verificar o seu poder de continuidade ao longo do tempo, conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Cinco testes de uma adequada estratégia

(1) Uma proposição de valor única: Está sendo oferecida uma edificação com valor distinto para um conjunto selecionado de clientes, ao preço relativo certo?
(2) Uma cadeia de valor sob medida: O melhor conjunto de atributos da residência fornece uma proposição de valor distinto das edificações desenvolvidas pelos concorrentes?
(3) Trade-offs diferentes dos da concorrência: Foi dimensionado adequadamente o que não deve ser feito para que possa fornecer o tipo de valor do modo mais eficiente possível? Por exemplo, a Edificação será em alvenaria estrutural ou reticulado de concreto armado? Estrutura metálica?
(4) Ajuste em toda a cadeia de valor: A percepção de valor dos atributos da edificação é aumentada na aplicação de quais processos? Sistema de ar condicionado central? Aproveitamento de água de chuva? Reuso de água? Piso acústico? Automação residencial? Jardins e paisagismo? Piscina e churrasqueira? Essas propriedades aumentam essa percepção de valor de fato?
(5) Continuidade ao longo do tempo: A base da estratégia é estável suficiente para permitir que o projeto seja excelente podendo ser replicado novamente? É possível identificar ajustes de customização? No caso de alvenaria estrutural o que pode ser customizado? e no caso de estrutura reticulada?

Fonte: Magretta (2012), adaptado.

3.5 AVALIAÇÃO ESTRATÉGICA ESSENCIAL

Apesar de seguir conceitos e medidas estratégicas consolidadas não é possível prever todas as variáveis ao longo do desenvolvimento do empreendimento.

Os riscos sempre estarão presentes, aliais, em tese, quanto maiores forem os riscos, maiores podem ser os lucros, pois há menos concorrentes dispostos a se submeter aos perigos de insucesso.

As fronteiras do desenvolvimento estratégico são criticadas por Magretta (2012):

“...é um erro achar que uma estratégia deve ser definida em sua totalidade a priori. Há variáveis e incertezas demais envolvidas em prever tudo. Ao longo do processo de atender os clientes e competir com os rivais, uma organização desenvolve insights importantes acerca da estratégia que pode não ter tido no início. Com o passar do tempo novas oportunidades surgem”.

Nesse sentido, segundo a autora, a base estratégica deve ser planejada de início considerando os atributos principais do produto e tomando como subsídio dez implicações práticas:

“...a estratégia começa com duas ou três escolhas essenciais. Ao longo do tempo, à medida que ela fica mais clara, escolhas adicionais complementam e ampliam as originais”.

3.6 AS DEZ IMPLICAÇÕES DO DESENVOLVIMENTO ESTRATÉGICO

As dez implicações práticas do desenvolvimento estratégico propostas por Magretta (2012), serão abordadas a seguir, com comentários associando as atividades com aplicações na área do modelo de negócio em questão.

1) “Competir para ser o melhor é uma abordagem intuitiva, mas autodestrutiva.”

Imagina-se construir a maior e mais equipada residência em um condomínio fechado. Nesse caso, será a melhor casa do ponto de vista de atributos e propriedades, mas provavelmente demorará tempo excessivo para a venda. Além disso, os dispositivos a serem construídos para diferenciar-se como sauna, por exemplo, podem não ter uma percepção de valor esperada. Pode ser mais vantajoso deixar espaço e condições para que o cliente construa sua própria sauna.

2) “Não há mérito no tamanho ou no crescimento, se isso não for lucrativo. A competição trata de lucros, não de participação no mercado.”

Pode ser mais lucrativo comprar um terreno, desmembrar em dois lotes e construir duas edificações menores para venda, do que comprar dois terrenos, unir as matrículas e executar uma expressiva residência. Diante disso deve-se avaliar a quantidade investida pelo retorno obtido em cada caso e analisar a diferença.

3) “A vantagem competitiva não consiste em derrotar rivais, mas sim em criar valor único para os clientes. Se você tiver vantagem competitiva, verá seu impacto nos resultados financeiros.”

Para que se preocupar em ter um preço de venda menor ou maior do que os rivais? Construir uma residência diferenciada irá atrair clientes que os concorrentes não conseguem.

4) “Uma proposição de valor distinta é essencial para a estratégia. Entretanto, estratégia é mais do que marketing. Se uma proposição de valor não requerer uma cadeia de valor especificamente sob medida para entregá-la, não haverá relevância estratégica.”

Do que adianta contratar o melhor projeto de piscina com churrasqueira se o cliente prefere ter uma cama elástica no quintal? Nesse caso a proposição de valor percebida pelo comprador não vale o que foi planejado para com o investimento nesses itens de lazer.

5) “Não ache que você tem de “contentar” todo cliente em potencial no mercado. Um sinal de boa estratégia é que ela deixa alguns clientes deliberadamente descontentes.”

Adotar alvenaria estrutural como sistema estrutural da edificação implica em limitações para reformas futuras o que por sua vez ocasiona descontentamento de alguns clientes. Para mitigar essa situação é fundamental estudar a implantação paredes não estruturais permitindo a remoção das mesmas em uma eventual reforma futura realizada pelo cliente.

6) “Nenhuma estratégia é significativa, a menos que deixe claro o que a organização não fará. Fazer trade-offs é um elemento decisivo para tornar a vantagem competitiva possível e sustentável.”

Na concepção do produto deve-se optar se a casa será construída em condomínio fechado ou em terreno de bairro. Em cada caso existem características e vantagens competitivas específicas.

7) “Não superestime nem subestime a importância de uma boa execução. É impossível que seja fonte de vantagem sustentável, mas sem ela, até mesmo a estratégia mais brilhante fracassará em gerar desempenho superior.”

Pesquisar a mão de obra adequada para a construção é fundamental. Alguns sistemas construtivos carecem de equipes específicas mais difíceis de encontrar no mercado. Obter mão de obra experiente para uma edificação com estrutura reticulada de concreto armado é mais fácil do que no caso de alvenaria estrutural, por exemplo.

8) “Boas estratégias dependem de muitas escolhas, não de uma só, e das conexões entre elas. Uma competência essencial por si só raramente produz vantagem competitiva sustentável.”

Não adianta investir em projeto racionalizado com detalhes específicos se não há adequada gestão e controle da obra.

9) “A flexibilidade diante da incerteza pode parecer uma boa ideia, mas significa que sua organização nunca terá representatividade nem excelência no que faz. Mudanças demais podem ser tão desastrosas para a estratégia quanto o inverso.”

O projeto e a essência da edificação devem ser mantidos. As modificações durante a execução da obra são bem vindas, mas desde que realmente representem positividade no aspecto final do produto.

10) “Comprometer-se com a estratégia não requer previsões ousadas sobre o futuro. Na realidade, assumir esse compromisso melhora sua capacidade de inovar e adaptar-se à turbulência.”

Não deve haver preocupação em definir todo o acabamento da edificação como tipo de piso e cor, tintas, texturas, pedras, tipo de telha. Durante a construção pode surgir um cliente interessado em comprar a construção inacabada e concluir ao seu gosto.

4. ESTUDO DE CASO: A ESCOLHA DO TERRENO

A escolha do terreno é fator decisivo no tocante ao desenvolvimento estratégico e concepção do produto. Em função local de implantação do empreendimento determina-se uma série características como recuos, área construída, posição de janelas, entre outras. Por conta disso não deve ser elaborado o projeto executivo até que o terreno seja definido.

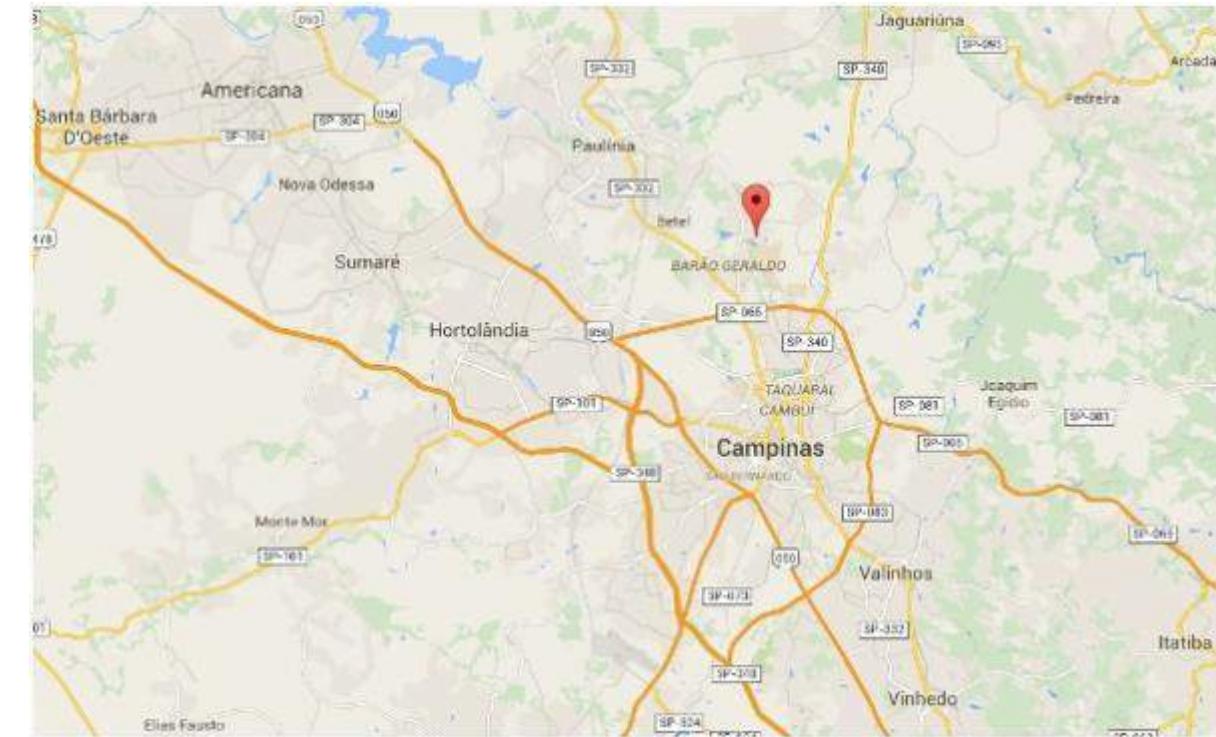
4.1 A ESCOLHA DA REGIÃO

No período de crise econômica em 2015 haviam cidades que permaneciam a se desenvolver no setor de construção civil, ainda que de forma desacelerada, mas com lançamentos de novos empreendimentos.

O objeto de procura por terrenos para esse projeto foi delimitado em função da proximidade com a cidade de Campinas. Estremar dessa forma foi necessário, pois esse tipo de projeto carece de acompanhamento contínuo e sua proximidade com o local de moradia facilita as operações.

No raio de 30 quilômetros do local de moradia é possível acessar a maioria dos municípios da região Norte e Oeste de Campinas, como: Paulínia, Jaguariúna, Hortolândia, Sumaré, Nova Odessa, Monte Mor, Americana e Santa Bárbara D’Oeste conforme pode ser verificado na figura 5.

Figura 5- Região metropolitana de Campinas com marcado

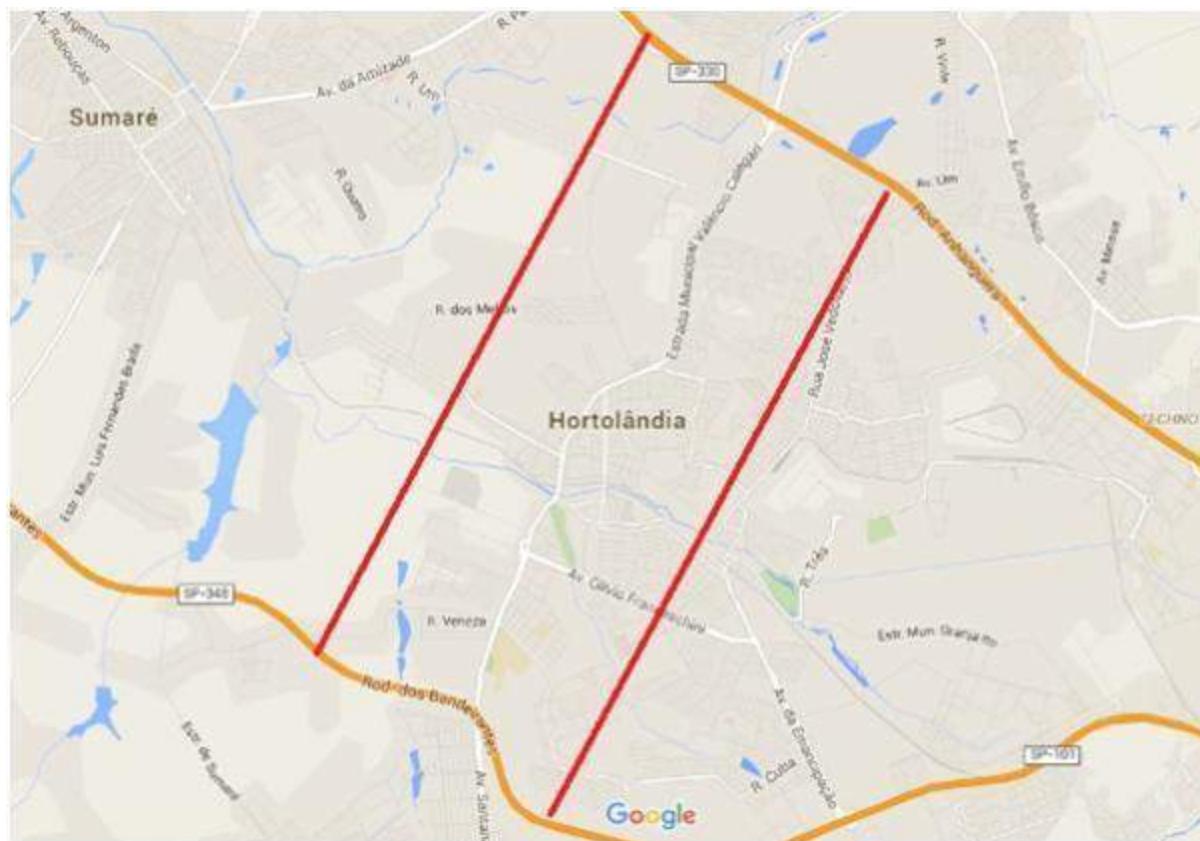


Fonte: Google Earth

O distrito de Barão Geraldo e a cidade de Campinas foram descartados, uma vez que a própria cidade não oferecia terrenos com custo de investimento módico e áreas de expansão em desenvolvimento. Então, como primeiro disparo da pesquisa foram selecionados os municípios da Figura 5, cujo acesso não se instituía através da passagem por pedágios: Paulínia, Hortolândia e Sumaré. Geograficamente Paulínia é a cidade mais vantajosa distante apenas 10 quilômetros; todavia, as pesquisas designavam terrenos onerosos e sem apelo de investimento, pois as opções de lotes ficavam em bairros já consolidados.

Ao refinar a investigação por loteamentos foram identificados residenciais no eixo entre a Rodovia Anhanguera e Rodovia dos Bandeirantes interligadas pela Estrada Municipal Valêncio Calegari e Av. Santana em Hortolândia. A Figura 6 expõe esse eixo entre as rodovias cujo acesso ocorre pelo trevo do quilômetro 110 da Rodovia Anhanguera.

Figura 6- Eixo entre a Rodovia Anhanguera e a Rodovia dos Bandeirantes



Fonte: Google Earth

Essa delimitação apresentava lançamentos de loteamentos com possibilidade de investimento rentável. A partir desse momento passou-se a se definir sobre optar por um terreno em condomínio, loteamento ou de bairro.

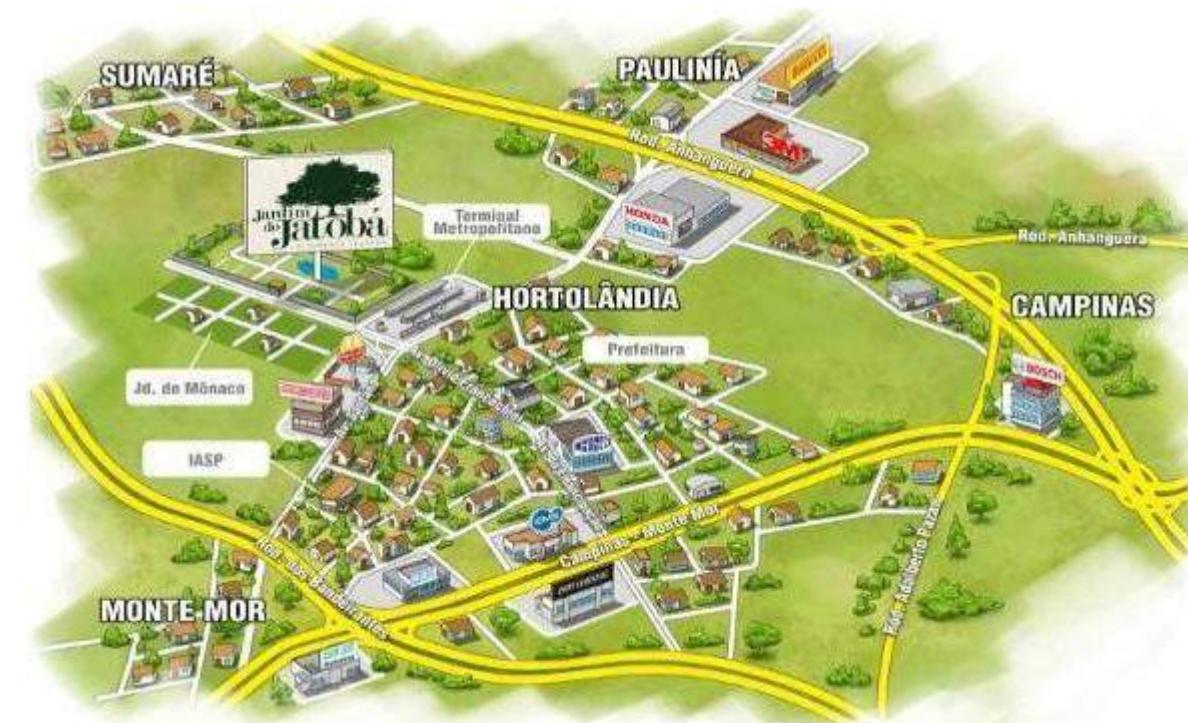
A pesquisa sobre terrenos se intensificou nesse território, como uma análise crítica da realidade, buscando-se identificar parâmetros sobre o futuro da região (Figura 6). Para a obtenção dessas informações mais profundas, não basta procurar pela internet; é preciso visitar o local e ler a respeito em planos diretores dos municípios.

A escolha adequada é fator chave de sucesso, sendo assim, o local deve estar em desenvolvimento, isto é, ainda desprovidos de recursos como comércio e outras benesses. Essa característica é fundamental, pois durante o período de implantação do empreendimento, sobra tempo e oportunidade para o bairro evoluir e assim valorizar o projeto, tanto considerando o ativo terreno e a edificação.

4.2 ANÁLISE DO RESIDENCIAL JATOBÁ

As cidades de Sumaré e Hortolândia estavam providas de alternativas de loteamentos interessantes e regradas com boas propostas no plano diretor de cada município. Essa região entre os municípios de Paulínia, Hortolândia e Monte Mor, próximos da Rodovia Anhanguera e da Rodovia dos Bandeirantes, também se caracteriza pela proximidade com a fábrica da Honda em Sumaré. O primeiro loteamento visitado foi o Residencial Jatobá que fica localizado no município de Hortolândia, conforme imagem ilustrativa da Figura 7.

Figura 7- Imagem ilustrativa do Residencial Jardim do Jatobá



fonte <http://www.jardimdojatoba.com.br/>

O loteamento fechado Jardim do Jatobá localiza-se em frente a um terminal de ônibus e ao lado da Avenida Santana que interliga as Rodovias Anhanguera (com acesso) e Bandeirantes (sem acesso). Soma-se a esses atributos o Mac Donald na esquina da rua do condomínio com a Av. Santana.

A posição do Mac Donald não ocorre por acaso, é sinal de desenvolvimento, principalmente nesse local. O fato de ter esse tipo de comércio é sintoma de que já foram feitas prospecções de mercado e há clientes potenciais na região.

O Jatobá fica de frente ao condomínio fechado denominado Golden Park que foi um sucesso de vendas em 2014. E, finalmente, a via de acesso dos dois residenciais tem previsão de prolongamento conforme o plano diretor. Futuramente vai interligar o município de Hortolândia até Sumaré.

Não era imprevisível que esse loteamento fosse lançado, pois além das condições relatadas, é o terceiro loteamento nessa mesma região do município de Hortolândia, sendo um ao lado do outro. Portanto, há o loteamento Golden, já vendido, o Residencial Jatobá e o Olivio Franceschini.

Apesar das vantagens, há uma estação de tratamento de efluentes ao lado do loteamento. Sendo assim, presume-se como alternativa procurar por um lote afastado dessa ETE.

Os lotes de 250 m² do residencial Jatobá estavam sendo comercializados em Fevereiro de 2015 pelo valor de R\$ 150.000,00 com financiamento e por volta de R\$ 140.000,00 a vista.

Segundo o corretor de plantão, a metragem mínima para construção, em conformidade com o código de obras do empreendimento é de 150 m², ou seja, só serão aprovados projetos com área de construção iguais ou superiores a esse limite mínimo.

4.3 ANÁLISE DO RESIDENCIAL REAL PARK SUMARÉ

Na primeira visita no plantão de vendas em Fevereiro de 2015, havia apenas quatro lotes disponíveis, cuja situação de venda decorria do não pagamento do comprador anterior. Ou seja, os lotes foram todos vendidos e alguns voltaram a ser comercializados pelo empreendedor. Na Figura 8, é possível verificar a maquete física do loteamento exposta no plantão de vendas. Verifica-se a área de lazer localizada nos quarteirões centrais do empreendimento.

Figura 8- Maquete do Residencial Parque Sumaré



Fonte: Registro do próprio autor.

A Figura 9 apresenta os lotes do Residencial Real Park Sumaré que estavam disponíveis para venda em Fevereiro de 2015.

Figura 9- Lotes disponíveis para venda – Fevereiro/2015



Fonte: Registro do próprio autor.

A opção pelo lote 20 da quadra 24 se justifica a partir das seguintes características:

- O sol da manha ocorre de frente com a fachada da edificação;
- O terreno é plano como os demais só que possui como vantagem estar em suave aclive facilitando o escoamento de água pluvial para o viário;
- Economicamente era o terreno mais atraente;

Esse loteamento é tão interessante quanto o Jatobá, e possui características marcantes: expressiva área de lazer, localizada na rua central do empreendimento, contendo quadras poliesportiva, tênis, quiosques, pista de skate, playground, entre outros equipamentos. Também possui avenida em expansão; na verdade é uma Rodovia municipal, a Rodovia Mineko Ito, já concluída, que interliga a região da Honda em Sumaré até a Avenida da Amizade no mesmo município.

A expansão decorre do fato dessa rodovia não ser duplicada em todo o trecho, e assim, possui previsão de duplicação conforme o plano diretor do município. Os lotes são de 250 m² e com área mínima de construção a partir de 100 m².

4.4 A ESCOLHA DO RESIDENCIAL

É factível que clientes fiquem tentados com o Residencial Real Parque Sumaré, pois esse empreendimento possui vantagens relevantes em comparação com o Jatobá. Primeiramente, não possui uma estação de tratamento de efluentes que faz com que os lotes próximos da ETE sejam mais rejeitados; permite a flexibilização da construção, por permitir construções a partir de 100 m². Mas é claro que isso pode inferiorizar o padrão das residências no condomínio, mas isso não é uma marca atual do empreendimento, conforme foi verificado na visita guiada com a corretora.

Na visitação do terreno em Fevereiro/2015, foi possível notar que existiam casas térreas mais simples, mas essa condição era uma minoria. A prevalência das casas era de sobrados com acabamento venusto, sendo a maioria comercializada na faixa de R\$ 500.000,00 à R\$ 600.000,00 e outras podendo chegar a um milhão de reais. Também se verificou sobrados anunciados a 700 mil, 800 mil, enquanto as casas térreas ficavam na faixa de 400 mil a 500 mil.

Existe outra vantagem do Parque Sumaré em relação ao Jatobá, a possibilidade de estimar e medir seus concorrentes e, assim, saber por quanto à residência vai poder ser comercializada. Por fim, a última vantagem, é que já está liberado para construir, enquanto que o lançamento Jatobá estava previsto para 2016 caso não houvesse atrasos por parte do empreendedor.

Quanto ao preço, é equivalente, foi possível negociar um lote em boa localização pelo valor de R\$ 150 mil, o mesmo preço do seria pago no caso de financiamento do lote no Jatobá. Em ambos os casos os terrenos são praticamente planos, sem necessidade de aterros e cortes.

Os fatores que levaram à decisão por esse condomínio foram à possibilidade de se construir edificações com área inferior a 150 m², flexibilizando a construção e também por estar liberado para construção.

Na Tabela 2 é possível identificar forças e fraquezas de cada empreendimento medidas na escala de 1 a 5.

Tabela 2 – Escolha do loteamento para aquisição do terreno

ESCOLHA DO TERRENO						
QUESITOS		Peso	Residencial Jatobá		Real Parque Sumaré	
			Nota	NF	Nota	NF
1	Localizado em área de desenvolvimento	5	5	25	5	25
2	Acesso	5	4	20	5	25
3	Previsão de expansão do viário de acesso	5	5	25	4	20
4	Existência de elementos indesejáveis (ETE, poluição, ruído, etc)	5	3	15	5	25
5	Possibilidade de medir concorrentes	4	2	8	5	20
6	Flexibilidade na construção	3	2	6	5	15
7	Possibilidade imediata de construção	3	3	9	5	15
8	Planicidade do terreno	3	5	15	5	15
9	Proximidade com potenciais clientes	2	5	10	5	10
10	Proximidade com serviços (Mac Donald e outros)	2	5	10	2	4
11	Área de Lazer	2	5	10	4	8
12	Oferta de transporte público	1	5	5	1	1
13	Condição do asfalto de acesso ao empreendimento	1	5	5	3	3
TOTAL			163		186	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Portanto, foi escolhido o lote 20 da quadra 24 do Real Park Sumaré.

5. CONCEPÇÃO DO PRODUTO

Para consagrar sucesso na venda da edificação, é preciso fazer uso de estratégias de competição que foram mencionadas no capítulo três. Este capítulo sobre Concepção do Produto faz associações diretas com o terceiro trazendo informações acerca dos atributos da edificação que têm o objetivo de promover valorização sob o conceito de criação única de valor e competição para ser o único.

Ademais, é fundamental salientar que o capítulo quatro tem contribuições expressivas no sentido de clarificar quem é o cliente potencial. Construir empreendimentos em São Paulo é diferente do que no Rio Grande do Sul ou na Bahia. E analisando mais regionalmente, edificar no Real Park tem condições distintas do que no Residencial Jatobá. Por isso, que é crucial definir quem é o cliente final. Isso determina a concepção do produto.

O local de implantação da residência aponta que o comprador não precisa ser do município de Sumaré, e isso se deve principalmente pela proximidade com a Rodovia Anhanguera. O acesso aos municípios vizinhos é muito facilitado, por exemplo: No sentido interior da referida rodovia, o Real Park está a 20 minutos de Americana e 40 minutos de Limeira. Já no sentido capital ele está a 20 minutos de Campinas, 40 minutos de Jundiaí e uma hora e 10 minutos de São Paulo. Além disso, há expressivas indústrias próximas como a "Honda" que fica a 3,0 Km, "3M" a 8 km, "IBM" a 12 km e "Goodyear" a 17 km. Essas condições abrem um relevante leque de clientes expondo que eles fazem parte desse meio citado nesse parágrafo, podendo ocupar cargos técnicos ou gerenciais e ainda com atuação no mercado de trabalho ou em vias de aposentar.

5.1 CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO SOBRE A EDIFICAÇÃO

A edificação construída para a venda precisa se adequar ao contexto em que estará inserida. Quando feita em um condomínio, deve equiparar-se com os vizinhos em termos de atributos e preço. Em outras palavras, fazer uma edificação excessivamente pequena e barata em relação às demais não é adequado. O oposto também deve ser evitado, ou seja, residência abastadamente requintada em relação às adjacentes será objeto de admiração, mas de difícil venda.

Nesse sentido, procurou-se usar como modelo um projeto existente e consolidado no mercado, ou seja, replicado copiosas vezes. O sobrado anteposto foi executado em um condomínio de residências populares da MRV Engenharia em Ribeirão Preto. Esse projeto foi considerado relevante por possuir baixo custo de implantação por ser projetado em alvenaria estrutural e possuir menos de 100 m².

Simultaneamente a isto, essa edificação beneficia-se por possuir três dormitórios sendo uma suíte. Quanto aos banheiros possui dois no pavimento superior, sendo um da suíte e outro social, sem contar com o lavabo do térreo que fica em baixo da escada.

A vantagem de ser sobrado é que promove mais espaço no terreno para composição de área de lazer, mesmo em terrenos menores. A Figura 10 apresenta a planta ilustrativa dessa edificação.

Figura 10 - Modelo base para concepção do projeto



Fonte (Adaptado): <http://www.mrv.com.br/imoveis/casas/saopaulo/ribeirao-preto/zonasul/evidencecondominioresort>

No sentido de captar o melhor do projeto MRV e descartar o que não é aproveitável, foram feitas adaptações no sentido de atender os requisitos competitivos propostos no capítulo três. As modificações foram definidas em conjunto com uma arquiteta e estão propostas a seguir:

- 1) Aumento do pé direito: Aumentar o pé direito em 40 cm (duas fiadas de bloco), passando dos atuais 2,70 m para 2,90 m. Com isso, o lavabo em baixo da escada fica com pé direito mais favorecido deixando-o inclusive no mesmo patamar da sala.
- 2) Menos compartimentação e mais integração: A parede divisória da cozinha com o jantar foi removida. Com essa adaptação todos os ambientes do pavimento térreo ficam integrados: Sala de Estar, Jantar e cozinha. E ainda, caso o cliente deseje compartimentar a cozinha, pode reconstruir a parede com alvenaria ou *drywall*⁵ por exemplo. É evidente que haverá clientes que irão preferir a compartimentação da cozinha para evitar a dissipaçāo dos odores do preparo dos alimentos pela casa. Por outro lado, foi decidido que a decisão de isolar a cozinha fique a cargo do cliente. Essa opção vai de encontro com quinta implicação do desenvolvimento estratégico que está apontada no item 3.1.5:

“Não ache que você tem de “contentar” todo cliente em potencial no mercado. Um sinal de boa estratégia é que ela deixa alguns clientes deliberadamente descontentes”.

- 3) Suítes: Durante o processo de compra do terreno foi identificada a necessidade de que todos os dormitórios sejam suítes. Isso foi definido a partir de três evidências distintas: (1) Relato do corretor de imóvel; (2) Visitas em obras de outras casas no residencial; (3) Pesquisa em sites de venda das casas do residencial. Portanto, foi percebida uma preferência por sobrados de 200 m² a 250 m² com três ou mais suítes.
- 4) Garagem: Executar a cobertura da garagem em estrutura metálica com piso placacimentícia.

Esses ajustes propostos no projeto base visam atender a demanda por uma melhor avaliação da proposição de valor percebida pelo cliente. Portanto, esses atributos definem a estratégia competitiva fundamentada em conjuntos de atividades incumbidas de prover valor único para um conjunto singular de clientes.

⁵ Drywall é uma expressão que provém do inglês que significa “parede seca”, ou seja, que não carece de argamassa. A parede Drywall é normalmente composta por perfis de aço parafusados em chapas de gesso especiais para esse sistema. Fonte: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=29&Cod=23>

Nesse contexto, Barros (1996) estabelece que o desenvolvimento do projeto advém de ações multidisciplinares das quais para atender a todos os envolvidos (projetista, executor, cliente), não se deve considerar apenas projetos específicos como arquitetura ou estrutura, mas sim uma análise sistêmica que envolva “marketing”, análise de custos e decisões acerca da metodologia de produção e tecnologia a ser aplicada.

5.2 CONCEPÇÃO TÉCNICA DO PRODUTO SOBRE OS ATRIBUTOS ADICIONAIS

A edificação precisa apresentar diferenciação, isto é, partir de características únicas de valor percebidas pelo cliente. Nesse sentido, foi feito outro *Brainstorm* para elencar uma serie de atributos que poderiam criar esse conceito para o produto:

- 1) Geração de energia elétrica a partir de placas fotovoltaicas;
- 2) Aquecimento de água por placas solares;
- 3) Melhoria do desempenho acústico por meio de tratamento acústico no contrapiso do pavimento superior;
- 4) Coleta e armazenamento de água pluvial para irrigação;
- 5) Tratamento de esgoto para reuso de água;
- 6) Piscina;
- 7) Sistema de ar condicionado central;
- 8) Automação residencial: Instalação de cortinas automáticas;
- 9) Automação residencial: Instalação de lâmpadas com controle remoto;
- 10) Sistema de som embutido na residência com conexão *Bluetooth*.

O aprofundamento do produto após esse nível de detalhamento gera caminhos trade-offs não permitindo retorno de percurso. Fundamentalmente, não é possível aplicar todas as dez características de diferenciação elencadas anteriormente, porque a edificação precisa ficar

ajustada na cadeia de valor. Esse ajuste corresponde na adequação ao item (4) dos cinco testes de uma adequada estratégia especificados no Quadro 1 do item 3.4 desta monografia:

“(4) Ajuste em toda a cadeia de valor: A percepção de valor dos atributos da edificação é aumentada na aplicação de quais processos? Sistema de ar condicionado central? Aproveitamento de água de chuva? Reuso de água? Piso acústico? Automação residencial? Jardins e paisagismo? Piscina e churrasqueira? Essas propriedades aumentam essa percepção de valor de fato?”.

Foram consideradas três variáveis na escolha dos atributos adicionais fundamentadas em custo, potencial na visitação e personalização. O custo subentende-se ao esforço financeiro para implantar determinado quesito. Ele está subdividido em uma escala de acordo com a possível nota, quanto mais barato for maior será a nota variando entre 1 a 5 pontos da seguinte forma: Nota 1: 18 mil < 25 mil; Nota 2: 10 mil < 18 mil; Nota 3: 5 mil a 10 mil; Nota 4: 2 mil < 5 mil; Nota 5: < 2 mil.

Já o potencial na visitação corresponde a uma interpretação subjetiva das impressões que o cliente poderá obter durante a vistoria do imóvel para uma possível venda. Fundamentalmente não há tempo suficiente para o comprador perceber os benefícios do piso acústico, pois esse atributo não está visível e ainda seria necessário morar na edificação por alguns dias. Nesse caso recebe a nota mínima que corresponde a um ponto. Por outro lado é fácil notar na visita o funcionamento de cortinas automáticas desde que edificação esteja com alimentação de energia ativada junto à concessionária, portanto essa variável recebe nota máxima que é de cinco pontos.

A personalização não é algo desejável porque afeta diretamente a diversidade de clientes, por exemplo: ao instalar cortinas automáticas será preciso definir o modelo, tipo e cor da mesma, e, por conseguinte, haverá um risco potencial de desagradar potenciais compradores seja pela cor, modelo, ou tipo, e até mesmo outras características. Portanto, esse item recebe nota mínima de um ponto. Voltando ao exemplo de piso acústico, como o mesmo não fica visível na edificação é impossível afetar o futuro proprietário nesse sentido, pois esse atributo não tem cor, textura e outras características, mormente a personalização. Dessa forma recebe a nota máxima de cinco pontos.

No sentido de buscar definir a melhor estratégia de escolha das variáveis no tocante a relação “esforço x benefício”, foram atribuídos pesos da seguinte forma: Peso cinco para o quesito Custo, quatro para Potencial na visitação e três no caso de personalização.

A tabela 3 apresenta o resultado dessa discussão supracitada que inclusive foi motivada pela escolha dos melhores atributos capazes de prover diferenciação na edificação. Como destaque nota-se os resultados obtidos para os conceitos de “Potencial na visitação” e “Personalização”. Ao somar seus pesos de pontuação eles foram os balizadores dessa escolha fundamentada nas características que realmente chamam a atenção de um cliente nos primeiros instantes dentro da residência.

Tabela 3 – Escolha dos atributos de diferenciação

6. ESCOLHA DOS ATRIBUTOS ADICIONAIS: ANÁLISE CUSTO x BENEFÍCIOS								
	ATRIBUTOS	Custo		Potencial na visitação		Personalização		Total
		Peso	5	Peso	4	Peso	3	
		Nota	NF	Nota	NF	Nota	NF	Soma Final
1	Geração de energia elétrica a partir de placas fotovoltaicas;	2	10	5	20	5	15	45
2	Aquecimento de água por placas solares;	4	20	2	8	5	15	43
3	Melhoria do desempenho acústico por meio de tratamento acústico no contrapiso do pavimento superior;	4	20	1	4	5	15	39
4	Coleta e armazenamento de água pluvial para irrigação;	4	20	1	4	5	15	39
5	Tratamento de esgoto para reuso de água;	1	5	1	4	5	15	24
6	Piscina;	1	5	5	20	1	3	28
7	Sistema de ar condicionado central;	2	10	4	16	3	9	35
8	Automação residencial: Instalação de cortinas automáticas;	3	15	5	20	1	3	38
9	Automação residencial: Instalação de lâmpadas com controle remoto;	3	15	5	20	5	15	50
10	Sistema de som embutido na residência com conexão Bluetooth.	5	25	5	20	5	15	60

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Ao escolher sobre comprar ou não uma casa, não há tempo para morar nela e depois tomar a decisão. O cliente tem uma visita de alguns minutos para isso. O comprador não tem tempo suficiente de sentir os benefícios do piso acústico. Não há tempo justamente porque ele não desfruta dessas características. Por outro lado, apesar de também não desfrutar da piscina, por exemplo, este último é algo que ele vê e se imagina usufruindo, por isso que piscina obteve nota máxima no quesito potencial na visitação e piso acústico nota mínima nesse mesmo quesito. De acordo com a soma final da tabela Três as características que a edificação deve conter são as seguintes:

- 1) Microgeração de energia solar fotovoltaica;
- 2) Automação residencial: Instalação de lâmpadas com controle remoto;
- 3) Sistema de som embutido na residência com conexão *Bluetooth*.

O Atributo 2, Aquecimento de água por placas solares ficou logo na sequencia do terceiro item. Portanto, não deve ser ignorado e se possível aproveitado seja no caso de uma eventual substituição ou oportunidade de adicionar vide alguma promoção associada. Com o auxílio da Tabela 3, fica facilitado optar quais características serão adotadas e, por conseguinte, definir *trade-offs*.

Conforme mencionado anteriormente, os três atributos foram fundamentados em consonância com as características que ficam mais marcantes em uma visitação. Além disso, levando em conta o *marketing buzz*⁶, em função das visitas dos clientes não haveria como se lembrar de todas as dez notáveis aptidões da residência após uma visitação de minutos.

Gallo (2010), relatou que só conseguimos manter pouca informação na memória recente ou ativa, fundamentando a partir da afirmação de cientistas contemporâneos que só podemos se lembrar de três ou quatro itens facilmente. Segundo a autora os maiores comunicadores recentes como Steve Jobs, Barack Obama, jornalistas, comediantes, filmes, livros se fundamentam na regra do número três. Foi a partir dessa informação que o corpo de Fuzileiros Navais dos Estados Unidos se motivou em pesquisar o assunto e definiu que as divisões de comando deveriam ser feitas em três: um cabo comanda três soldados, um sargento comanda

⁶ O marketing buzz, ou simplesmente “buzz” é um termo utilizado em marketing de boca-a-boca no qual a interação entre os consumidores ou utilizadores de um serviço ou produto serve para ampliar a mensagem publicitária original. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Buzz_marketing

três batalhões, um capitão comanda três pelotões, e assim por diante. Além disso, é possível provar essa teoria a partir do seguinte exercício que pode ser feito ao fechar os olhos e imaginar o seguinte: Em uma tela de fundo totalmente branco, imagina-se um risco preto centrado e no sentido vertical. Em seguida, podem-se visualizar dois riscos igualmente espaçados e centrados na tela branca. Posteriormente, conseguimos ver com nitidez até três riscos pretos simetricamente espaçados. Ao passar a quatro começa a ficar mais difícil de imaginar os traços com clareza. No caso de cinco ou seis traços, o cérebro fica tendencioso a permutar uma visualização dupla, ora imaginando 2+3 traços no caso de tentar visualizar cinco ou 3+3 traços para visualizar seis elementos. E esse fenômeno de imagens fica se comutando rapidamente na tentativa do cérebro de visualizar um número maior. Ao fazer esse exercício com concentração será possível perceber essa troca de imagens.

Fundamentalmente a escolha de três características se deve mais a uma estratégia de venda do que a um ajuste na cadeia de valor conforme ao item (4) do quadro 1 que foi mencionado no item 3.4 desta monografia.

Portanto, destaca-se que essas três características são as mais impactantes em uma primeira impressão, pois podem ser usufruídas durante a visita na edificação com o corretor de imóveis.

6.1 OS CINCO TESTES ESTRATÉGICOS PARA OS ATRIBUTOS ADICIONAIS

Para confirmar as características de diferenciação mencionadas, devem-se realizar os cinco testes de uma adequada estratégia, conforme apresentado no quadro 1 do item 3.4. Os termos do referido quadro estão relatados a seguir:

(1) *Está sendo oferecida uma edificação com valor distinto para um conjunto selecionado de clientes?* Sim, a edificação possui apelo sustentável e, ao mesmo tempo, características construtivas convencionais aplicadas no Brasil. Assim será possível atender clientes tradicionais e também aquelas que buscam adequação ao meio ambiente.

(2) *O melhor conjunto de atributos da residência fornece uma proposição de valor distinto das edificações desenvolvidas pelos concorrentes?* Sim, considerando que o sistema de água quente funcione, já haverá proposição de valor distinto. Ao se considerar a geração

de energia, lâmpadas inteligentes e sistema de som automático consolida-se o valor distinto perante aos concorrentes.

(3) *Foi dimensionado adequadamente o que não deve ser feito para que possa fornecer o tipo de valor do modo mais eficiente possível?* Sim, foi definido que nem todo sistema deve ser concebido, como a coleta e tratamento de água pluvial, por exemplo, porque essa característica não pode ser usufruída pelo cliente durante a visita na edificação com o corretor de imóveis.

(4) *A percepção de valor dos atributos da edificação é aumentada na aplicação de quais processos? Essas propriedades aumentam essa percepção de valor de fato?* De acordo com o que foi exposto o que de fato aumenta a percepção de valor são as características que podem ser percebidas nos primeiros instantes. Aquelas que podem ser identificadas em uma visitação de minutos durante a venda do imóvel.

(5) *A base da estratégia é estável suficiente para permitir que o projeto seja excelente podendo ser replicado novamente? É possível identificar ajustes de customização?* Sim, o projeto pode ser replicado novamente sem perder valor pela repetitividade ou semelhança ao se construir outra edificação idêntica próxima. Para diferenciá-las substancialmente é possível mudar o tipo de acabamento externo. Como essa edificação é em alvenaria estrutural, ocorrem raras alternativas de customização. No caso em questão é possível personalizar o pavimento térreo oferecendo a possibilidade de dividir a cozinha da sala de jantar caso o comprador opte futuramente por essa compartimentação bastando construir uma parede em gesso acartonado. Além disso, é possível remover as paredes não estruturais como a que divide a lavanderia da cozinha, por exemplo porque a estrutura da edificação foi dimensionada para atender a condição.

6.2 MICRO GERAÇÃO DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Em 2012 a Aneel publicou a Resolução Normativa 482 para regular as atividades de micro e mini geração distribuída, permitindo que o Brasil pudesse adotar soluções de suprimento de eletricidade mais sustentáveis.

Posteriormente, em 2015, foi publicada a Resolução Normativa 687 que altera a resolução anterior no que diz respeito aos Módulos 1 e 3 dos Procedimentos de Distribuição – PRODIST.

O PRODIST especifica as regras para acesso ao Sistema de Geração Distribuída, Sistemas de Medição, Cálculo de Perdas entre outras normatizações para as atividades técnicas relacionadas aos sistemas de distribuição de energia elétrica. Em resumo, a resolução 687 aperfeiçoou a anterior.

O mais significativo que as resoluções estabelecem é a possibilidade de receber créditos energéticos enquanto o cliente não utiliza a energia gerada pelo sistema. Com isso, é possível eliminar a necessidade de um banco de baterias e assim tornar o conjunto de equipamentos mais barato e simples. Por outro lado, a concessionária é obrigada a trocar o medidor de energia por outro modelo digitalizado e capaz de fazer esse tipo de compensação.

Dessa forma, durante o dia o sistema gera um excedente e injeta na rede elétrica da concessionária. Por conta disso, o consumidor recebe créditos energéticos que acabam sendo usados durante a noite. O medidor de energia digitalizado faz a compensação e assim, no final do mês, o cliente paga somente pela diferença entre a energia gerada e a energia consumida. Caso a energia gerada seja maior que a consumida, então o cliente irá pagar a taxa mínima da concessionária que é de 100 kWh (quilowatt-hora).

De acordo com os fornecedores consultados para esse empreendimento, os sistemas fotovoltaicos tem vida útil de 25 anos. Por outro lado, após esse período ainda pode gerar cerca de 80% da energia inicialmente projetada.

Os painéis fotovoltaicos podem ser instalados em qualquer tipo de telhado e não danificam as telhas, existem ainda sistemas de fixação para o solo, lajes e coberturas de estacionamentos.

Para o atendimento de uma família de quatro pessoas os fabricantes recomendam a utilização de um sistema de 3,2 kWp. A unidade "Wp" significa Watt-pico e foi criada para caracterizar os painéis fotovoltaicos. A potência do painel pode variar ao longo do dia em função das condições de irradiação e temperatura. Por isso, ficou definido internacionalmente que o Wp do painel corresponde à potência nas condições de teste STC (Standard Test Conditions).

Para atingir essa potência o fornecedor A sugeriu a utilização de 10 módulos de 320W polycristalino 72 células CS6U-320P – Canadian Solar, enquanto que o Fornecedor B optou por 12 unidades da mesma placa solar só que com 260W. Portanto, o Fornecedor A ofereceu 3200 W enquanto que o B 3120 W. Em ambos os casos o conjunto de placas devem ocupar uma área de aproximadamente 20 m² do telhado da edificação.

Para gerenciar o sistema se faz necessária a utilização de um Inversor. Esse equipamento tem a função de transformar a corrente contínua (CC) gerada pelas placas em corrente alternada

(CA), ajustando a tensão conforme a necessidade da edificação. O Fornecedor A ofereceu o modelo Fronius Primo 3.0-1 3000W enquanto o Fornecedor B o INV CANADIAN SOLAR 5000W.

O orçamento do fornecedor A foi de R\$22.650,42 e o do Fornecedor B de R\$ 21.500,42.

Em ambas as propostas esse custo considera o seguinte escopo de fornecimento:

- 1) Inversor central;
- 2) Painéis Canadian Solar CS6P;
- 3) Estrutura de Fixação em Alumínio para Telha Colonial;
- 4) Cabeamento solar especial com condutores e conectores;
- 5) Sistemas de proteção elétrica contra surto DPS e Disjuntores;
- 6) Projeto do sistema, diagrama unifilar, ART;
- 7) Parecer de acesso junto à concessionária local;
- 8) Todo acompanhamento do processo feito por um Engenheiro;
- 9) Instalação completa do sistema.

Dentre os serviços mencionados o inversor e as placas representam a maior parte do custo, cerca de 80%. Na figura 11 é possível verificar esses equipamentos.

Figura 11 – Equipamentos do sistema – Fornecedor A e B

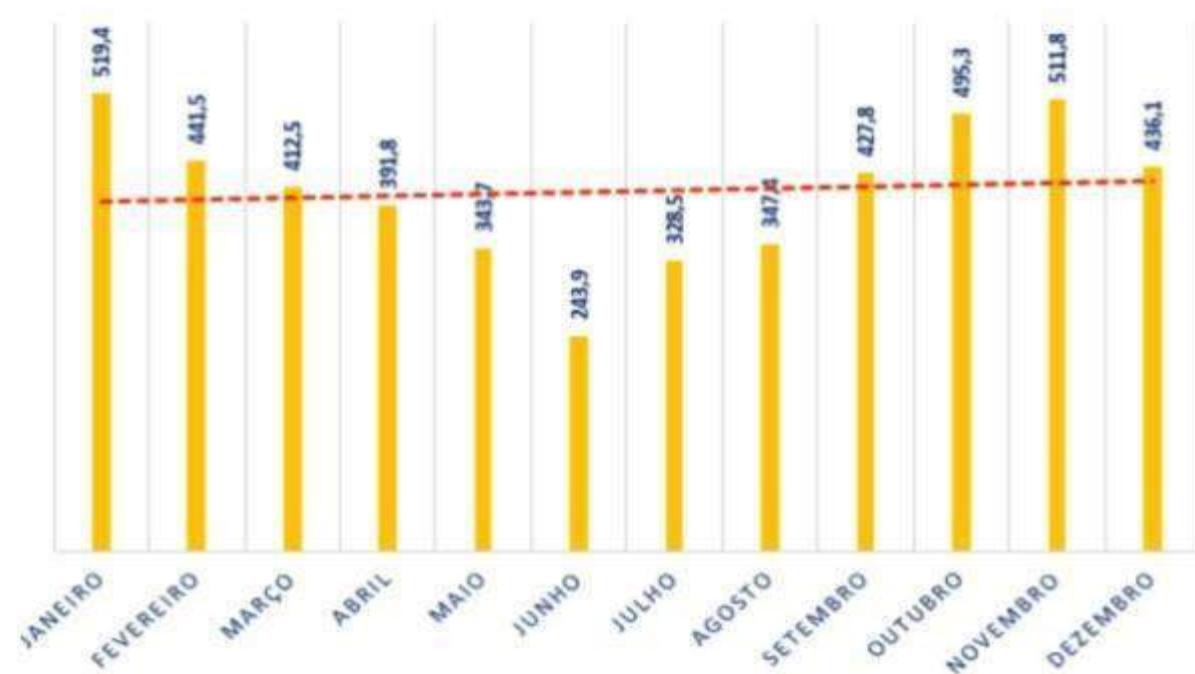


Fonte 1: <http://dgtec.com.br>; Fonte 2: <http://www.archiexpo.com>

O prazo de garantia dos fornecedores é o mesmo para as placas solares, sendo de 25 anos para 80% da eficiência e 10 anos contra defeitos estruturais. Quanto aos inversores, o prazo de garantia do Fornecedor A é de 5 anos enquanto do B Fornecedor B é de 10 anos. O Fornecedor A informa um prazo de garantia na instalação de 3 anos enquanto o B não estabelece esse item. Por outro lado, informa que o projeto e instalação serão assinados por profissionais junto ao CREA através de emissão de ART.

O sistema gera energia em função da temperatura e irradiação solar. Por conseguinte, a produção média mensal varia ao longo do ano em função dos meses mais frios e quentes. O gráfico da figura 12 apresenta essa variação.

Figura 12 – Produção Média Mensal em kWh

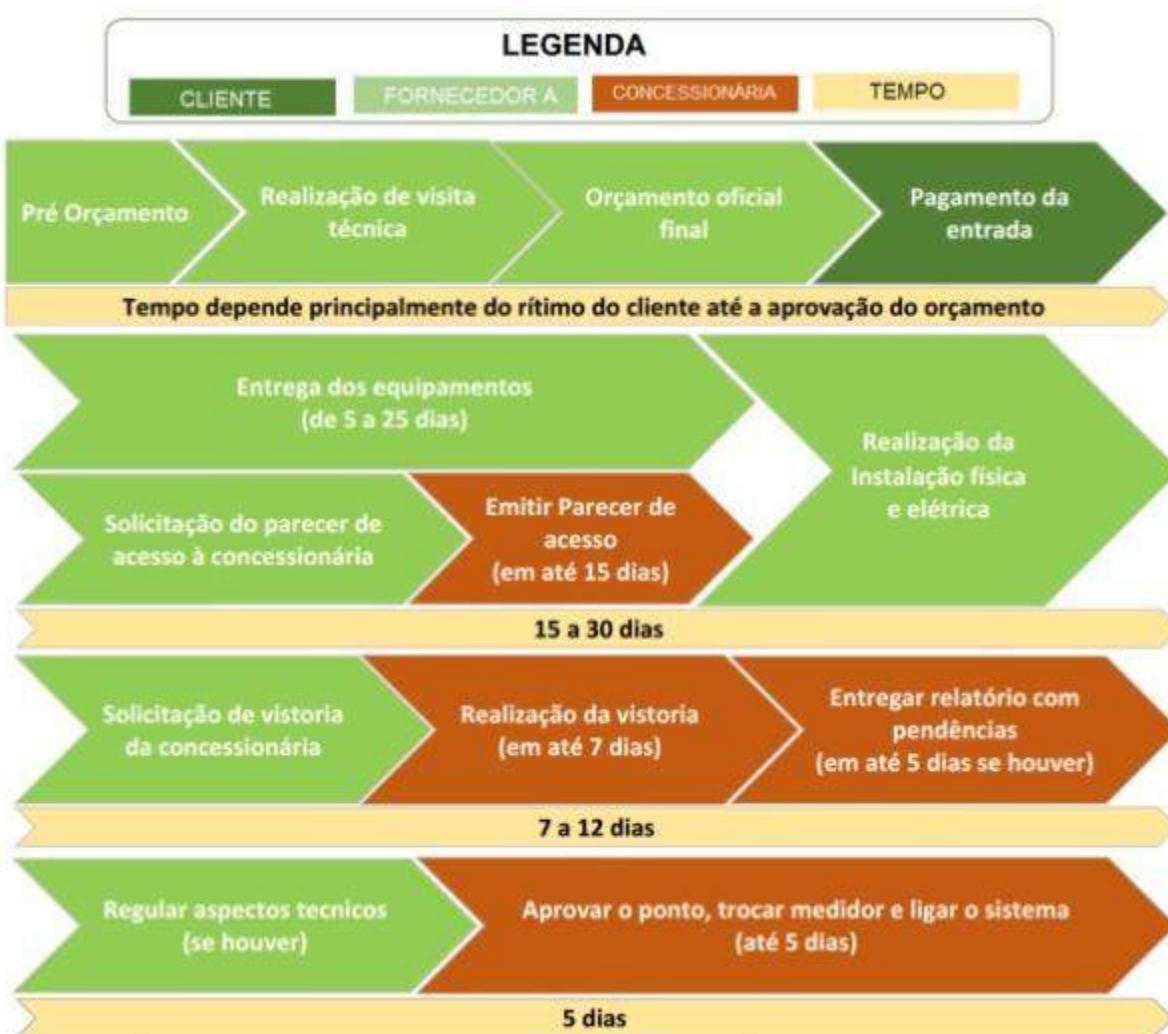


Fonte: Orçamento do Fornecedor B

O retorno do investimento ocorre ao longo das economias mês a mês em cada conta de energia. Segundo o Fornecedor A essa economia é de R\$ 3.167,28/ano enquanto o Fornecedor B estimou R\$ 3.099,66/ano. Em tese levaria 7 anos para obter retorno do investimento. Para a instalação do sistema deve-se prever um prazo de aproximadamente 60

dias podendo ser menor chegando até 40 dias. A figura 13 apresenta cronograma onde é possível identificar as etapas do processo até a ligação no sistema da concessionária.

Figura 13 – Fluxograma das etapas do processo até a ligação



Fonte: Orçamento do Fornecedor A

Por fim, a Tabela 4 apresenta o resultado da análise de custo x benefício de cada fornecedor, permitindo escolher o mais vantajoso.

Tabela 4 - Escolha do fornecedor

QUESITOS	Peso	Fornecedor A			Fornecedor B			
		Resp.	Nota	Nota Final	Resp.	Nota	Nota Final	
1	Preço	5	R\$ 22.650,42	4	20	21.500,42	5	25
2	Potência	5	3,2 kWp	5	25	3,2 kWp	5	25
3	Placas	5	Canadian	5	25	Canadian	5	25
4	Inversor	5	Canadian 5000W	5	25	Fronius 3000W	4	20
5	Eficiência das placas	4	80% em 25 anos	5	20	80% em 25 anos	5	20
6	Garantia das placas	4	10 anos	6	24	10 anos	6	24
7	Garantia do Inversor	4	5 Anos	3	12	10 Anos	5	20
8	Garantia da Instalação	4	3 Anos	3	12	ART	1	4
9	Prazo de Instalação	3	Até 50 dias	5	15	Não informado	1	3
TOTAL				178			166	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A partir da tabela 4 é possível verificar que o Fornecedor A apesar de ser mais custoso apresenta maiores benefícios, mormente a garantia na instalação e Inversor mais potente.

6.3 LÂMPADAS INTELIGENTES

As lâmpadas inteligentes são um tipo de atributo que agrupa expressivo valor e, ao mesmo tempo, simplicidade para sua aplicação na edificação. Basta conectar e configurar o aplicativo para desfrutar de todos os recursos. Foram pesquisados quatro tipos de lâmpadas inteligentes de dois fornecedores: (1) Philips Hue primeira geração, (2) Philips Hue segunda geração, (3) Philips Hue terceira geração, (4) Qube Smart Bulb.

Ambos os modelos têm a finalidade de combinar a iluminação LED com a tecnologia de controle inteligente a partir de um aplicativo de celular. Podem mudar de cor passando do tradicional tom branco para azul, amarelo, verde, entre outras. As unidades são programáveis, podendo ter a função despertador para acender em um determinado horário ou então piscar e pulsar em conformidade com o ritmo de uma música associada ao aplicativo.

Um dos principais diferenciais nessas lâmpadas está na interface que é totalmente adaptada aos soquetes atuais. Dessa forma não há necessidade de modificações na instalação elétrica da edificação bastando apenas substituir os atuais modelos pelas versões inteligentes.

No caso da Philips Hue (Figura 14), faz-se necessário ter um equipamento gerenciador das lâmpadas chamado de “ponte” que é como se fosse o coração do sistema ou uma espécie de roteador das lâmpadas. Qualquer comando solicitado no aplicativo passa pela “ponte” e então ele transmite a informação para as unidades Hue com o limite máximo de 50 lâmpadas por equipamento. Com a “ponte” é possível associar as atividades das lâmpadas com o SmartPhone. Por exemplo, ao receber notificações, atualizações em redes sociais ou e-mails, é possível fazer as lâmpadas piscarem ou então mudarem de cor no caso de uma dessas coisas. Em outras palavras, quando o celular recebe um email, o aplicativo das lâmpadas envia um comando para elas piscarem.

Figura 14 – Lâmpada Philips Hue



Fonte: <http://www.meethue.com>

Por outro lado, as lâmpadas da Qube Smart Bulb dispensam o uso dessa ponte, não necessitando de hubs específicos para seu controle, pois cada unidade é capaz de conectar ao Wi Fi. Portanto, cada uma possui sua própria conexão individual e independente, e ainda, é capaz de conectar via Bluetooth também. Dessa forma, não há o limite de 50 lâmpadas por HUB. É possível ajustar qualquer quantidade em um único comando.

Uma das principais vantagens da Qube (Figura 15) em comparação com o concorrente decorre da função de detecção de presença a partir da identificação do sinal de Bluetooth de um celular. Em outras palavras, quando uma lâmpada identifica a presença do aparelho, acende e, a partir do aumento da distância, se apaga. Isso permite que os ambientes acendam automaticamente desde que o usuário porte o celular com o Bluetooth ligado.

Figura 15 – Lâmpada Qube Smart Bulb



Fonte: <http://www.qube-smarthome.com/>

Tanto a Philips como a Qube permitem alterar cores, intensidade e tipo de brilho a partir do uso do aplicativo no celular. Além disso, é possível fazer individualmente ou em conjunto, por exemplo, alterando todas as lâmpadas da sala do modo leitura para o modo assistir televisão. Para isso, basta pré-programar o conjunto de unidades conforme a situação desejada. As lâmpadas da Qube podem ser comandadas pelo Wi Fi e via Bluetooth. Neste último caso, é possível encontrar o celular perdido em um cômodo da casa, pois o mesmo estará com a luz acesa.

Com toda essa tecnologia fica evidente que não há necessidade de estar na edificação para controlar as luzes. Para esse controle basta acessar o aplicativo através de uma conexão de dados do celular. Essa função promove benefícios de segurança no caso de uma viagem permitindo que as lâmpadas acendam conforme a necessidade.

As lâmpadas têm apelo associado à saúde, bem estar e segurança. Segundo os fabricantes, as cores influenciam no estado emocional das pessoas, por exemplo, cores frias como azul são melhores para as manhãs e amarelo é ideal para noites. E ainda pode ir mais além, por exemplo, há o modo relaxar, concentrar, energizar entre outros já programados pelo próprio fabricante, bastando apenas selecionar a respectiva configuração no aplicativo.

Por fim, a tabela 5 apresenta o resultado da análise de custo x benefício de cada modelo, permitindo escolher o mais vantajoso.

Tabela 5 - Escolha do modelo de lâmpada

QUESITOS	Peso	Philips Hue 1º Geração			Philips Hue 2º Geração			Philips Hue 3º Geração			Qube Smart Bulb				
		Resp.	Nota	Nota Final	Resp.	Nota	Nota Final	Resp.	Nota	Nota Final	Resp.	Nota	Nota Final		
1	Lumens	5	600	3	15	800	4	20	800	4	20	1000	5	25	
2	Preço estimado de 50 Un. (R\$)	5	12.272	2	10	13.920	2	10	19.113	1	5	5.600	5	25	
3	IOS	5	SIM	5	25	SIM	5	25	SIM	5	25	SIM	5	25	
4	Android	5	NÃO	0	0	SIM	5	25	SIM	5	25	SIM	5	25	
5	Vida útil (hrs)	4	15000	3	12	15000	3	12	15000	3	12	50000	5	20	
6	Garantia (anos)	4	2	3	12	2	3	12	2	3	12	1	2	8	
7	Acesso remoto	4	SIM	5	20	SIM	5	20	SIM	5	20	SIM	5	20	
8	Comando de voz	3	NÃO	0	0	SIM	5	15	SIM	5	15	NÃO	0	0	
9	Cenários	3	SIM	5	15	SIM	5	15	SIM	5	15	SIM	5	15	
10	Função Bluetooth	3	NÃO	0	0	NÃO	0	0	NÃO	0	0	SIM	5	15	
11	Opções de cores	3	SIM	2	6	SIM	3	9	SIM	4	12	SIM	4	12	
12	Notificações (e-mail)	2	SIM	2	4	SIM	3	6	SIM	3	6	SIM	2	4	
13	Função Dimmer	1	SIM	5	5	SIM	5	5	SIM	5	5	SIM	5	5	
14	Despertador	1	SIM	5	5	SIM	5	5	SIM	5	5	SIM	5	5	
15	Garantia (anos)	4	2	3	12	2	3	12	2	3	12	1	2	8	
		TOTAL					141			191			189		212

Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

A partir da tabela 5 é possível verificar que a ordem de preferência dos modelos foi a seguinte: Qube Smart Bulb, Philips Hue 2º Geração, Philips Hue 3º Geração e Philips Hue 1º Geração. Portanto, a escolha deve ser a Qube Smart Bulb por apresentar uma pontuação de 212 ficando em primeira posição.

Algumas lojas de iluminação vendem a Philips Hue, mas o preço não é atrativo. No Brasil é preferível comprar as lâmpadas pela internet diretamente no site dos fabricantes.

É fundamental ressaltar que a instalação elétrica de iluminação da edificação deve ser realizada na forma convencional, isto é, com uso de interruptores. Assim os usuários não ficarão tão dependentes do celular para operar as lâmpadas. Na prática, o interruptor no modo

desligado é como tirar a lâmpada da tomada, ou seja, ela não vai funcionar mesmo solicitando pelo celular. Ao ativar o interruptor para o modo ligado a lâmpada acende automaticamente na cor branca padrão.

6.4 SISTEMA DE SOM INTEGRADO

A instalação de sistema de som integrado é a ação de diferenciação mais econômica das três e, ao mesmo tempo, mais excêntrica, justamente porque o objeto de aplicação desse sistema será feita nos banheiros das suítes.

A apostar de que os clientes têm a tendência de ouvir sua música no banheiro não é contemporânea, pois já existe no mercado caixas de som específicas para essa função. São fabricadas em alumínio e com proteção antiumidade e inclusive antimaresia. A Figura 16 apresenta o modelo escolhido para a instalação.

Figura 16 – Arandela BSA áudio BSA-CSR3 redonda - Referência: 003751



Fonte:<http://www.lojaskalifa.com.br/arandelas-som-ambiente-caixa-de-embutir-nogesso/720-arandela-bsa-audio-bsa-csr3-redonda-7892787014461.html>

Essas caixas de som do tipo arandela foram projetadas para serem fixadas em forro do banheiro, possuem 12,4 cm de diâmetro, o mesmo tamanho de um Spot de iluminação. Elas são blindadas contra maresia e umidade podendo inclusive ser instaladas em saídas e

ambientes externos cobertos como varanda de churrasqueira por exemplo. Segue abaixo as demais especificações técnicas:

- Potência máxima: 60 Wmax;
- Potência nominal: 30 Wrms;
- Dimensões: Largura: 124 x 124 mm; Profundidade: 65 mm; Peso: 450 g.
- Fabricante: BSA ÁUDIO;

Associado às caixas de som foi escolhido um modelo de amplificador com as proporções de um interruptor de iluminação (Figura 17). A proposta é que o usuário escolha a trilha sonora por meio do celular via Bluetooth, e também tenha a alternativa de usar PenDrive, cabo auxiliar e rádio FM. Portanto, mesmo que acabe a bateria do celular, é possível ouvir as músicas através do Pen Drive.

Figura 17 – Amplificador De Parede Slim In Wall - Frahm



Fonte: <https://www.submarino.com.br/produto/14359295>

Esse modelo de amplificador promove duas interfaces com o usuário: a primeira fica na tela do celular, sendo então a que tem maior tendência de utilização. A segunda corresponde ao controle remoto.

7. PROJETO DE PRODUÇÃO

Com caráter introdutório é relevante apresentar os conceitos fundamentais que definem o projeto. São os balizadores que em sua essência acabam definindo as soluções empregadas. Em primeiro lugar optou-se pela utilização de fundação tipo estaca escavada em função dos seguintes motivos: (1) Alternativa mais empregada no condomínio; (2) Técnica e economicamente viável para esse tipo de edificação; (3) Não foi observado presença de nível de água nas fundações realizadas em obras próximas. Essa definição influenciou diretamente na solução da infraestrutura da residência porque ficou fundamentada na utilização de vigas baldrame e blocos de fundação concretados em uma única etapa utilizando a técnica de fôrma contra barranco.

Para a estrutura do sobrado ficou definido a utilização de alvenaria estrutural. Por conta disso, foram tomadas as seguintes decisões subprodutos da anterior: (1) Utilização de graute para reforço da alvenaria em pontos de amarração e adjacente a aberturas de janelas e portas; (2) Canaletas armadas para distribuir os esforços nas aberturas, sendo verga e contraverga em janelas e verga nas portas ou vãos de passagem como lavanderia e Hall; (3) Utilização de blocos estruturais de concreto ao invés de cerâmicos em função do preço e maior número de fornecedores na região; (4) No sentido de evitar quebras e rasgos na alvenaria estrutural optou-se por embutir as instalações hidráulicas e elétricas nos blocos influenciando inclusive a forma de gestão da mão de obra que em tese deve trabalhar em harmonia executando as instalações no ritmo da elevação das paredes.

O tipo de laje escolhido foi Laje treliçada pré-fabricada por ser a alternativa técnica e econômica mais viável para os vãos da edificação. Por conseguinte, foi necessário projetar uma viga para apoio da laje do pavimento térreo entre a divisão imaginária da cozinha com a sala de estar.

Na cobertura do sobrado optou-se por executar telhado aparente. Essa escolha foi essencialmente estética e arquitetônica com um util caráter técnico para melhorar a grau de insolação das placas solares. Isso promoveu a necessidade de projetar uma parede de alvenaria na laje do telhado em forma triangular, ora denominada de frontão da cobertura. A rigidez da referida parede foi dimensionada fundamentalmente a partir da inserção de pontos de graude, canaletas e principalmente por três paredes amarradas transversalmente para prover resistência ao tombamento lateral.

A partir das definições supracitadas desenvolve-se o detalhamento dos desenhos que inclusive contém fotos da edificação projetada. O objetivo é produzir um “modelo de projeto” que além de conter informações do tema específico (fundação, estrutura, hidráulica, entre outros), apresenta também fotos que ilustram as características construtivas reais da residência. Esse “projeto padrão” será repetido e por isso se justifica as fotos de momentos específicos de execução. Neste caso específico em que não havia experiência com obras anteriores, utilizou-se a título de exemplo, as fotos da própria obra.

O conceito de projeto de produção pode ser resumido na qualidade de aperfeiçoar o projeto executivo ao ponto de especificar como o que está representado deve ser feito. Os itens a seguir apresentam as maneiras que isso foi feito nesse trabalho.

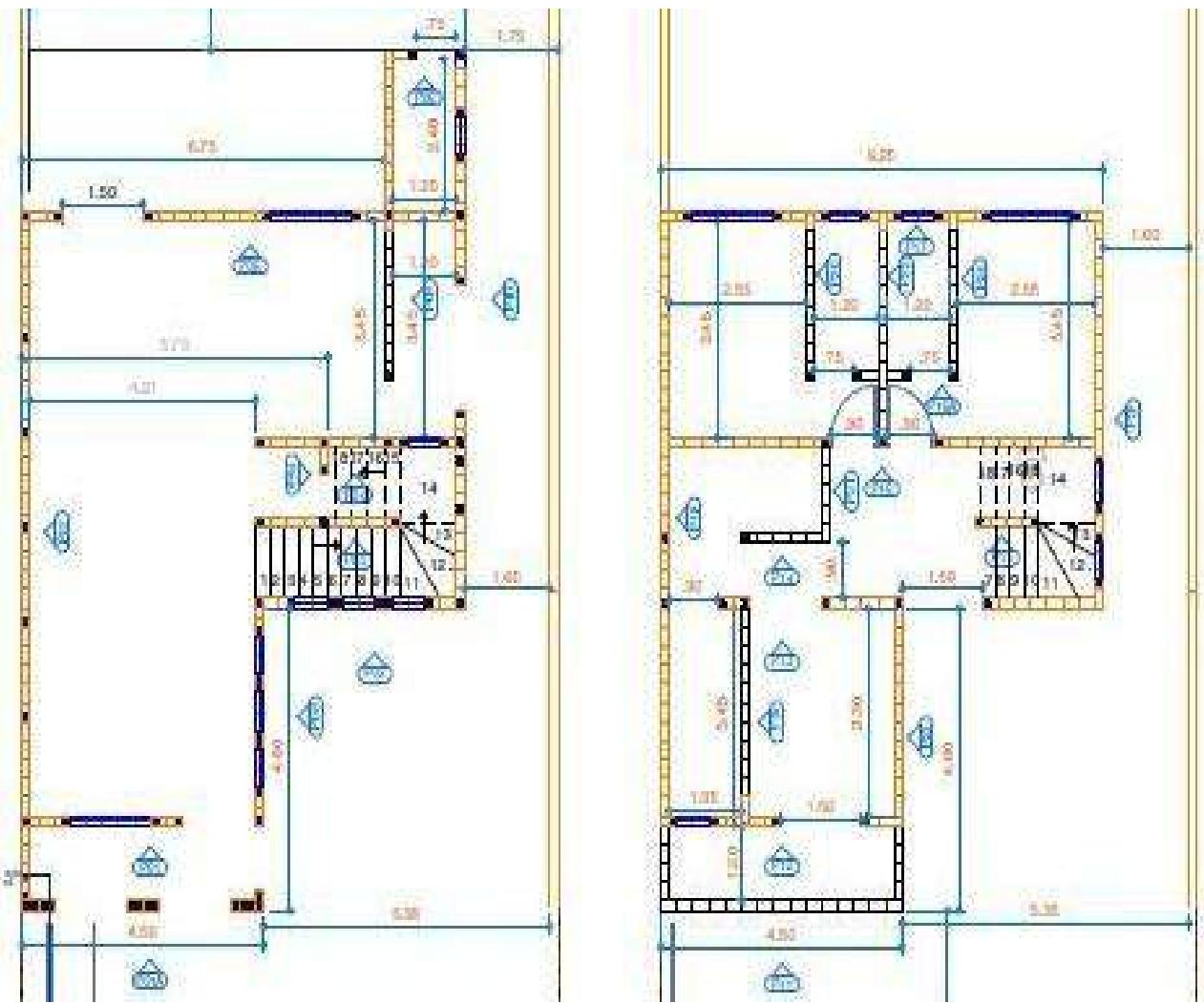
7.1 A ELABORAÇÃO DO PROJETO FUNDAMENTADA NA PRODUÇÃO

A essência do projeto de produção de uma edificação em alvenaria estrutural se fundamenta na utilização da modulação dos blocos como premissa para definir dimensões arquitetônicas, instalações hidráulicas e elétricas, fundações, estrutura, cobertura e revestimentos.

Normalmente encontram-se no mercado dois tipos de modulações de blocos estruturais: a de 29 cm e a de 39 cm. Nesse sentido, as dimensões dos ambientes da residência devem ser compatíveis com essas medidas considerando junta vertical e horizontal de 1,0 cm.

Segundo esse conceito a primeira atividade consistiu em elaborar o projeto de modulação dos dois pavimentos conforme pode ser verificado na Figura 18.

Figura 18– Modulação dos pavimentos

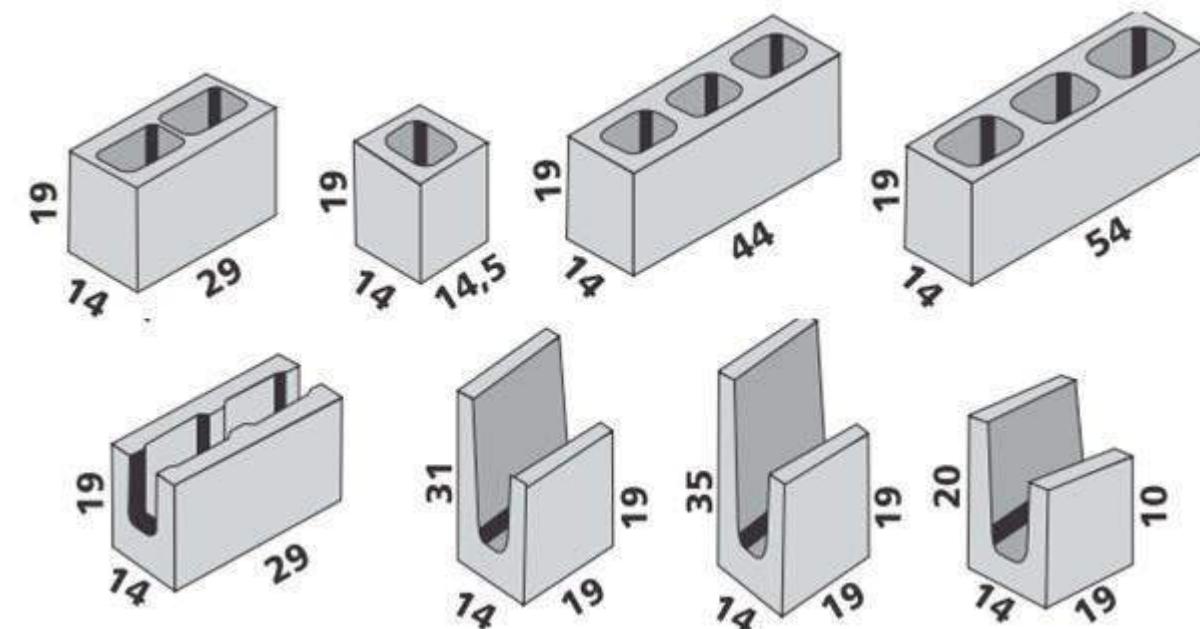


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

A área ocupada foi definida em função das diretrizes de construção do condomínio considerando os recuos de frente, fundo e lateral. Em seguida, a partir de um Software de desenho auxiliado por computador foi possível inserir os blocos considerando a junta de 1,0 cm. Nesse método, as medidas dos ambientes ficaram fundamentadas conforme o tamanho do bloco, ou seja, para aumentar ou diminuir o ambiente seria necessário retirar ou inserir blocos. Isso implica que as dimensões fiquem em múltiplos do comprimento do bloco que no presente caso é o de 29 cm.

Na figura 19 verificam-se os tipos de componentes comumente fabricados e aplicáveis para essa modulação de 29 cm, popularmente conhecido como família 29.

Figura 19– Modulação dos pavimentos



Fonte: <http://www.blocoselajesbahia.com.br/img/dimensional.pdf>

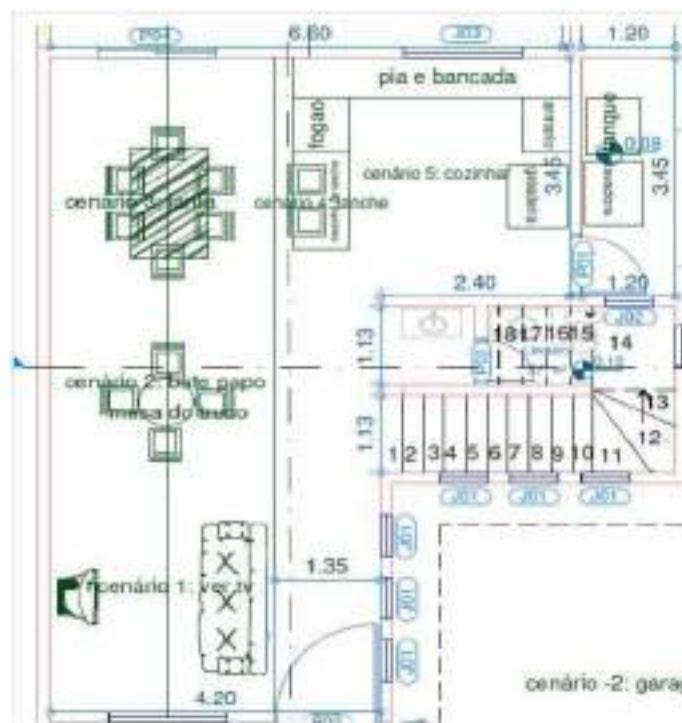
Resumidamente, as dimensões dos ambientes se fundamentam em função desses componentes.

7.2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO LEGAL E ARQUITETÔNICO

A planta baixa do projeto arquitetônico e o projeto legal foram feitas na sequencia da modulação. Utilizando o Software de desenho, aproveitou-se o alinhamento gerado pela posição dos blocos da figura 18. Então, foram traçadas as linhas das paredes, portas, janelas, telhado e entre outros.

Em seguida, para aprovar as dimensões dos ambientes foram inseridos os mobiliários previstos. Dessa forma, foi possível estudar as possíveis interferências e confirmar a funcionalidade da edificação em virtude das dimensões dos ambientes. A figura 20 apresenta um exemplo desse tipo de análise que foi feito no térreo do sobrado.

Figura 20– Estudo de mobiliário do térreo

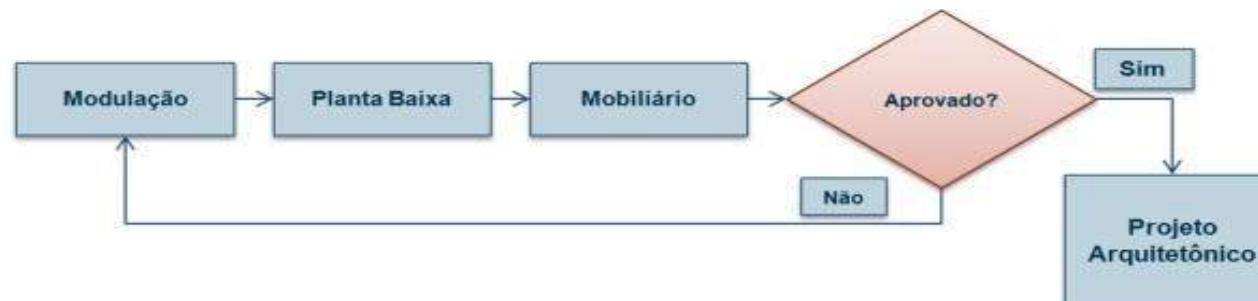


Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Evidentemente a inserção do mobiliário é um estudo, ou seja, não significa que será aplicado. O cliente pode optar por outra configuração. Por outro lado, esse estudo é fundamental para confirmar os tamanhos de área de circulação, espaço para cama de casal, corredor de acesso, e até mesmo a posição da iluminação. Portanto, esse estudo subsidia inclusive o projeto elétrico.

No caso de reprovação das dimensões dos ambientes, seja para aumentar ou diminuir, deve-se voltar à etapa de modulação e assim garantir que a edificação fique modulada na sua totalidade. O fluxograma da figura 21 apresenta essa condição.

Figura 21– Fluxograma do projeto executivo fundamentado no projeto de produção



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

7.3 APROVAÇÃO DO PROJETO LEGAL

O detalhamento do projeto arquitetônico deve ser feito somente após a conclusão do estudo do mobiliário. O referido detalhamento consiste na elaboração da planta da cobertura, cortes e fachada.

Por meio do Decreto nº 9436 de 15 de Setembro de 2014 a Prefeitura Municipal de Sumaré instituiu o procedimento denominado “Projeto Simplificado” como documento que substituiu o “Projeto Arquitetônico Completo”. O objetivo da prefeitura foi de agilizar a aprovação de projetos.

Por outro lado o projeto também precisa ser aprovado no condomínio e neste caso se faz necessário a elaboração do projeto arquitetônico completo e ainda devem ser entregues os seguintes documentos:

- 1) Duas vias do PROJETO DE APROVAÇÃO LEGAL (Projeto Simplificado) em padrão exigido pela Prefeitura Municipal de Sumaré, em prancha única;
 - 2) Diretriz do lote obtida na Prefeitura Municipal de Sumaré;
 - 3) Levantamento Planialtimétrico – escala 1/200 ou 1/100;
 - 4) Duas vias de memória de cálculo de áreas em escala adequada;
 - 5) Croqui simplificado das elevações laterais/confrontantes com os lotes vizinhos (em folha dimensão A4) em escala adequada;
 - 6) Cópia da guia de ART/RRT recolhida do autor do projeto;
 - 7) Cópia da guia de ART/RRT recolhida do responsável técnico da obra;
 - 8) Cópia do contrato e/ou escritura do lote;
 - 9) Termo de Compromisso, assinado pelo Proprietário do Lote e Responsável Técnico;
 - 10) Memorial Descritivo;
 - 11) Declaração Técnica pela responsabilidade da locação do lote e edificação;

Pelas regras do condomínio, o projeto Arquitetônico completo deve constar planta baixa de todos os pavimentos, cortes arquitetônicos ou esquemáticos (transversal e longitudinal), planta de cobertura, elevação de fachada com detalhe de gradil ou muro de alinhamento, implantação da edificação no terreno, informar se constam árvores ou postes defronte ao lote e inclinação da calçada.

A documentação referenciada nos itens mencionados foi protocolada primeiramente no condomínio. Na ocasião a arquiteta responsável carimbou a aprovação no verso do projeto. Seguidamente a prefeitura carimbou no campo do carimbo destinado para essa função. Então o projeto foi reentregue ao loteamento no qual reteve uma cópia com os dois carimbos (prefeitura e condomínio).

Essa proposta de procedimento foi sugerida pela associação dos moradores, pois caso o projeto seja aprovado inicialmente na prefeitura, pode acabar sendo reprovado no loteamento. Nesse caso, há prejuízos para o proprietário, pois a haveria a necessidade de aprovar novamente na prefeitura.

A prefeitura estabelece dois meses como sendo prazo padrão de retorno para aprovação ou comunique-se. Por outro lado no loteamento, a arquiteta normalmente emitiu seus pareceres em duas semanas.

Antes de o projeto ser protocolado na prefeitura, foi feito o registro de inscrição municipal de engenheiro. Para dar entrada no requerimento para inscrição na prefeitura municipal de Sumaré são necessários os seguintes documentos.

- Cópia do RG, CPF e CREA/CAU;
- Certidão de registro profissional de anotações (CREA-SP);
- Certidão de registro profissional de quitação (CREA-SP);
- Se houver inscrição municipal de outro município, pode ser apresentada com o fito de obter isenção da taxa da inscrição (ISSQN);
- Requerimento padrão da prefeitura solicitando a inscrição municipal ao prefeito;

Esses documentos foram protocolados na prefeitura no dia 12/04/2016 com previsão de retorno da documentação em até 30 dias. No dia 28/04/2016 foi emitida a inscrição municipal número 1193 / PMS 11845/16.

Feita a inscrição municipal restava ingressar com o projeto para aprovação. Os documentos necessários para o pedido de análise estão disponíveis no manual do engenheiro de Sumaré e no decreto municipal 9436 de 15 de Setembro de 2014. Segundo essas duas fontes, são necessários os seguintes documentos para aprovação e licenciamento de obras pelo procedimento “Projeto Simplificado”:

- 1) Cópia do RG, CPF do proprietário;
- 2) Cópia do carnê do IPTU no presente ano em questão de forma a informar os dados do imóvel;
- 3) Título de propriedade ou documento de posse que comprove o direito de propriedade;
- 4) Requerimento padrão da prefeitura solicitando a aprovação ao prefeito;
- 5) Diretriz do lote fornecida pela Secretaria de Obras (figura 37);
- 6) Anotação de Responsabilidade Técnica – ART ou Registro de Responsabilidade Técnica RRT do autor do projeto e do responsável técnico pela obra;
- 7) Quatro vias do Memorial Descritivo;
- 8) Quatro vias do Projeto Simplificado.

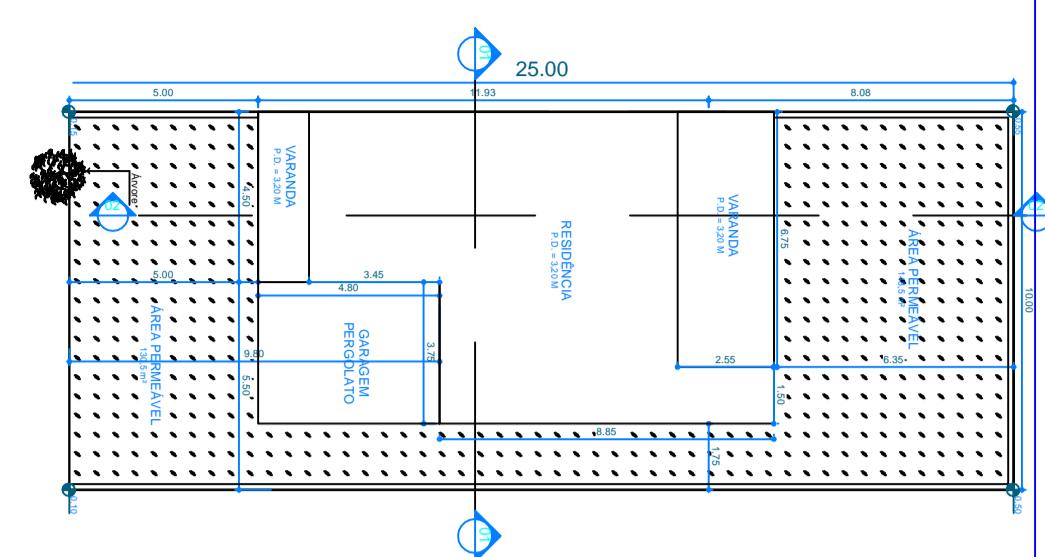
Esses documentos foram protocolados na prefeitura de Sumaré no dia 02/05/2016 com previsão de retorno prevista para o prazo máximo de dois meses. O Alvará da obra foi emitido sob o número 21782/2016 em 06 de Junho de 2016.

Nas páginas seguintes será apresentado o Projeto Arquitetônico Completo aprovado pela arquiteta do residencial e o Projeto Arquitetônico Simplificado aprovado pela Prefeitura Municipal de Sumaré. É ocasião interessante para comparar o nível de detalhamento exigido em cada modalidade de apresentação (Completo e Simplificado), Enfatiza-se que a versão Completa é uma exigência do condomínio prevista inclusive nas diretrizes de construção do mesmo e que a prefeitura local opera com análises e aprovações do modelo simplificado, por conta disso, foram feitas essas duas versões a seguir.

PROJETO SIMPLIFICA'DC

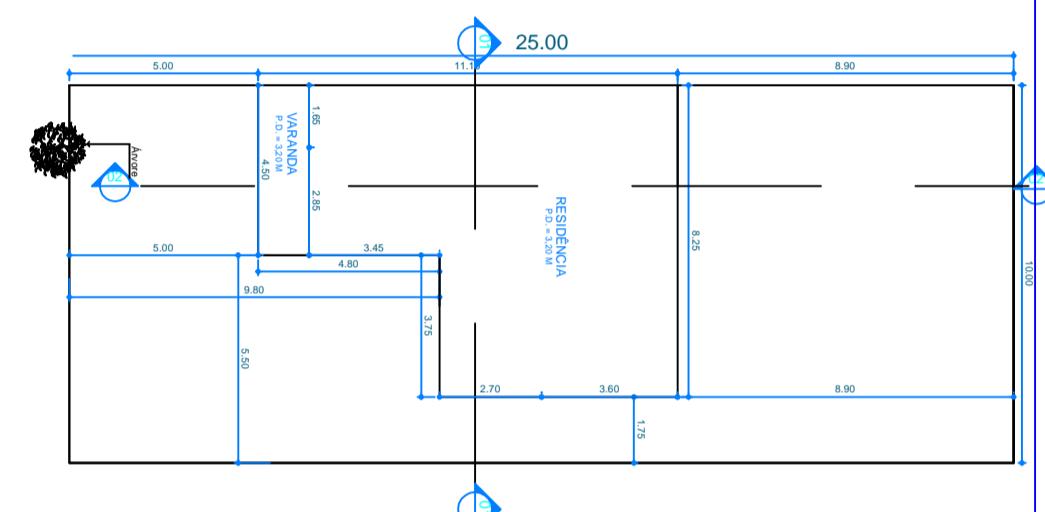
FOLHA
Única

Implantação - Pav. Superior



Implantação - Pav. Superior

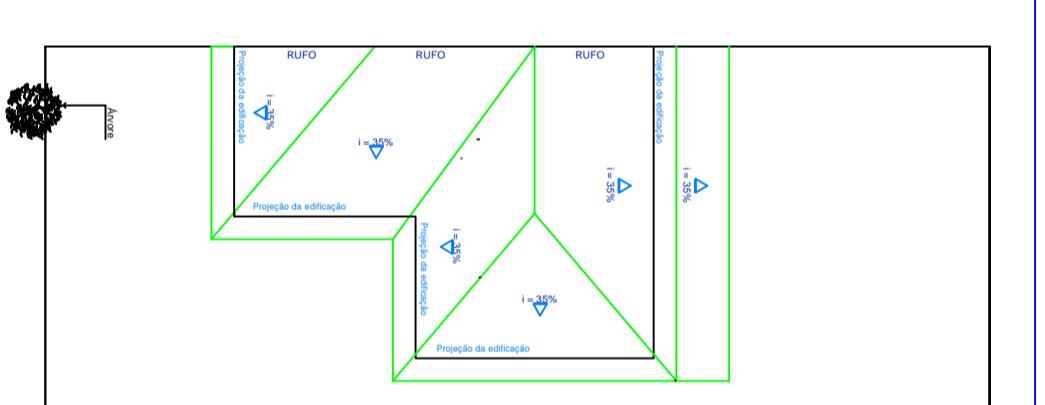
Escala 1:200





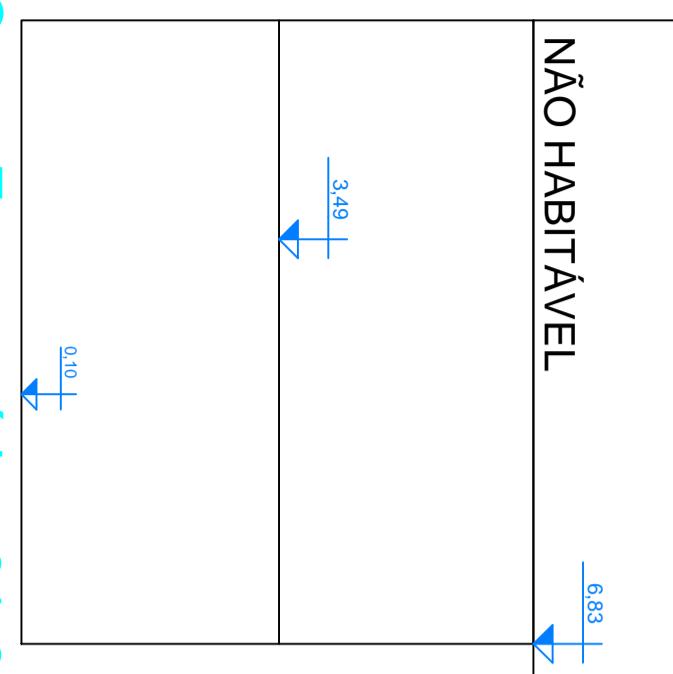
Planta de Cobertura

Escala 1:200



Corte Esquemático 01-01
escala 1/100

escaia 1101

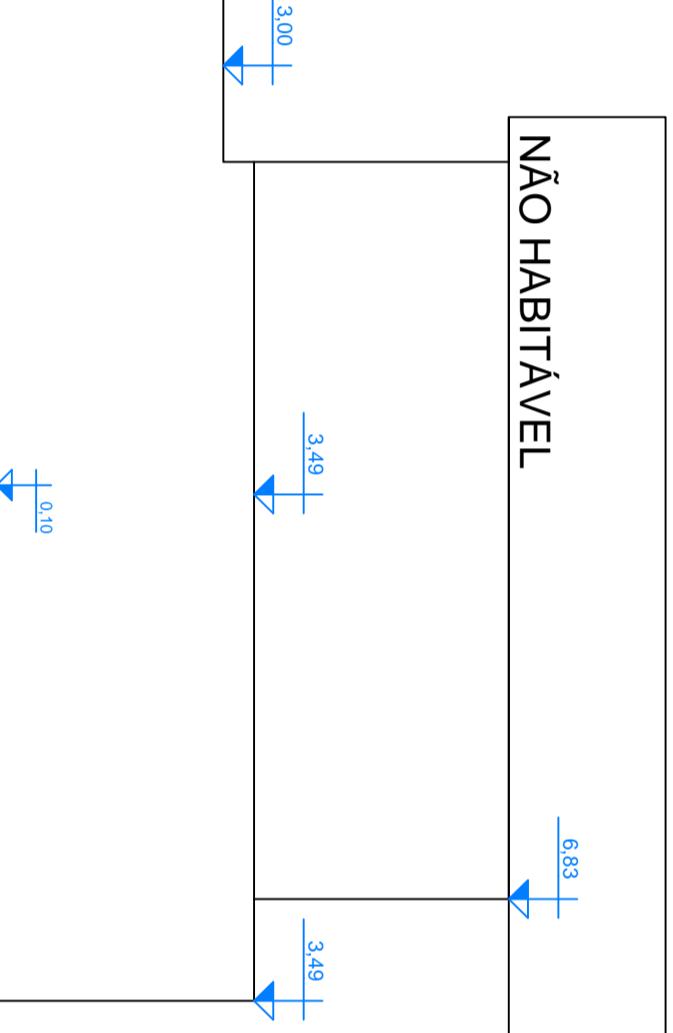


Corte Esquemático 02-02



escala 1/100

escala 1/1C

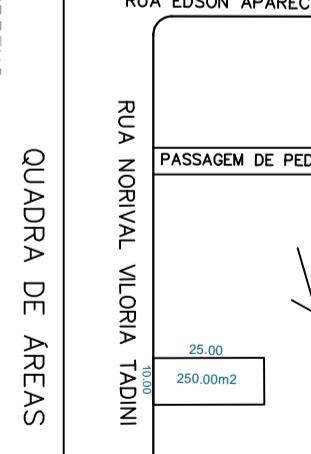


CÓMODOS

- LAVABO: 1
 - ÁREA DE SERVIÇO:
 - DORMITÓRIOS: 1
 - BANHEIROS: 4
 - VARANDA: 1

- NOTAS:
- POSTE INEXISTENTE
- ÁRVORE DEFRONTA AO LOTE
- INCLINAÇÃO DA CALÇADA I=3%
- P.D.= PÉ DIREITO
- medidas em metros

RESERVADO AO MUNICÍPIO DE SUMARÉ

<p>QUADRA DE ÁREAS</p> <p>TERRENO = 21000 Á CONSTRUIR 21000 PAV. TÉRREO 18000 PRINCIPAL = 7100 GARAGEM = 1800 VARANDA = 2900 PAV. SUPERIOR = 6700 TOTAL = 18600 ÁREA PERMEÁVEL = 13700 ÁREA LIVRE = 13000</p>	
--	---

卷之三

USC: RESIDENCIAL UNI AMILAR
LOCAL: Rua Norival Viloria Tadini, N 556
LOTE: 20 QUADRA: 24 QUARTEIRÃO: 128
LOTEAMENTO: RESIDENCIAL REAL PARQUE SUMARÉ
ZONEAMENTO: ZM-2
MUNICÍPIO: SUMARÉ - SP
ESCALAS: 1:200
QUANTIDADE: DORMITÓRIOS - 03 BANHEIROS - 04

m^2	m^2	m^2	m^2	m^2
m^2	m^2	m^2	m^2	m^2
m^2	m^2	m^2	m^2	m^2
m^2	m^2	m^2	m^2	m^2
m^2	m^2	m^2	m^2	m^2

6.4 PROJETO DE PRODUÇÃO DE FUNDАOES E LOCAÇÃO

O projeto de fundações corresponde à infraestrutura da edificação contemplando inclusive as vigas baldrames, blocos de coroamento e suas respectivas ligações com os elementos de transferência de carga no solo. Na referida edificação foram aplicadas estacas escavadas com trado mecânico.

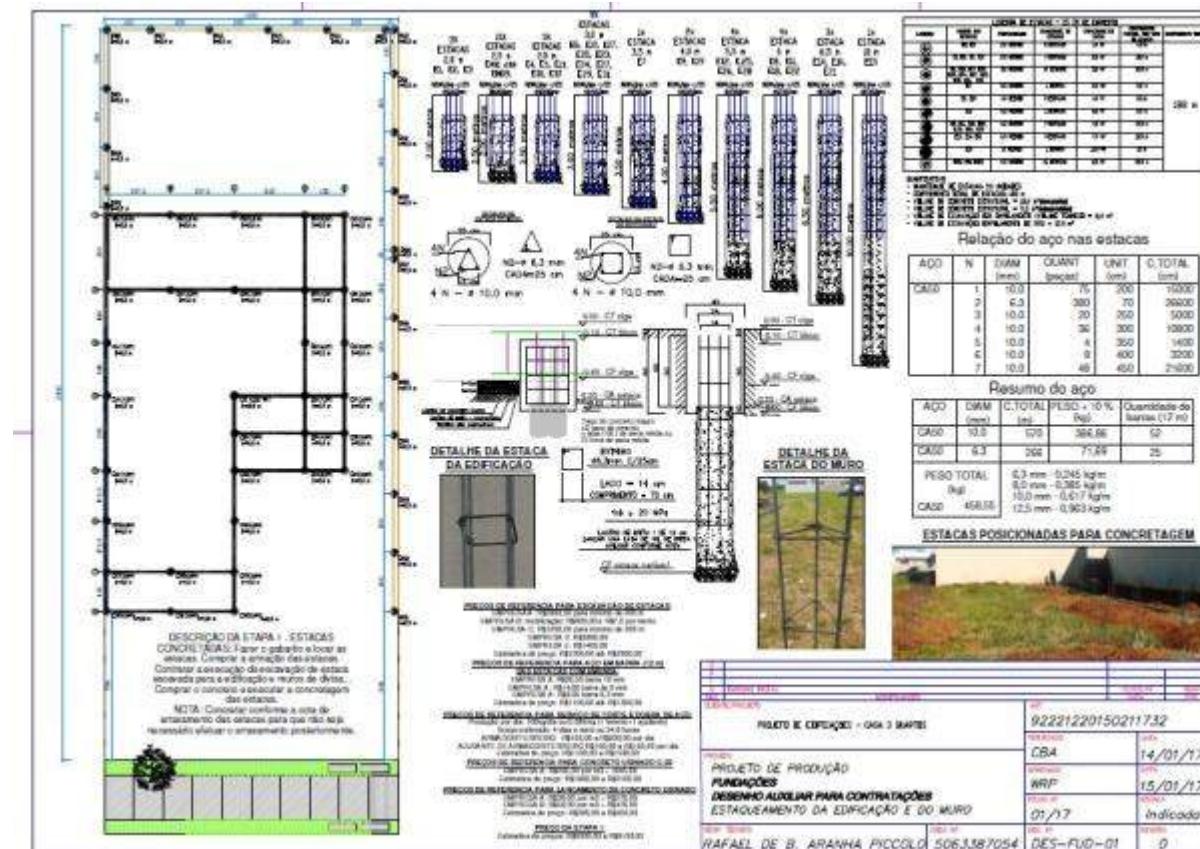
O projeto de locação da obra foi associado com o de fundações, mormente a cota de arrasamento das estacas escadas. Para isso primeiramente foi levantada a topografia, em seguida definiu-se a cota “0,00” em uma estaca próxima da escada da edificação. Dessa forma foi possível minimizar as movimentações de solo para nivelamento do terreno reduzindo o volume de corte nos fundos e de aterro na frente da edificação.

A principal vantagem do modelo de projeto de produção de fundações proposto neste trabalho corresponde as seguintes informações:

- (1) Descrição das etapas da execução resumindo o que deve ser feito;
 - (2) Apresentação de referencias de custo e produção por etapa. A partir dessas informações é possível estimar o custo e o prazo associado ao serviço;
 - (3) Detalhes de armação de cada estaca com a exemplificação de fotos;
 - (4) Especificações técnicas necessárias para a execução de cada atividade;

A figura 22 apresenta a folha 01/10 do projeto de produção de fundações. Todas as folhas desse projeto foram elaboradas no formato A3 para facilitar o manuseio na obra.

Figura 22 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 01/10



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O Folha 01/10 apresenta no canto inferior esquerdo a descrição da Etapa 1 (Estacas Concretadas) conforme transcrito a seguir:

“ETAPA 1: Fazer o gabarito e locar as estacas. Comprar a armação das estacas. Contratar a execução de estaca escavada para a edificação e muros de divisa. Comprar o concreto e executar a concretagem das estacas. NOTA: Concretar conforme a cota de arrasamento das estacas para que não seja necessário efetuar o arrasamento posteriormente.”

No centro do canto inferior apresentam-se os preços de referencias para escavação de estacas, barras de aço, serviço de corte e dobra de aço, concreto usinado, lançamento de concreto e custo total da etapa. Essas informações subsidiam a contratação dos serviços, permitem a previsão orçamentária e a estimativa de prazo para realização da atividade.

As fotos demonstrativas das atividades associadas à Etapa 1 apresentam-se ao lado dos desenhos técnicos. Dessa forma fica facilitado para o executante dominar o que deve ser feito reduzindo possíveis falhas e aumentando a produtividade. A Figura 23 apresenta três fotos contidas nas folhas 01/10 e 02/10 do projeto de fundações.

Figura 23 – Fotos de detalhamento – Folha 01/10 e 02/10 do projeto



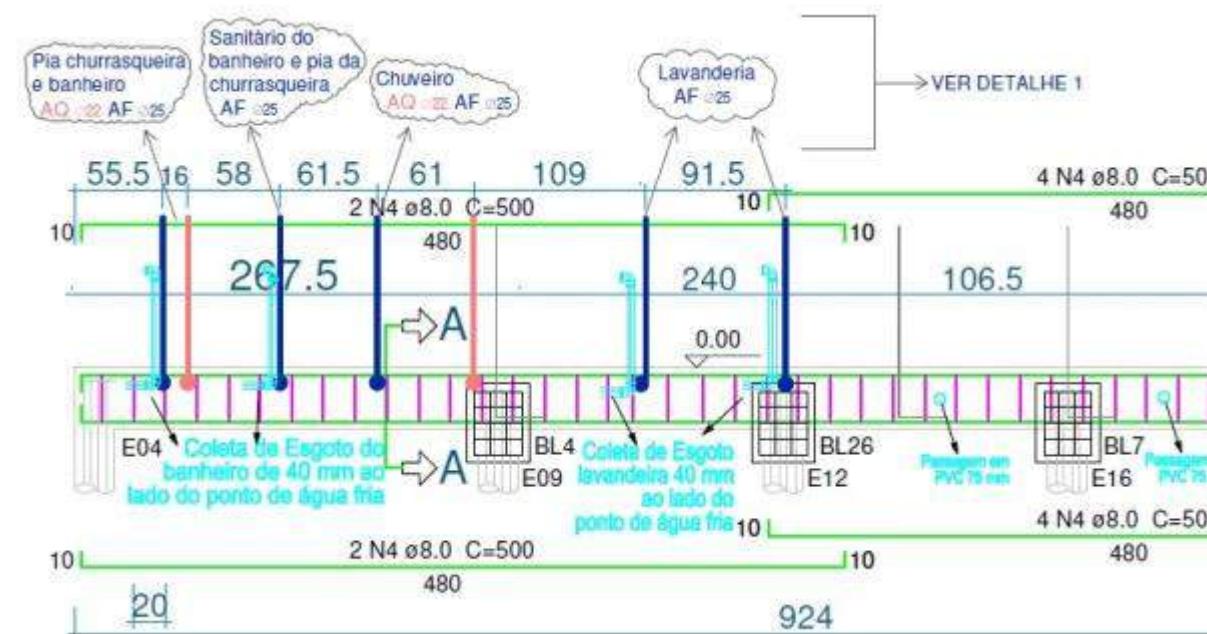
Fonte: Elaborado pelo próprio autor.

Analogamente, todas essas informações, fotos e o mesmo nível de detalhamento apresentam-se na folha 03/10 sobre a e Etapa 2 (Vigas Concretadas) transcrita a seguir:

“ETAPA 2: Contratar a escavação das vigas. Comprar a armação das vigas. Comprar o concreto e executar a concretagem das vigas com bomba. NOTA: Concretar conforme a cota de arrasamento das vigas e atentar para os pontos de passagem e arranque.”

A figura 24 apresenta o corte longitudinal da viga baldrame do banheiro externo.

Figura 24 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10



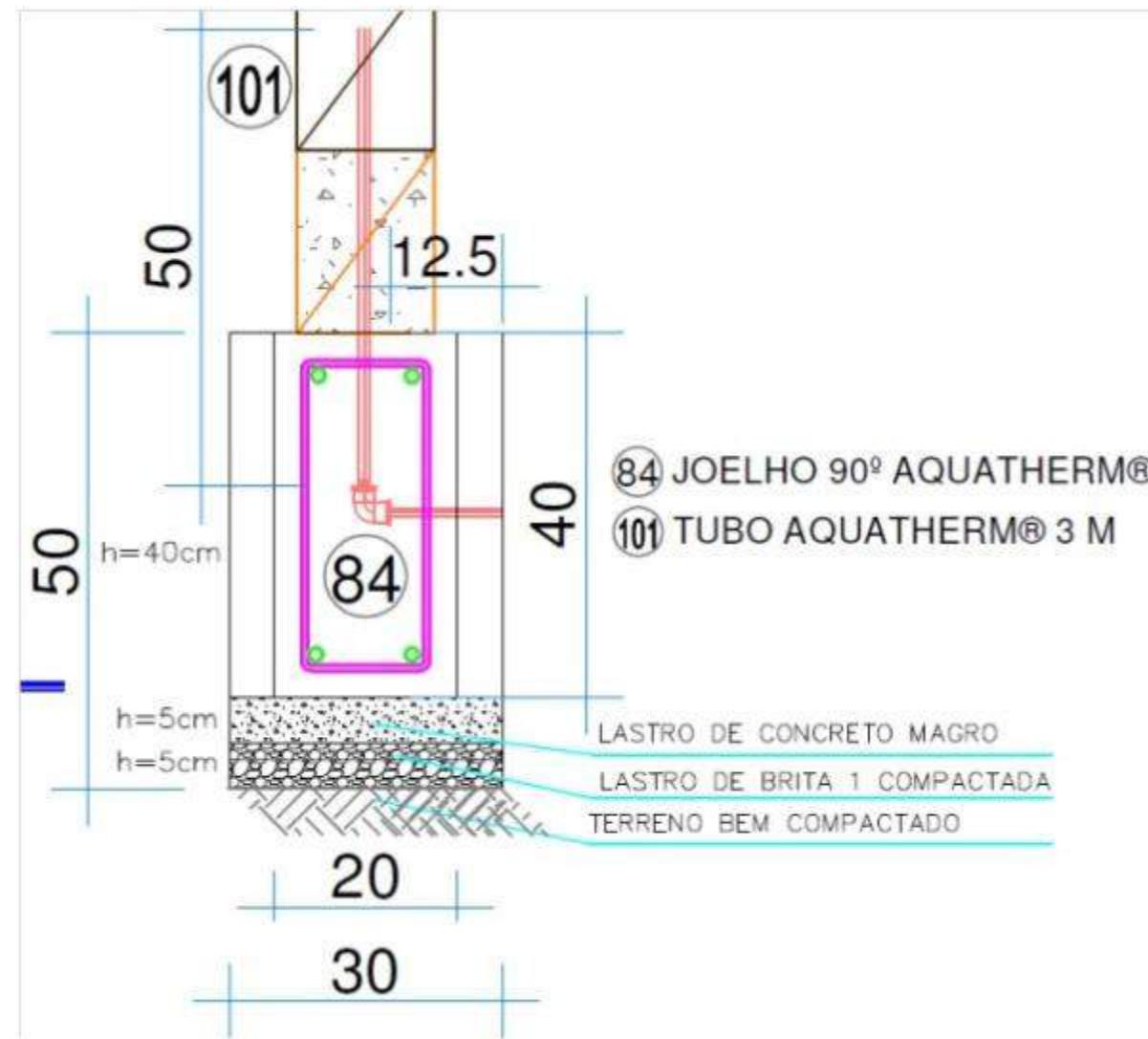
Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Nesse detalhe é possível verificar as seguintes características:

- (1) Posição dos arranques (pontos de graute da alvenaria estrutural);
 - (2) Posição das prumadas de água fria, água quente e esgoto;
 - (3) Posição de passagens horizontais para elétrica e hidráulica;
 - (4) Fotos da montagem das instalações;
 - (5) Medidas para posicionar cada interferência (arranque e tubulações);

O desenho da Figura 24 recomenda ver o detalhe 1 sobre a passagem das prumadas de tubulações nas vigas baldrames. Na Figura 25 é possível verificar uma parte do referido detalhe, referente à passagem de tubulação de água quente:

Figura 25 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Fundamentalmente, o projeto de produção de fundações foi elaborado para ser utilizado com impressão colorida. Cada cor tem a função de destacar uma característica do desenho. Por exemplo, na Figura 24 a prumada de água quente é vermelha e a prumada de água fria é azul. Analogamente, é possível observar que na Figura 26 as cores das armações das vigas baldrames apontam ao tipo de estribo que deve ser aplicado.

Figura 26 – Projeto de Produção de Fundações – Folha 07/10



Fonte: Elaborado pelo próprio autor

O Projeto de Produção de Fundações foi elaborado com o fito de preencher as lacunas de entendimento do executor de forma a minimizar falhas que podem acarretar em retrabalho. Para isso foi considerada a seguinte premissa: Na execução de fundações não pode haver falhas. Aliais, em nenhuma etapa são admissíveis falhas, por outro lado, as anomalias em fundações podem acarretar em comprometimento total da edificação. E caso isso não ocorra, as ações corretivas das fundações após entrega da obra são complexas e onerosas.

Nas páginas seguintes será apresentado o Projeto de Produção de Fundações. É importante notar a forma com que os conceitos discutidos nesse item foram inseridos nos desenhos buscando facilitar o entendimento para a execução das tarefas e gestão de materiais e mão de obra. Esse projeto apresenta os seguintes detalhes: Locação da fundação, execução de estacas escavadas, armação das vigas baldrames, detalhes de interferências e por fim memória de cálculo com momentos fletores. Salienta-se que os cálculos devem fazer parte do projeto por isso estão dispostos nas folhas juntamente com fotos da execução.

LOCAÇÃO DA OBRA

- 1) PROJETOS: USAR O PROJETO DE LOCAÇÃO, ARQUITETÔNICO, DE FUNDÇÕES E ESTRUTURAL;
- 2) LEVAR OS SEGUINTES MATERIAIS: PREGOS, PIQUETES DE MADEIRA, BARRAS DE AÇO CA-50, TEODOLITO, LINHA DE NYLON, PONTALETES, TÁBUA, PÁ, ENXADA, CAVADEIRA, TRENA DE FITA, MARTELO, MARRETA, LÁIS, CALCULADORA, INTA;

3) EXECUÇÃO:

Inicialmente, identificar um referencial de nível da obra. Executar o gabarito, fixando os pontaletes ou as peças rolígas no máximo a cada 2 m e afastados da projeção da construção, sempre que possível, mais de 1,50 m. Fixar as tábuas nos pontaletes ou peças rolígas, devendo estas tábuas estar alinhadas e niveladas. As emendas nas tábuas devem ser feitas de topo. O gabarito deve ser bem travado para evitar que sua movimentação prejudique a locação. Após a conferência do gabarito, proceder a marcação dos eixos dos pontos de fundação. Estes eixos deverão ser identificados no gabarito utilizando prego e tinta. Escrever, ainda, o número do ponto de fundação nas tábuas do gabarito. Incluir as testemunhas ao lado de cada ponto de fundação. A marcação dos eixos deve sempre ser feita com cotas acumuladas.

Fixar no terreno os piquetes correspondentes a cada cruzamento dos eixos da fundação. Descer o prumo de centro em todos os piquetes que foram marcados para conferência. Conferir todos os pontos locados pelo método da triangulação (diagonal).

4) NOTAS:

As peças rolígas ou os pontaletes não devem ser cortados, permitindo um posterior aproveitamento; Devem ser conferidas as medidas dos lotes vagos e vizinhos.

5) CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO DO SERVIÇO:

Gabarito: Verificar o alinhamento, esquadro e nível do gabarito com uma tolerância de ± 10 mm;

Marcação dos eixos no gabarito e esquadro: Checar com auxílio de trena, através de medidas acumuladas com uma tolerância de ± 10 mm;

Marcação e fixação de pontaletes: verificar as diagonais com auxílio de trena e prumo de centro com uma tolerância de ± 10 mm;

Afastamentos: conferir os afastamentos de todos os vizinhos antes da marcação com uma tolerância de ± 20 mm.



POSICIONAR O TEODOLITO EM POSIÇÃO AFASTADA DOS PONTOS DE LOCAÇÃO PARA EVITAR ERROS DE LEITURA



PROJETO DE EDIFICAÇÕES - SOBRAZO 3 SUITES

PROJETO	REV.	CLIENTE/PROJETO	MODIFICAÇÕES		ART
			VERIFICADO	DATA	
PROJETO DE LOCAÇÃO DAS ESTACAS	3		CBA	18/10/15	
	2		APROVADO	DATA	
	1		WRP	20/10/15	
	0		FOLHA N°	ESCALA	Indicada
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	CREA SP	01/02	DES. N°	REVISÃO	0
			DES-LOC-01		

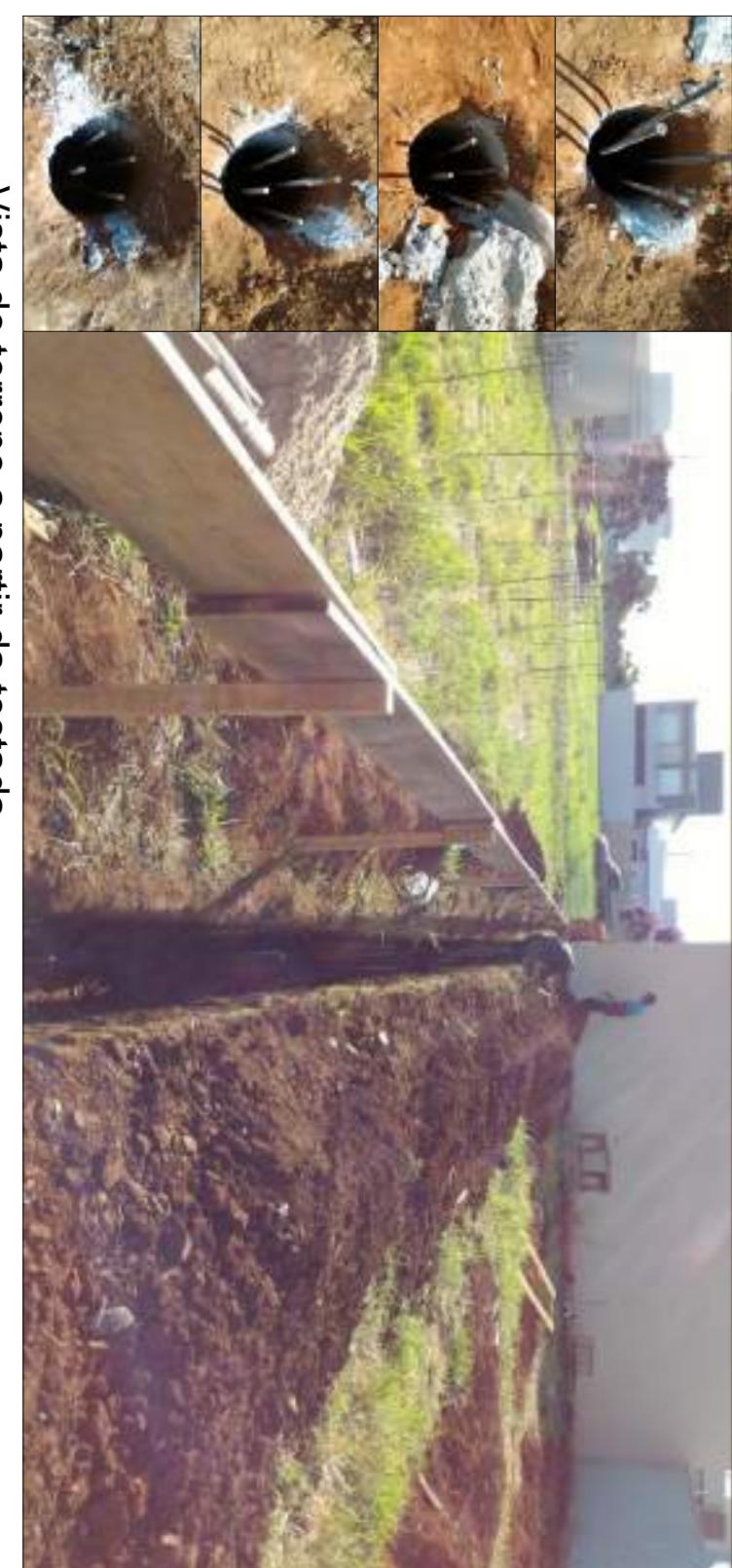
EXEMPLOS DE COTA DE ARRASAMENTO DAS ESTACAS

ESTACA E16

ESTACA E22

ESTACA E23

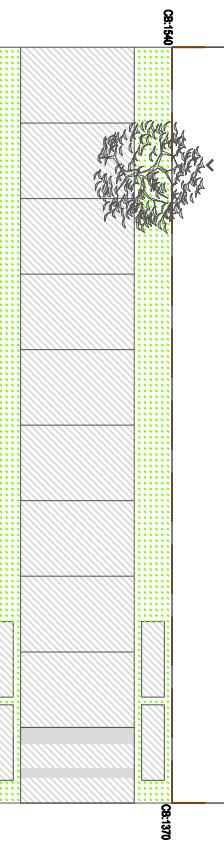
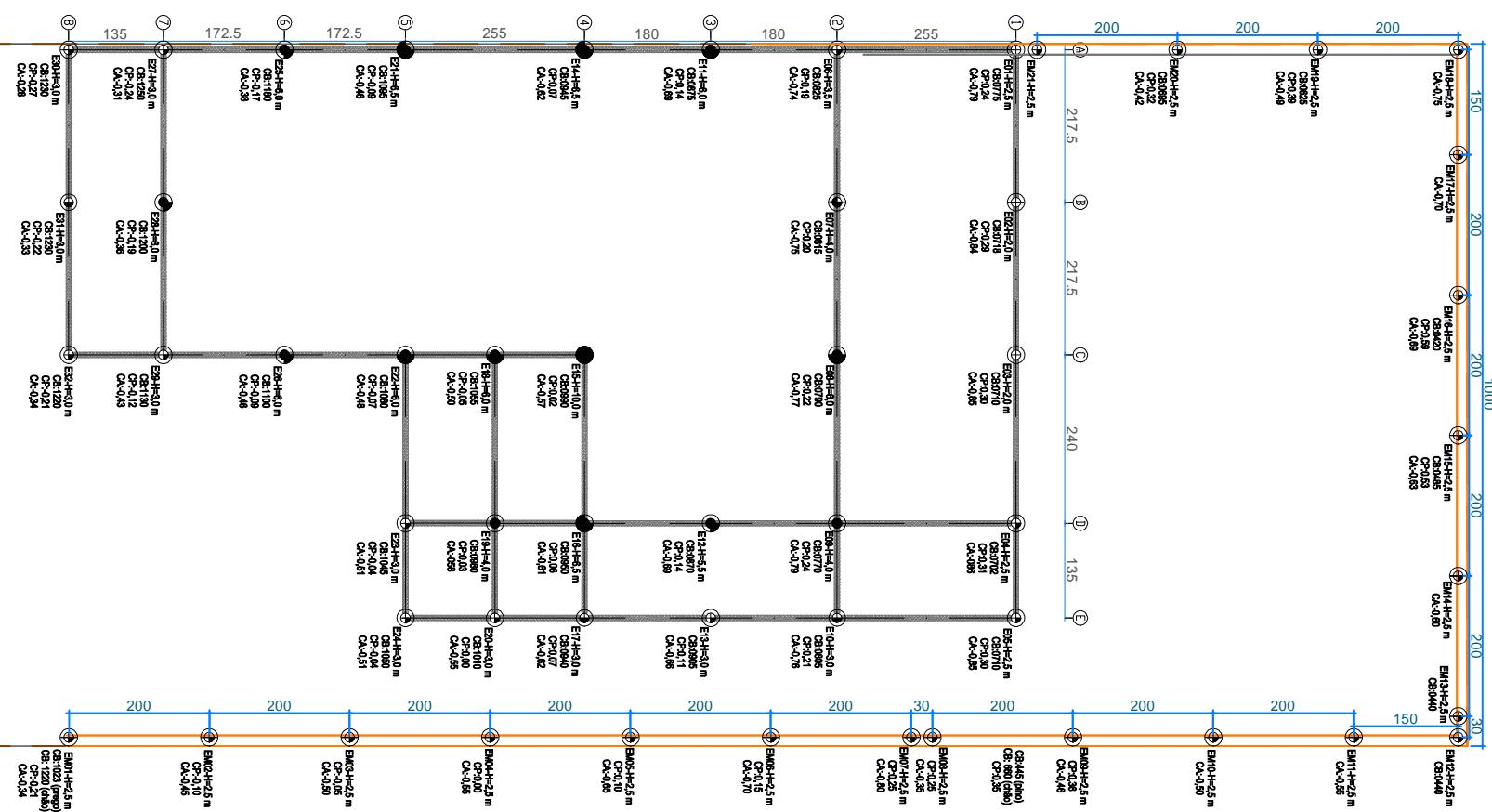
ESTACA E31



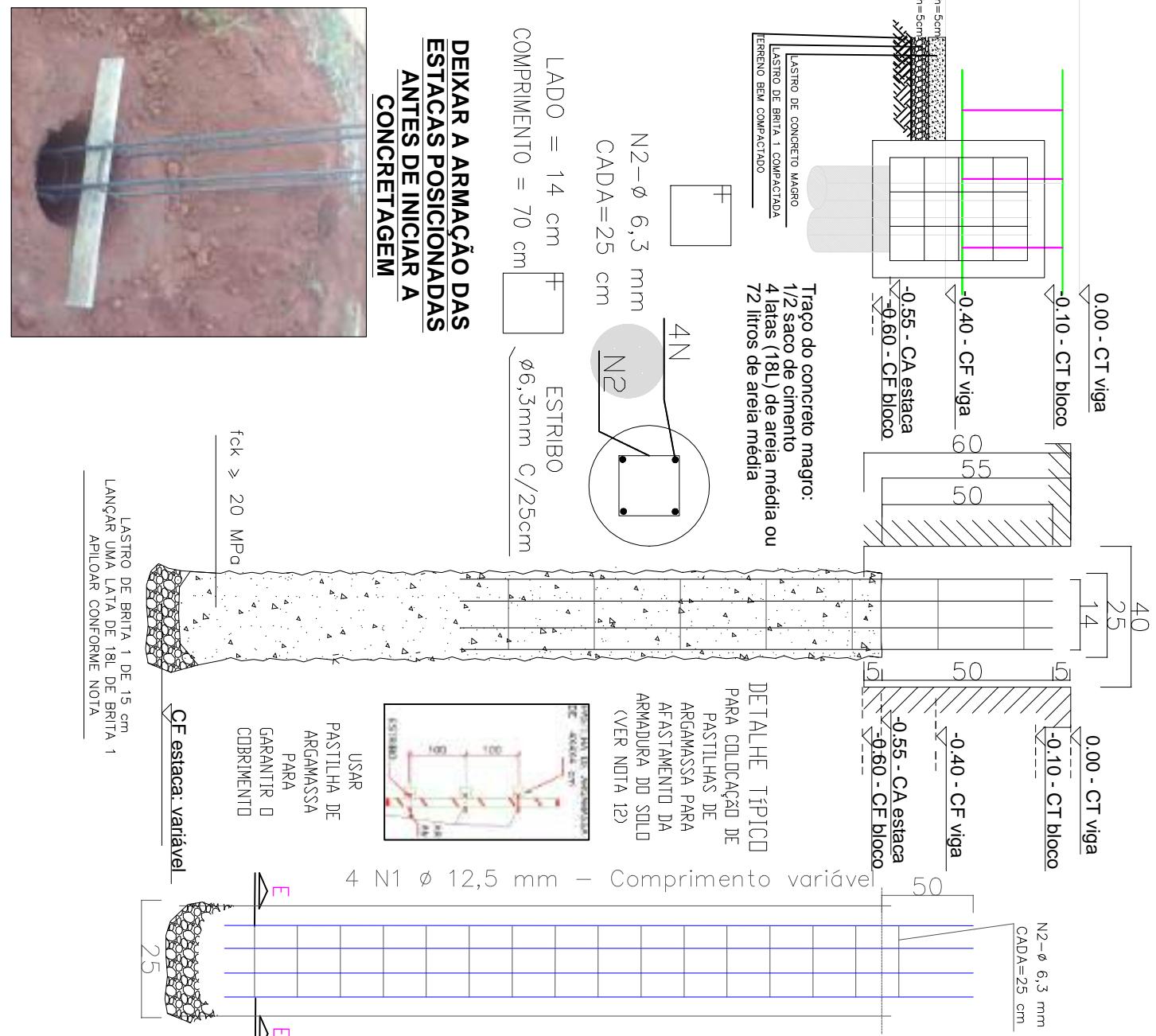
Vista do terreno a partir da testada



Exemplo de cota de arrasamento



PROJETO	PRJETO DE EDIFICAÇÕES - SÓBRADO 3 SUITES		
	VERIFICADO	DATA	REBAP
PROJETO DE LOCAÇÃO DA FUNDAÇÃO	CBA	18/10/15	
COTA DE ARRASAMENTO	APPROVADO	DATA	
REV. 0	WRP	20/10/15	
CLIENTE/PROJETO	MODIFICAÇÕES	DATA	REBAP
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	92221220150211732	09/10/15	
RESP. TÉCNICO	CREA SP	DATA	
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	5063387054	02/02	
DESS-LOC-02	DES. N°	REVISÃO	0



TABLEA DE ARMAÇAÇÕES ESPECIAIS (SUMÉNIE DA EJIFICAÇÕES)

TABELA DE ARMAÇÃO DAS ESTAÇÕES (SOMENTE DA ESTAÇÃO)								
NÚMERO DA ESTAÇÃO	QUANTIDADE DE ESTAÇÕES	POSIÇÃO	DIÂMETRO (mm)	COMPRIMENTO (cm)			PESO (kg)	
				QUANTIDADE	UNITÁRIO	PARCIAL	TOTAL	PARCIAL
E1, E2, E3	03	N1	10,0 mm	12	200	2400	N1, N3, N4, N5, N6, N7, 10,0 mm	N1, 273,9 kg
		N2	6,3 mm	18	60	552		
E4, E5, E13, E30, E32	05	N3	10,0 mm	20	250	5000	10,0 mm	393 kg
		N2	6,3 mm	40	60	1150		
E6, E10, E17, E20, E23, E24, E27, E29, E311	09	N4	10,0 mm	36	300	10800	cm comp. variável: 128 un	
		N2	6,3 mm	90	60	2484		
E7	01	N5	10,0 mm	4	350	1400	N2	83,3 kg
		N2	6,3 mm	12	60	322		
E9, E19	02	N6	10,0 mm	8	400	3200	N2	
		N2	6,3 mm	28	60	736		
E8, E11, E12, E14, E15, E16, E18, E21, E22, E25, E26, E28	12	N7	10,0 mm	48	450	21600	60 cm comp. quant: 380 un	
		N2	6,3 mm	192	60	4968		

5 - O ASTERISCO (L1*) INDICA QUE OS COMPRIMENTOS DE ANCORAGEM NO BLOCO DE CORDAMENTO DEVERÃO SER CONFIRMADOS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA OBRA

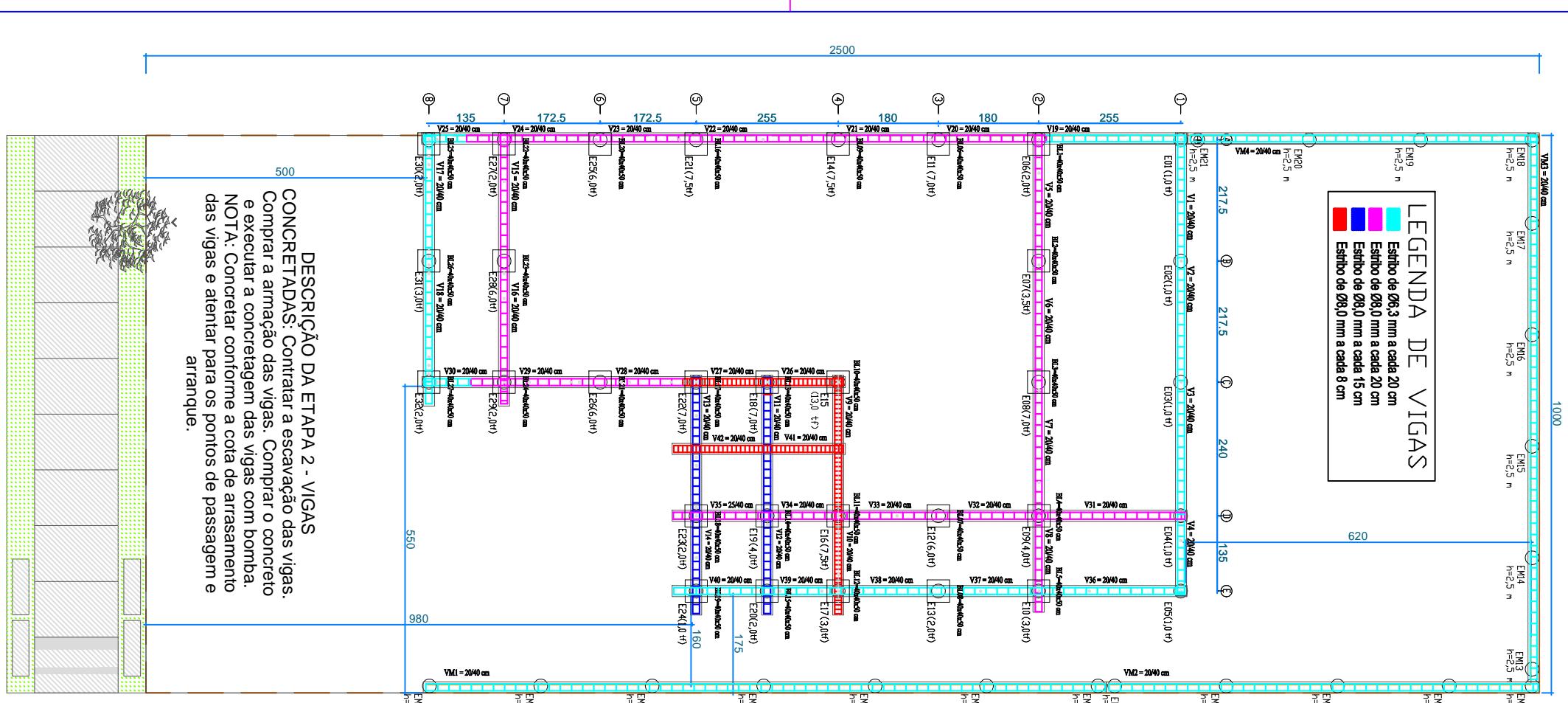
6 - O DÚPLO ASTERISCO (L2**) INDICA QUE OS COMPRIMENTOS DAS ARMADiGES PODERÃO SER MODIFICADOS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE CAMPO E DA TOPOGRAFIA DO LOCAL

7 - RECOMENDA-SE QUE OS MATERIAIS (AÇO E CONCRETO) UTILIZADOS SEJAM SUBMETIDOS A ENSAIOS TECNOLÓGICOS; 8 - AS ESTIACAS CONJUGAS DEVERÃO SER EXECUTADAS ALTERNADAMENTE

9 - AS FUNDAÇÕES DEVERÃO SER EXECUTADAS DE ACORDO COM AS NORMAS NBR 6118 E 6122

10 - MEDIDAS DE SEGURANÇA DEVERÃO SER TOMADAS PELO EXECUTANTE CONSIDERANDO A NATUREZA DA OBRA, COM VISTAS A SEREM EVITADOS ACIDENTES DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES, ENTRE AS MEDIDAS, PONTAS DE BARRAS DE AÇO DEVEM FICAR PROTEGIDAS; 11 - AS ARMADiURES DEVERÃO SER PREPARADAS E MONTADAS DE ACORDO COM OS DESENHOS, SENDO PERMITIDO O USO DE EMENDAS CONFORME NORMA BRASILEIRA; 12 - SERÁ OBRIGATÓRIO O USO DE PASTILHA DE ARGAMASSA PARA AFASTAMENTO DA ARMADURA DA PARDE INTERNA DO TUBO, CONFORME DETALHE TÍPICO; 13 - PARA MANTER A HOMOGENEIDADE DO CONCRETO DURANTE O SEU LANÇAMENTO, UTILIZAR FUNIL, TROMBA OU CALHA SEMPRE QUE A ALTURA DE QUEDA FOR SUPERIOR A 2 METROS (NBR 14931 - ITEM 9.5); 14 - O CONCRETO VIBRADO DEVERÁ SER CUIDADOSAMENTE VIBRADO DE MODO A PREENCHER TODAS AS REENTRâNCIAS DA CAVA, EVITANDO-SE CONTATO COM ARMADURA; 15 - NO PREPARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O ITENS DISPOSTOS NA NBR 12655

CLIENTE/PROJETO		MODIFICAÇÕES	
1 0 REV.	EMISSÃO INICIAL	09/10/15	RBAP POR
PROJETO DE EDIFICAÇÕES - CASA 3 QUARTOS		ART	92221220150211732
PROJETO ESTACA ESCAVADA	VERIFICADO	DATA	18/10/15
PROJETO DE ESTAQUEAMENTO DA EDIFICAÇÃO (SOMENTE ESTACAS DA EDIFICAÇÃO)	CBA	APROVADO	WRP
RESP. TÉCNICO RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	CREA SP 5063387054	FOLHA N° 02/17	ESCALA Indicada
DES. N° DES-FUD-02	0	REVISÃO	



Resumo do aço das vigas e blocos (casa e muro)					
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (m)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	446	120	5520
CA50	2	8.0	4	320	1280
CA50	3	8.0	16	440	7040
CA50	4	8.0	52	500	26000
CA50	5	8.0	4	772	9264
CA50	6	8.0	85	150	12750
CA50	7	6.3	314	120	37680
CA50	8	6.3	4	788	3152
CA50	9	6.3	4	996	3984
CA50	10	6.3	4	642	2568
CA50	11	6.3	8	772	6176
CA50	12	6.3	80	150	12000
CA50	13	6.3	100	130	13000
CA50	14	6.3	21	150	3150

Volume de concreto (C-20) = 16,5 m³
Todas as vigas (casa e muro)

Armação dos blocos de fundação: repetir 27 vezes

4N12 ø6,3 mm

5N13 ø6,3 mm

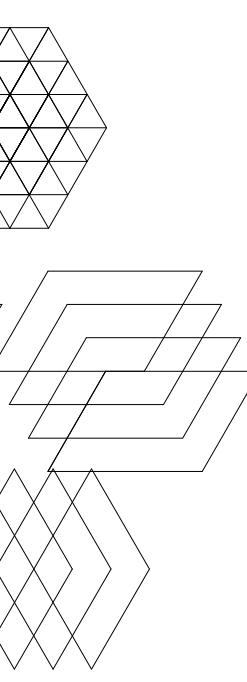
C=150 cm a cada 10 cm

C=130 cm a cada 10 cm

Detalhe de armação



ATENTAR PARA A PERFURAÇÃO JUNTO AO MURO DE DIVISA. NÃO É POSSÍVEL EXECUTAR NO ALINHAMENTO



Relação do aço nas vigas e blocos (casa e muro)

Detalhe de armação dos 27 blocos de fundação: Espaçamento de 10 cm e bitola de 6,3 mm



PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA ESCAVAÇÃO MECANIZADA DAS VIGAS (FORMA CONTRA-BARRANCO):

EMPRESA A: R\$900,00 diária

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA AÇO EM BARRA (12 m)

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$20,50 barra 10 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

Estimativa de preço: R\$20,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$22,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$627,00

Estimativa de preço: R\$600,00 a R\$1000,00

DESCRICAÇÃO DA ETAPA 2 - VIGAS
CONCRETADAS: Contratar a escavação das vigas. Comprar a aramação das vigas. Comprar o concreto e executar a concretagem das vigas com bomba. NOTA: Concretar conforme a cota de arrasamento das vigas e atentar para os pontos de passagem e arranque.



PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$14,90 barra de 8 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

Estimativa de preço: R\$14,90 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$15,00 abr R\$20,00 por dia

EMPRESA A: R\$10,00 abr R\$15,00 por dia

EMPRESA A: R\$10,00 abr R\$15,00

EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$627,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA LÂNCAMENTO DE CONCRETO USINADO:

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$924,00

Estimativa de preço: R\$600,00 a R\$1000,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA CAMINHÃO BOMBEÁVEL C-20:

Estimativa de preço: R\$10,400,00 a R\$12,800,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA AÇO EM BARRA (12 m)

EMPRESA A: R\$900,00 diária

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$20,50 barra 10 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

Estimativa de preço: R\$20,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$22,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA LÂNCAMENTO DE CONCRETO USINADO:

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$924,00

Estimativa de preço: R\$600,00 a R\$1000,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA CAMINHÃO BOMBEÁVEL C-20:

Estimativa de preço: R\$10,400,00 a R\$12,800,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$20,50 barra 10 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

Estimativa de preço: R\$20,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$22,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA LÂNCAMENTO DE CONCRETO USINADO:

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$924,00

Estimativa de preço: R\$600,00 a R\$1000,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA CAMINHÃO BOMBEÁVEL C-20:

Estimativa de preço: R\$10,400,00 a R\$12,800,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$20,50 barra 10 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

Estimativa de preço: R\$20,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$22,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA LÂNCAMENTO DE CONCRETO USINADO:

EMPRESA A: R\$38,00 por m³ = R\$924,00

Estimativa de preço: R\$600,00 a R\$1000,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA CAMINHÃO BOMBEÁVEL C-20:

Estimativa de preço: R\$10,400,00 a R\$12,800,00

PREÇOS DE REFERÊNCIA PARA SERVIÇO DE CORTE E DOBRAR DE AÇO:

Produção por dia: 100kg/dia ou 0,08kg (1 ferreiro+1 ajudante)

Tempo estimado: 6 dias e meio ou 53,1 horas

EMPRESA A: R\$20,50 barra 10 mm

EMPRESA A: R\$6,95 barra 6,3 mm

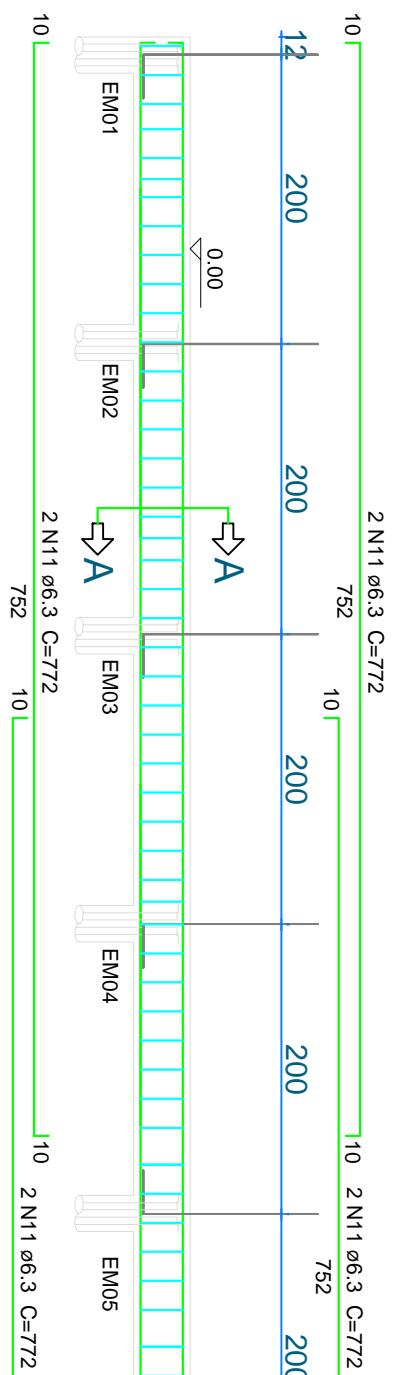
Estimativa de preço: R\$20,00 abr R\$30,00

EMPRESA A: R\$22,00 abr R\$30,00

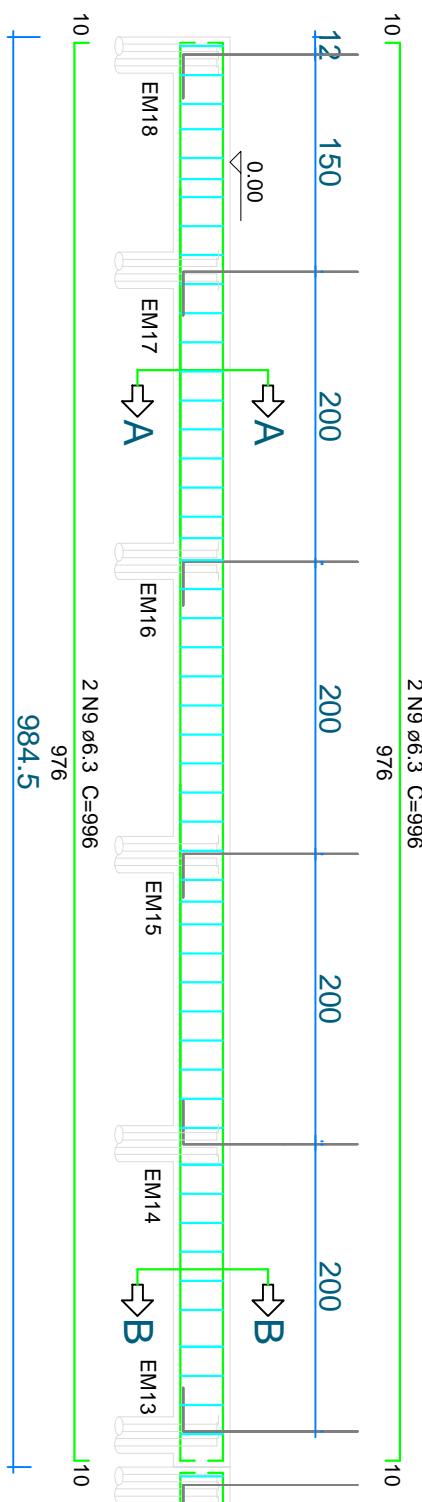
EMPRESA A: R\$450,00 por dia

EMPRESA A: R\$480,00 abr R\$600,00

PREÇOS DE REFERÊNC

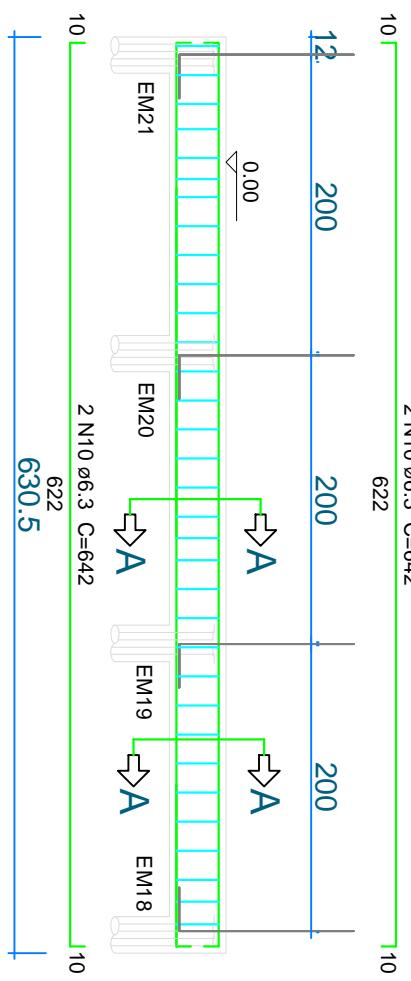


VM3 (20 x 40)



Resumo do aço das vigas e blocos (casa e muro)

VM4 (20 x 40)

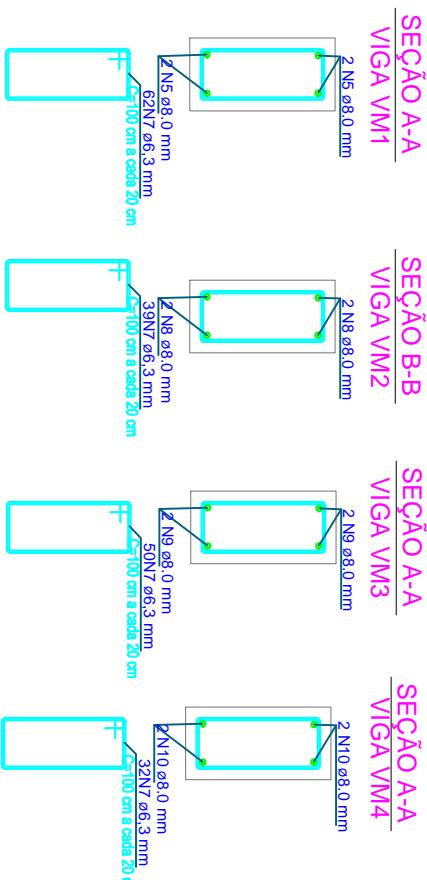


Obs: Não contempla as estacas

Volume de concreto (C-20) = 16,5 m³
Todas as vigas (casa e muro)

AÇO	N	DIAM (mm)	C.TOTAL (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	2	8.0	1036,78	450,48	4	320
CA50	3	8.0	817,10	220,21	16	440
CA50	4	8.0			52	500
CA50	5	8.0			4	772
CA50	6	8.0			4	772
CA50	7	6.3			4	314
CA50	8	6.3			4	788
CA50	9	6.3			4	996
CA50	10	6.3			4	642
CA50	11	6.3			8	772
CA50	12	6.3			80	150
CA50	13	6.3			100	13000
CA50	14	6.3			21	150
						3150

Relação do aço nas vigas e blocos (casa e muro)



EXECUÇÃO DAS VIGAS DOS EIXOS 7 E 8



VIGA VM1 DO MURO



VIGAS DA REGIÃO DA ESCADA

PROLONGAMENTO DA VIGA V35

Arranque padrão do muro. Repetir 21 vezes para o muro

120

PROJETO DE EDIFICAÇÕES - CASA 3 QUARTOS

PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS



PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS

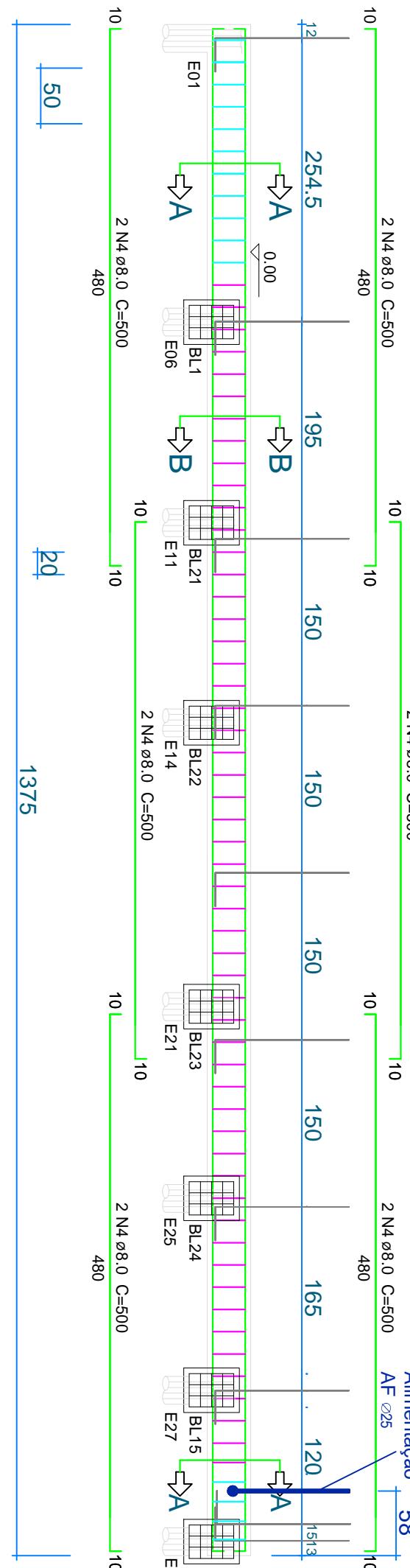
PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS

PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS

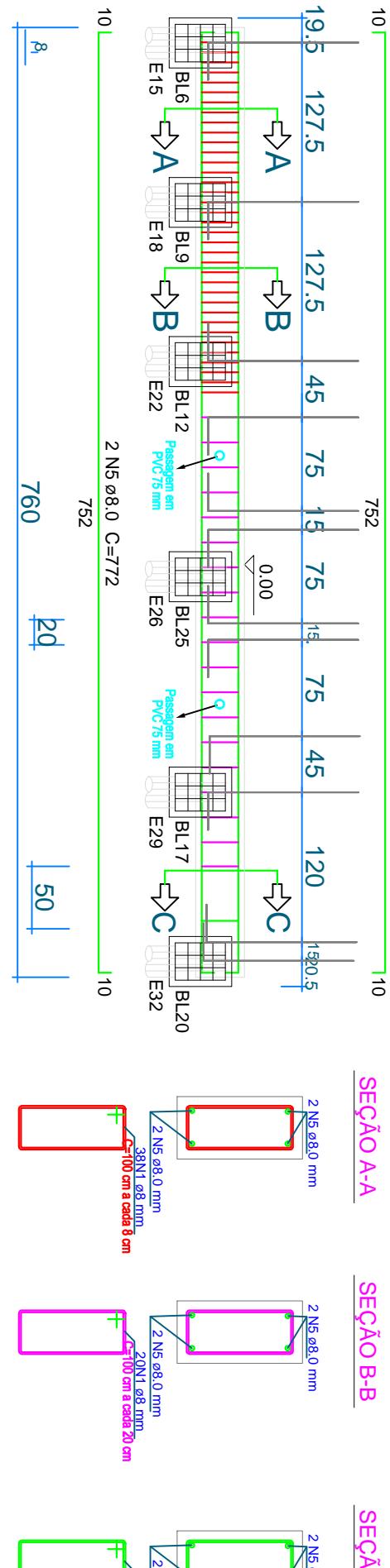
PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS

PROJETO	VERIFICADO	DATA	REVISÃO
PROJETO DE PRODUÇÃO	CBA	14/01/17	0
FUNDADÕES - VIGAS DO MURO DE DIVISA	APROVADO	15/01/17	WRP
DESENHO AUXILIAR PARA CONTRATAÇÕES	FOLHA N°	ESCALA	SOBRA DO - 3 QUARTOS

V19, V20, V21, V22, V24, V25 (20 x 40)



V26, V27, V28, V29, V30 (20 x 40)



Relação do aço nas vigas da edificação

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT (Barras)	UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	446	120	53520
CA50	2	8.0	4	320	1280
CA50	3	8.0	16	440	7040
CA50	4	8.0	52	500	26000
CA50	5	8.0	4	772	3038
CA50	6	8.0	85	150	12750
CA50	7	8.0	131	120	15720
CA50	8	8.0	120	120	15720

Resumo do aço das vigas da edificação

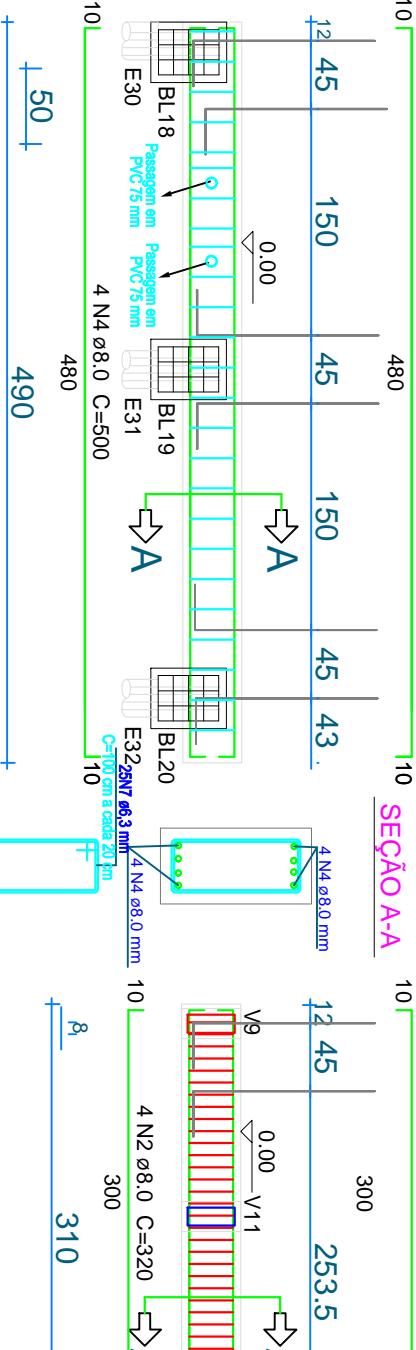
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 10 % (kg)	Quantidade de barras (12 m)
CA50	8.0	1036,78	450,48	95
CA50	6.3	157,20	42,88	14

Obs: Somente vigas e arranque, não contempla o bloco de fundação

V17, V18 (20 x 40)

V41, V42 (20 x 40)

NOTA: Os pontos de arranque, água fria, água quente e esgoto, devem ser medidos antes de serem posicionados. Em seguida, conferir com a modulação da alvenaria do projeto estrutural



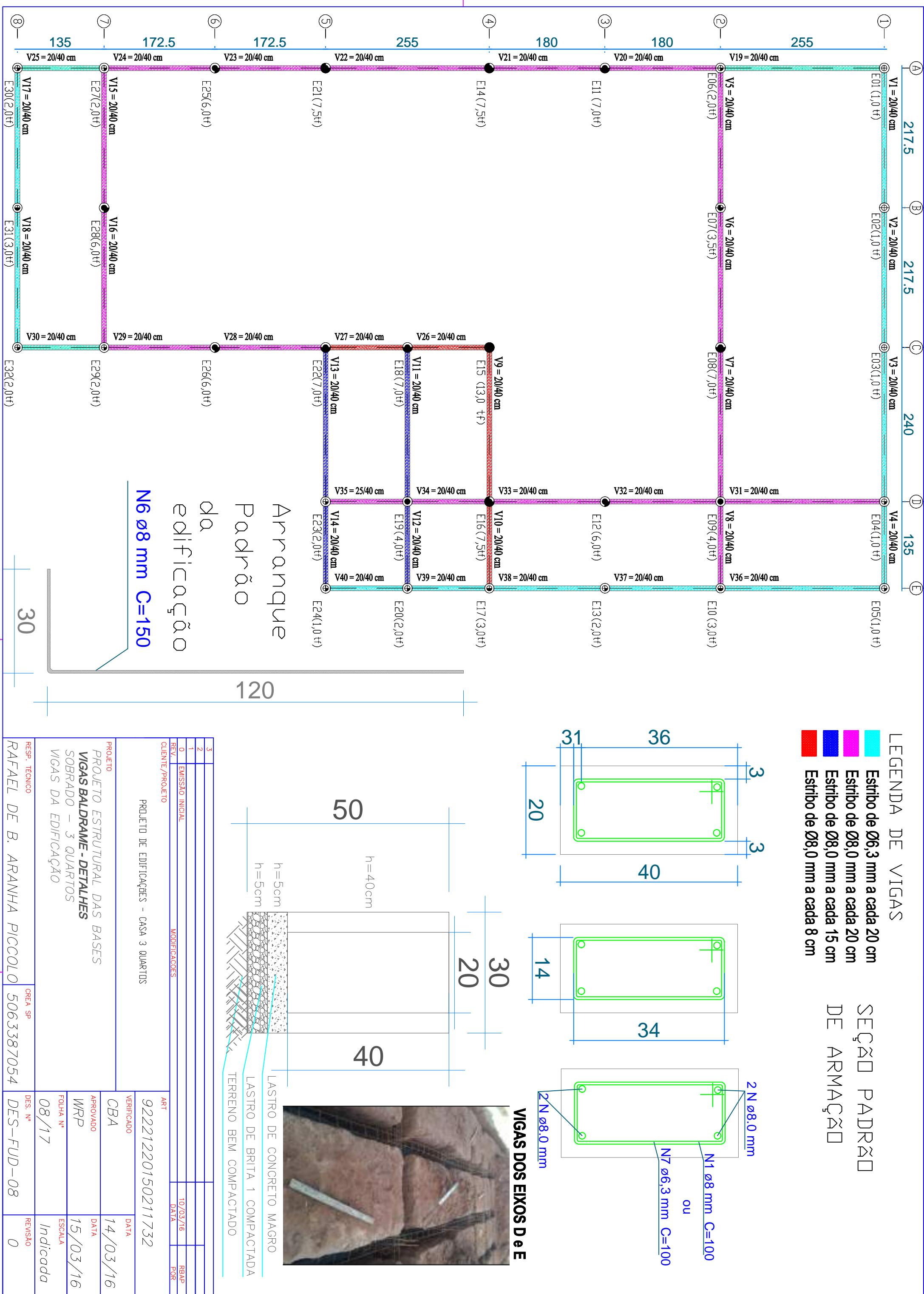
RESP. TÉCNICO

RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO

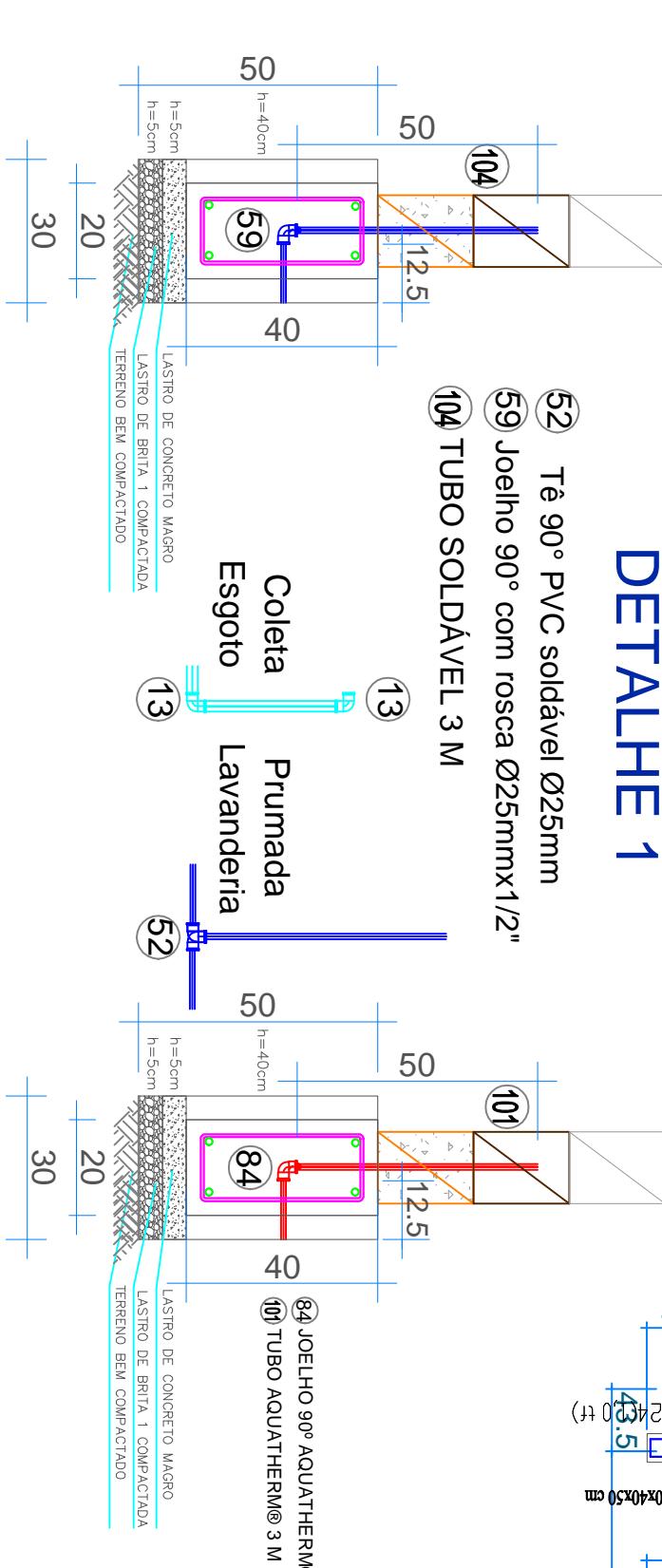
CREA SP

5063387054





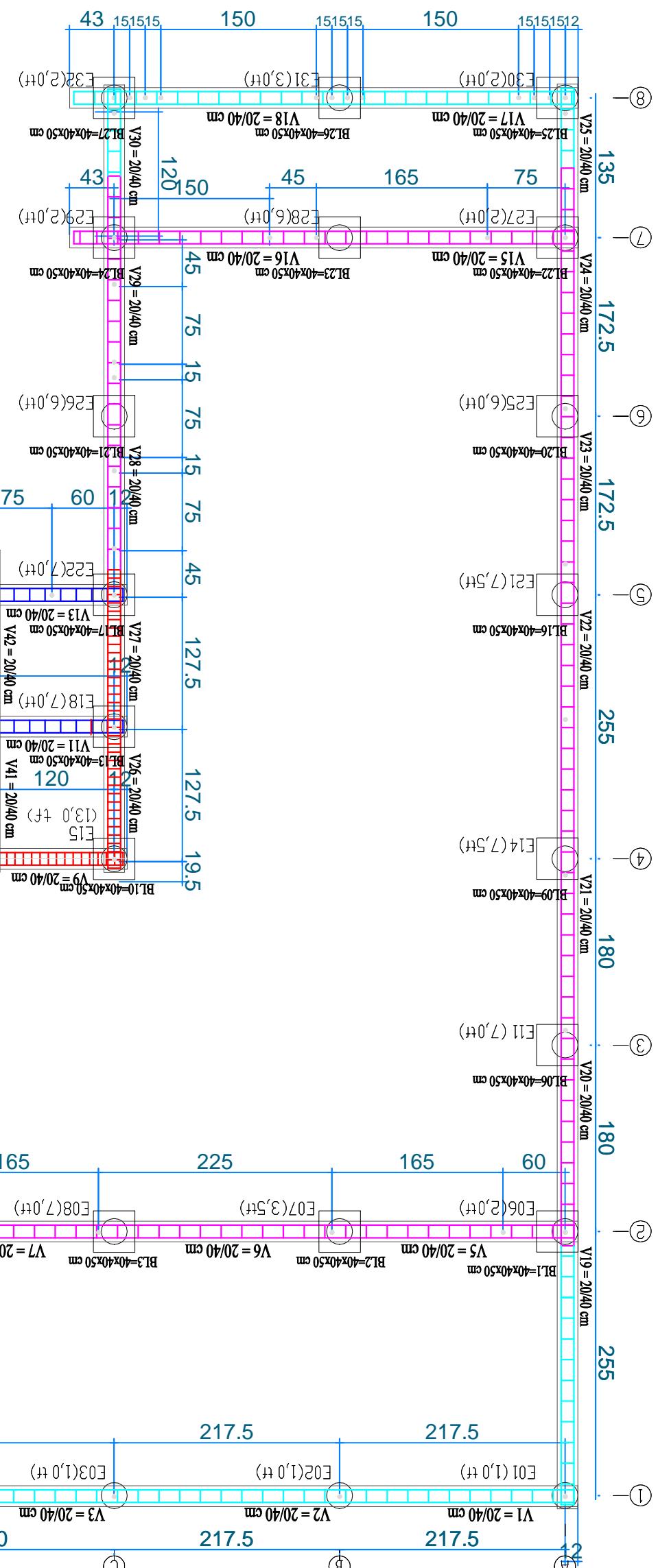
VIGA DO EIXO A



DETALHE 1

NOTA: Os pontos de arranque, água fria, água quente e esgoto, devem ser medidos antes de serem posicionados. Em seguida, conferir com a modulação da alvenaria do projeto estrutural

LEGENDA DE VIGAS	
Estribo de Ø6,3 mm a cada 20 cm	■
Estribo de Ø8,0 mm a cada 20 cm	■
Estribo de Ø8,0 mm a cada 15 cm	■
Estribo de Ø8,0 mm a cada 8 cm	■



PROJETO DE EDIFICAÇÕES - CASA 3 QUARTOS	
PROJETO ESTRUTURAL DAS BASES	
VIGAS BALDRAME - DETALHE ARMAÇÃO 4	
POSIÇÃO DOS ARRANQUES	
SOBRADO - 3 QUARTOS	
92221220150211732	
VERIFICADO	DATA
CBA	14/03/16
APROVADO	DATA
WRP	15/11/15
FOLHA N°	ESCALA
10/17	Indicada
RESP. TÉCNICO	CREA SP
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	5063387054
DES. N°	DES-FUD-10
REVISÃO	0

Ⓐ 217.5 Ⓑ 217.5 Ⓒ 240 Ⓓ 135 Ⓔ C05(1,0 tf)

□ B SERVVAÇÕES

1 - A PLANTA DE CARGAS FOI ESTABELECIDA CONFORME DISTRIBUIÇÃO DOS ESFORÇOS DO PAVIMENTO SUPERIOR NAS PAREDES INTERNAS DO PAVIMENTO INFERIOR.

2 - NÃO ESTÁ PREVISTA A AMPLIAÇÃO DA EDIFICAÇÃO. NÃO ESTÁ PREVISTA REFORMA INTERNA PARA REMOÇÃO DAS PAREDES INTERNAS. PORTANTO, ESTA PLANTA DE CARGAS FOI CONCEBIDA PARA UMA CONFIGURAÇÃO INTERNA SIMPLES E FIXA (NÃO FLEXÍVEL).

3 - NO CASO DE AMPLIAÇÃO OU REFORMA DEVE SER FEITO ESTUDO ESPECÍFICO SOBRE A DISTRIBUIÇÃO DOS ESFORÇOS NA ESTRUTURA DAS LAJES SOBRE AS PAREDES DA ALVENARIA ESTRUTURAL E RESPECTIVAS FUNDAGÕES.

4 - NUNCA DEVE SER FEITA REFORMAS QUE ALTEREM A CONDUÇÃO ORIGINAL DA EDIFICAÇÃO SEM A VALIDAÇÃO DE UM PROFISSIONAL CAPACITADO PARA TAL ATIVIDADE. QUALQUER REFORMA DEVE ATENDER OS REQUISITOS DA ABNT NBR 16280 - REFORMA EM EDIFICAÇÕES - SISTEMA DE GESTÃO DE REFORMAS - REQUISITOS

5 - O DIMENSIONAMENTO E DETALHAMENTO DA INFRAESTRUTURA DE FUNDAGÕES, BEM COMO A COTA DE ARRASAMENTO DAS ESTACAS SERÃO DEFINIDAS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA OBRA;

6 - O POSICIONAMENTO DOS PONTOS DE CARREGAMENTO, BEM COMO SUA CONCEPÇÃO FORAM DESENVOLVIDOS E OTIMIZADOS PARA FUNDAGÃO DO TIPO ESTACA ESCAVADA;

7 - ADOTAR CONCRETO C30 fck DE 20 MPa, DU SUPERIOR E AÇO CA-50 AS ESTACAS DEVERÃO SER CONCRETADAS LOGO APÓS A SUA ESCAVAÇÃO SENDO PRAZO MÁXIMO DE 48h;

8 - O COBRIMENTO MÍNIMO DA ARMADURA DEVERÁ SER DE 4 cm; 4 - AS ESTACAS DEVERÃO SER EMBUTIDAS NO BLOCO DE CORDAMENTO EM 10 cm CONFORME DESENHO;

9 - O ASTERISCO (1*) INDICA QUE OS COMPRIMENTOS DE ANCORAGEM NO BLOCO DE CORDAMENTO DEVERÃO SER CONFIRMADOS PELO ENGENHEIRO RESPONSÁVEL PELA OBRA;

10 - O DUPLO ASTERISCO (1**), INDICA QUE OS COMPRIMENTOS DAS ARMADAS PODERÃO SER MODIFICADOS EM FUNÇÃO DAS CONDIÇÕES ESPECÍFICAS DE CAMPÔ E DA TOPOGRAFIA DO LOCAL;

11- RECOMENDA-SE QUE OS MATERIAIS (AÇO E CONCRETO) UTILIZADOS SEJAM SUBMETIDOS A ENSAIOS TECNOLÓGICOS;

12 - AS ESTACAS CONTÍGUAS DEVERÃO SER EXECUTADAS ALTERNADAMENTE;

13 - AS FUNDAGÕES DEVERÃO SER EXECUTADAS DE ACORDO COM AS NORMAS NBR 6118 E 6122;

14 - MEDIDAS DE SEGURANÇA DEVERÃO SER TOMADAS PELO EXECUTANTE CONSIDERANDO A NATUREZA DA OBRA, CDM VISTAS A SEREM EVITADAS ACIDENTES DURANTE E APÓS A EXECUÇÃO DAS FUNDAGÕES, ENTRE AS MEDIDAS, PONTAS DE BARRAS DE AÇO DEVEREM FICAR PROTEGIDAS;

15 - AS ARMADURAS DEVERÃO SER PREPARADAS E MONTADAS DE ACORDO COM OS DESENHOS, SENDO PERMITIDO O USO DE EMBENDAS CONFORME NORMA BRASILEIRA;

16 - SERÁ OBRIGATÓRIO O USO DE PASTILHA DE ARGAMASSA PARA AFASTAMENTO DA ARMADURA DA PAREDE INTERNA DO TUBO, CONFORME DETALHE TÍPICO;

17 - PARA MANTER A HOMOGENEIDADE DO CONCRETO DURANTE O SEU LANÇAMENTO, UTILIZAR FUNIL, TRUMBA OU CALHA SEMPRE QUE A ALTURA DE QUEDA FOR SUPERIOR A 2 METROS (NBR 14931 - ITEM 9.5);

18 - O CONCRETO VIBRADO DEVERÁ SER CUIDADOSAMENTE VIBRADO DE MODO A PREENCHER TODAS AS REENTRÂNCIAS DA CAVA, EVITANDO-SE CONTATO COM ARMADURA;

19 - NO PREFARO, CONTROLE E RECEBIMENTO DO CONCRETO DEVERÁ SER OBEDECIDO O ITENS DISPOSTOS NA NBR 12655

① Ⓛ C01(1,0 tf) Ⓜ C02(1,0 tf) Ⓝ C03(1,0 tf) Ⓞ C04(1,0 tf) Ⓟ C05(1,0 tf)

② Ⓛ C06(1,5 tf) Ⓜ C07(3,1 tf) Ⓝ C08(6,4 tf) Ⓞ C09(4,0 tf) Ⓟ C10 (2,6 tf)

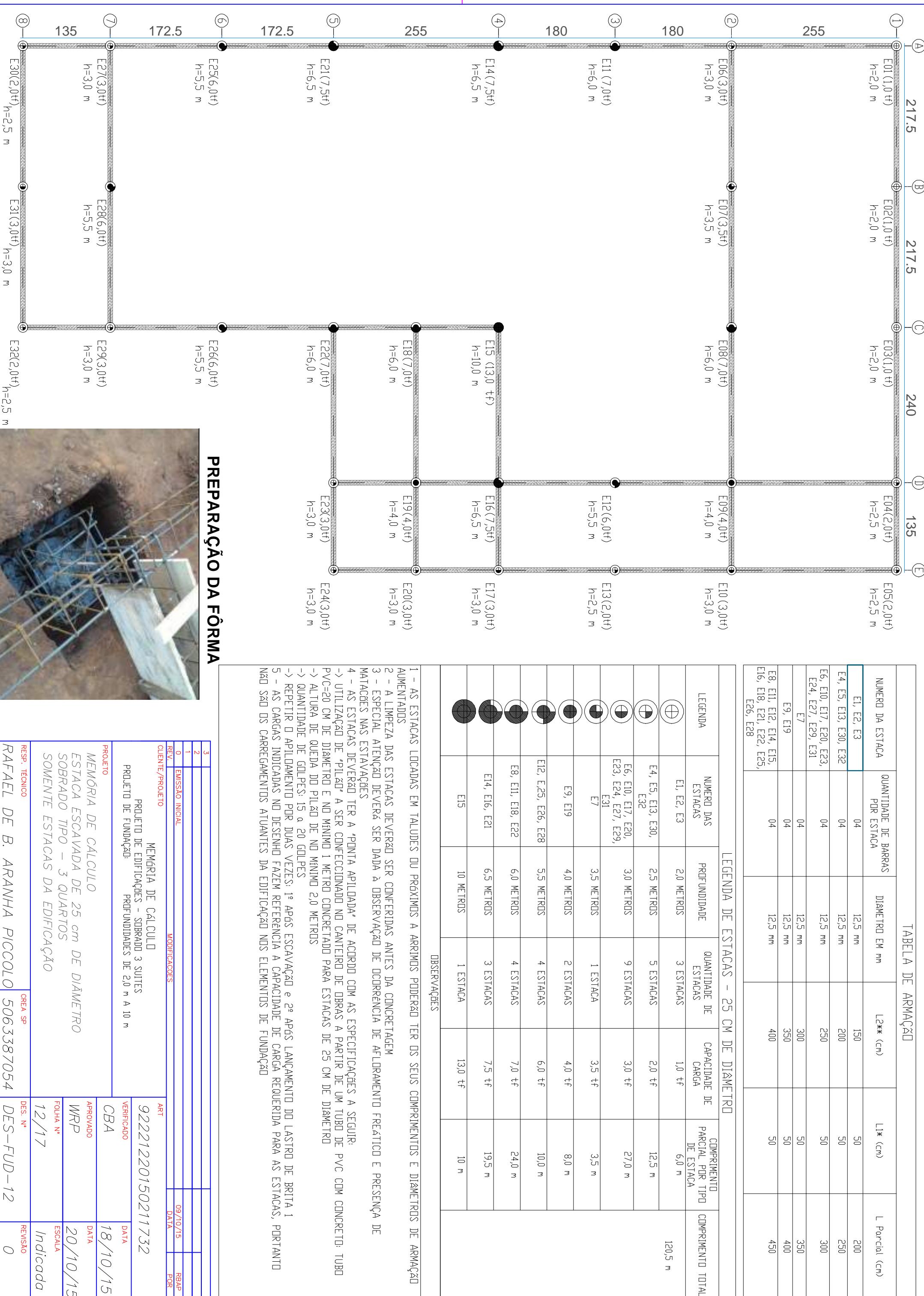
③ Ⓛ C11 (6,1 tf) Ⓜ C12(5,2 tf) Ⓝ C13(1,9 tf) Ⓞ C14(7,3 tf) Ⓟ C15 (12,5 tf) Ⓛ C16(7,1 tf) Ⓜ C17(2,3 tf)

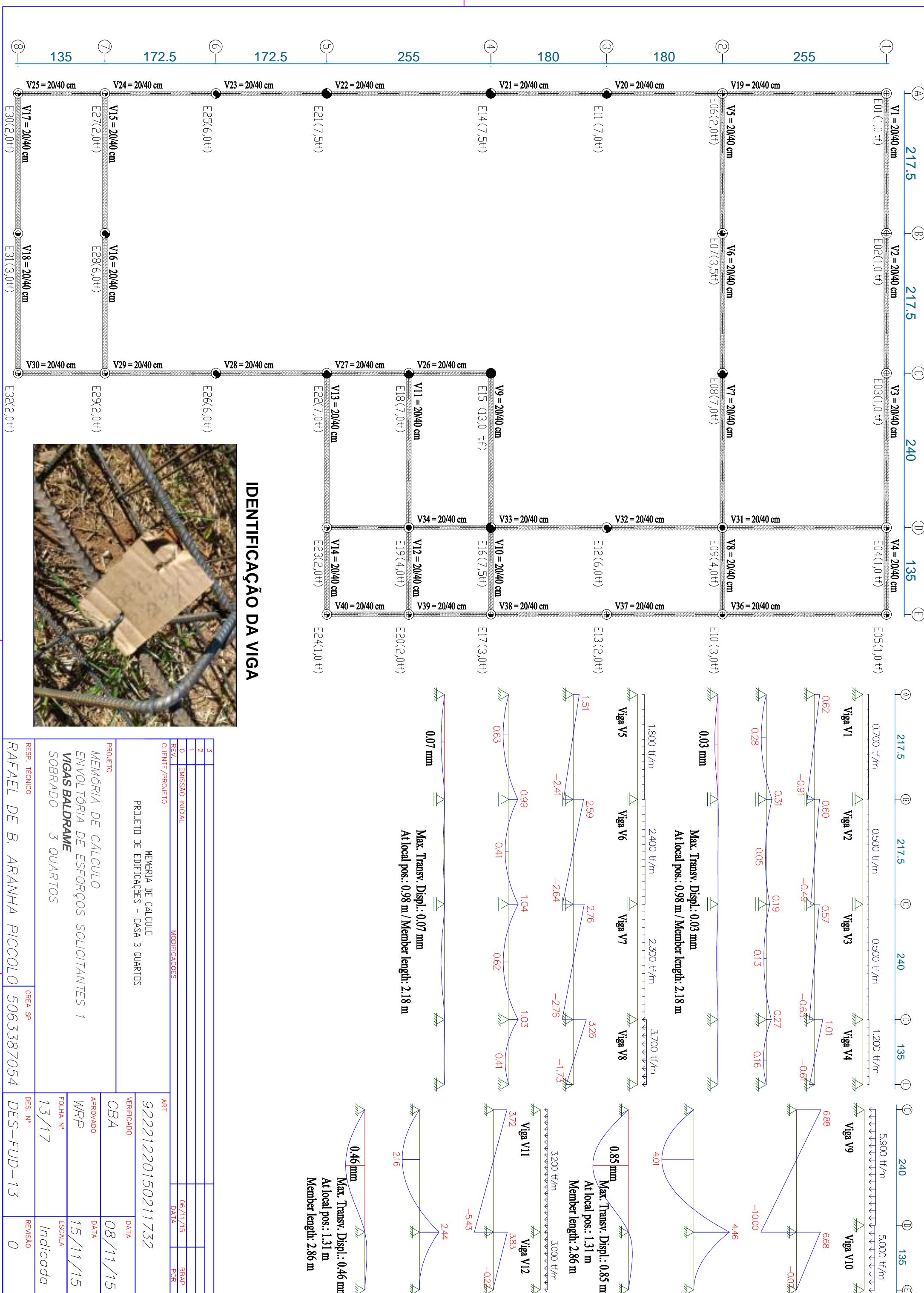
④ Ⓛ C18(6,6 tf) Ⓜ C19(3,6 tf) Ⓝ C20(1,3 tf) Ⓞ C21(7,2 tf) Ⓟ C22(6,4 tf) Ⓛ C23(2,0 tf) Ⓜ C24(1,0 tf)

BLOCO DE FUNDAÇÃO



PROJETO	MEMÓRIA DE CÁLCULO	PROJETO DE EDIFICAÇÕES - SOBRADO 3 SUITES	VERIFICADO	DATA
1	MEMÓRIA DE CÁLCULO		CBA	18/10/15
0	PLANTA DE CARGAS E ESPECIFICAÇÕES		APROVADO	20/10/15
REV.	SOBRADO - 3 SUITES		WRP	ESCALA
CLIENTE/PROJETO			FOLHA N°	Indicada
RESP. TÉCNICO	RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	92221220150211732	DATA	11/17
CREA SP	5063387054	REVISÃO	DES. N°	0

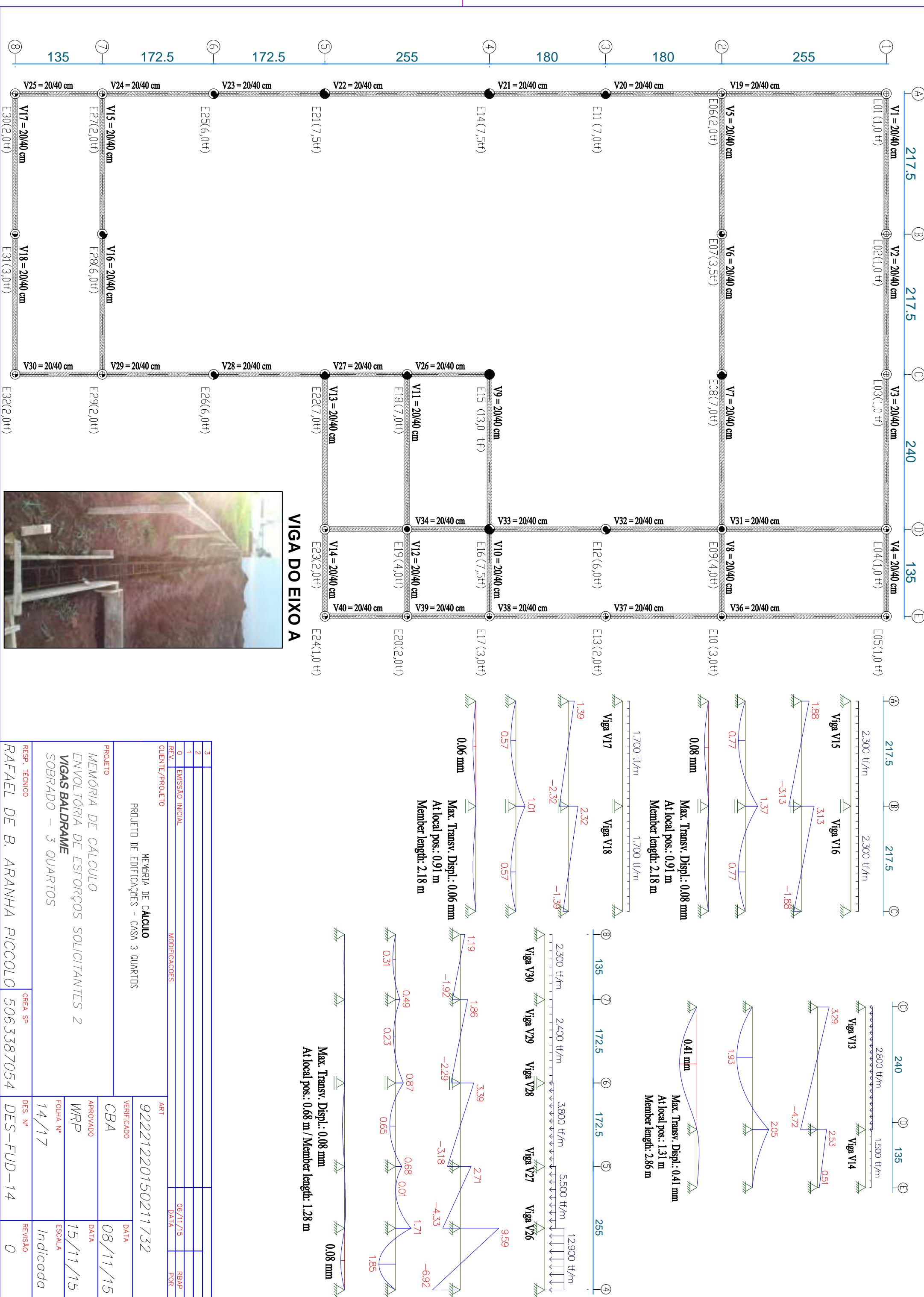


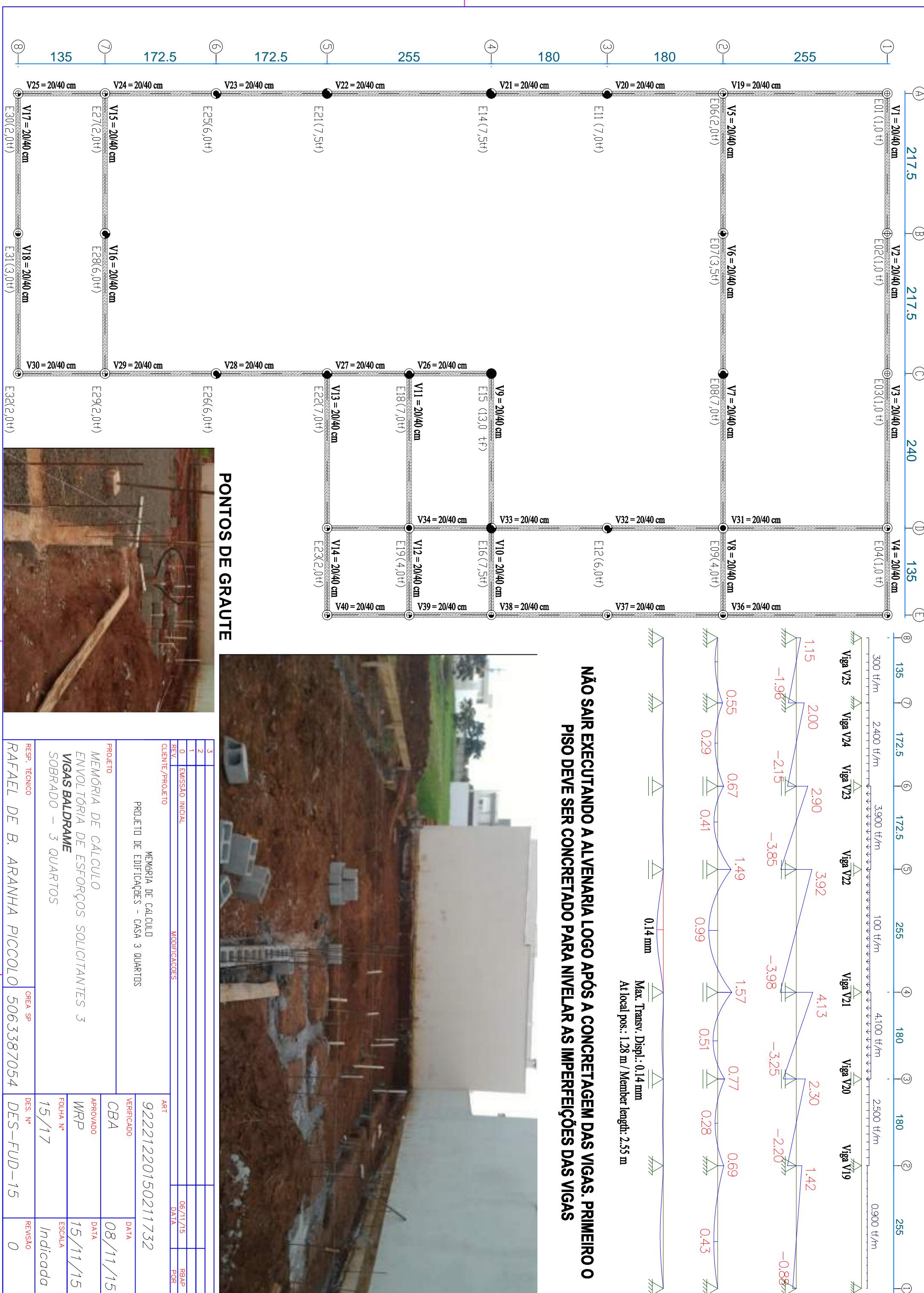


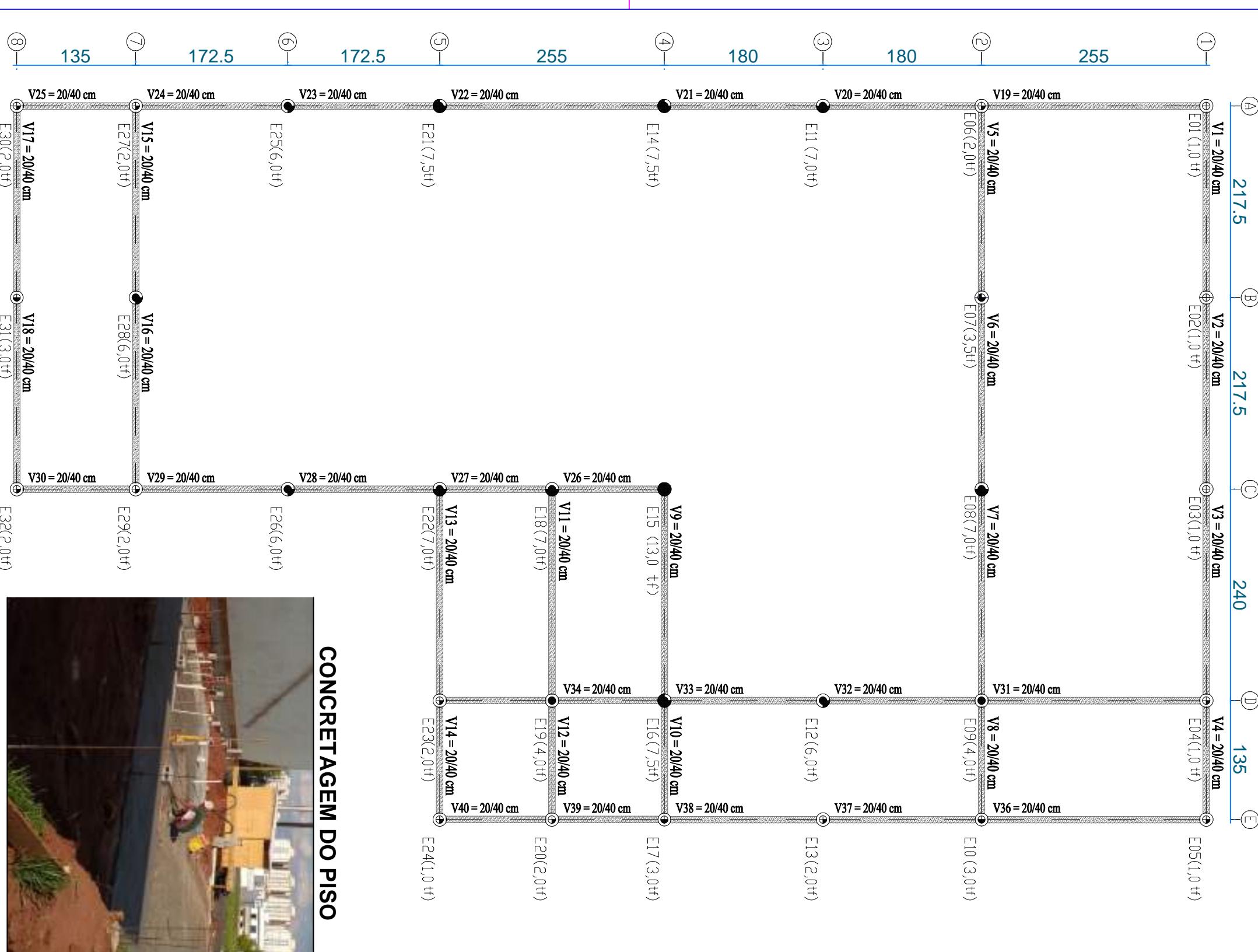
IDENTIFICAÇÃO DA VIGA



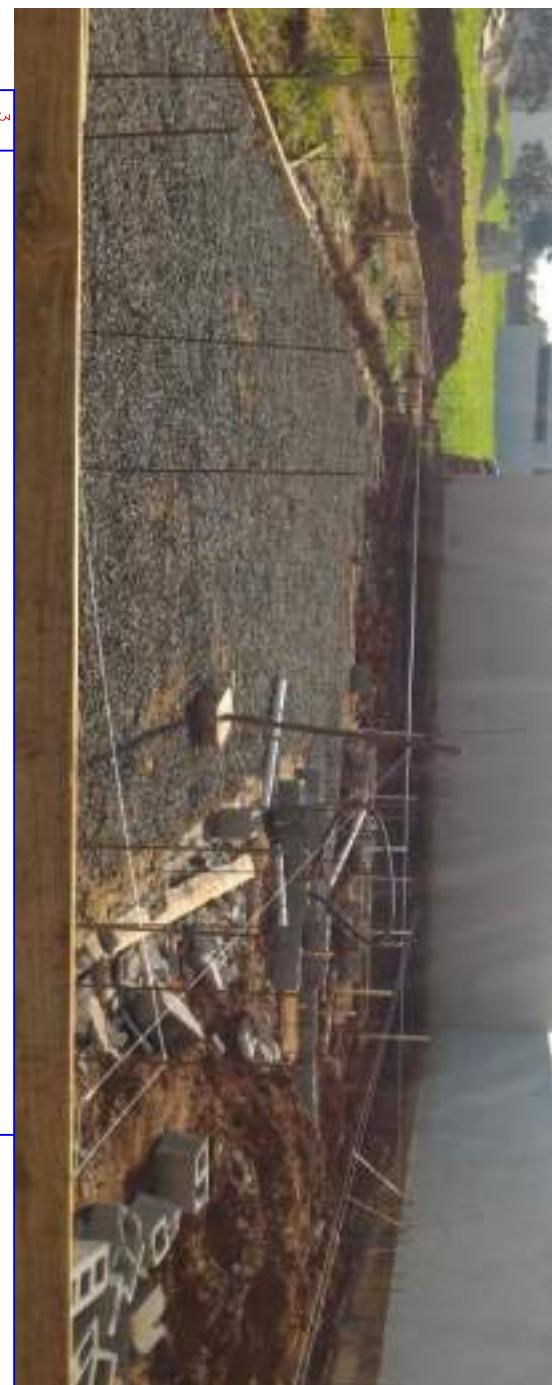
2	0	0	06/11/15	RBAP
1	1	1		
0	0	0		
REV.	EMISSÃO INICIAL	DATA	POR	
CLIENTE/PROJETO	MODIFICAÇÕES	ART		
PROJETO	MEMÓRIA DE CÁLCULO PROJETO DE EDIFICAÇÕES - CASA 3 QUARTOS	VERIFICADO	DATA	
PROJETO	MEMÓRIA DE CÁLCULO ENVOLTÓRIA DE ESFORÇOS SOLICITANTES 1 VIGAS BALDRAME SOBRADO - 3 QUARTOS	CBA	08/11/15	
RESP. TÉCNICO	CREA SP 5063387054	APROVADO WRP FOLHA N° 13/17	DATA 15/11/15 ESCALA Indicada	
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	DES. N° DES-FUD-13	REVISÃO 0		



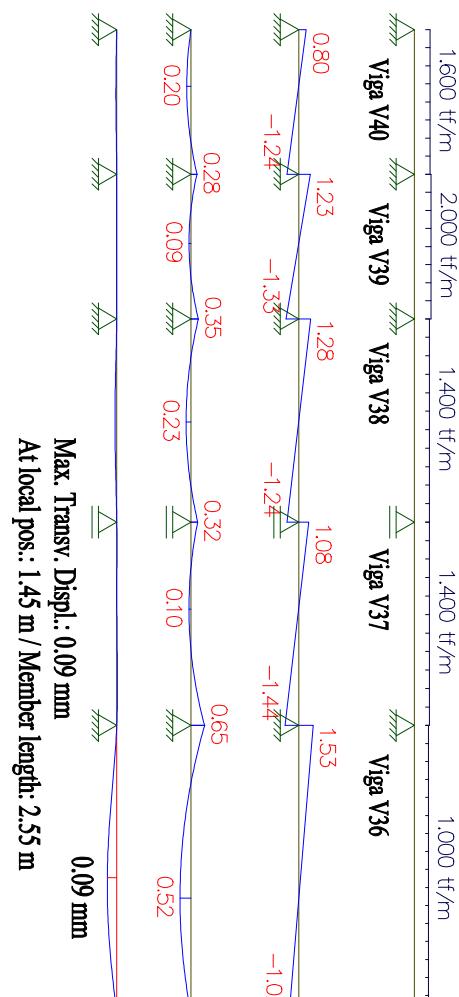




CONCRETAGEM DO PISO



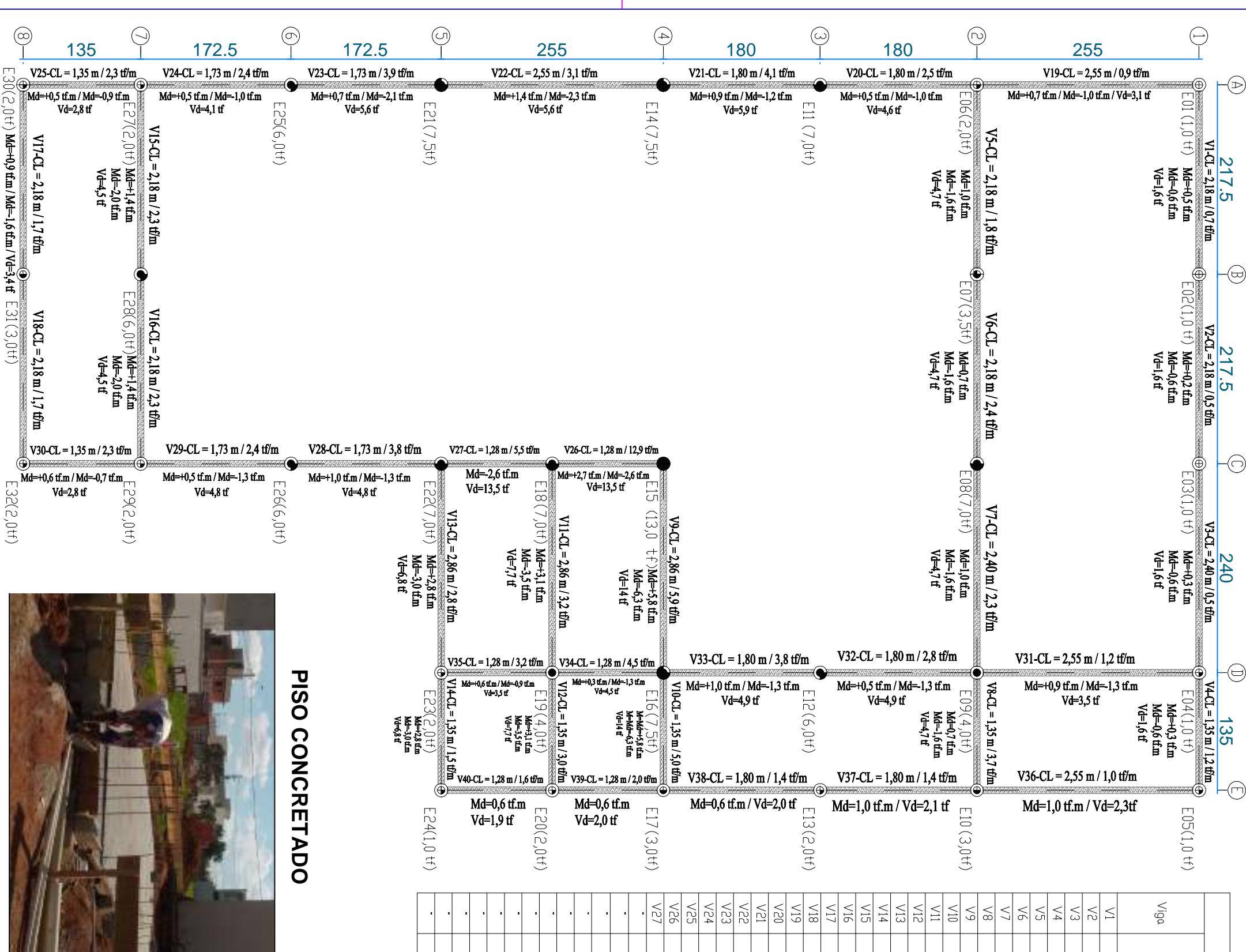
COMPACTAÇÃO DE BRITA 1 PARA A CONCRETAGEM DO PISO



Max. Transv. Disp.: 0.09 mm
At local pos.: 1.45 m / Member length: 2.55 m

At local pos.: 1.45 m / Member length: 2.55 m

PROJETO	MEMÓRIA DE CÁLCULO		
	3	2	1
REV.	0	EMISSÃO INICIAL	
CLIENTE/PROJETO	MODIFICAÇÕES	DATA	REAP
RESP. TÉCNICO	ART	06/11/15	
RAFAEL DE B. ARANHA PICCOLO	DATA	08/11/15	
	REVISÃO	16/11/15	
	FOLHA N°	16/17	Indicada
	CREA SP	5063387054	
	DES. N°	DES-FUD-16	
	REVISÃO	0	



PISO CONCRETADO

DIMENSIONAMENTO MÍNIMO PARA AS SEÇÕES DAS VIGAS								
Viga	Md + (tf,m)	Md - (tf,m)	Vd max (tf)	As min + (cm ²)	As min - (cm ²)	Barra(s)	As real + (cm ²)	As real - (cm ²)
V1	0,5	0,6	1,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V2	0,2	0,6	1,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V3	0,3	0,6	1,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V4	0,3	0,6	1,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V5	1,0	1,6	4,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V6	0,7	1,6	4,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V7	1,0	1,6	4,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V8	0,7	1,6	4,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V9	5,8	6,3	14	0,5	0,5	2φ8 mm	1,0	1,0
V10	5,8	6,3	14	0,5	0,5	2φ8 mm	1,0	1,0
V11	3,1	3,5	7,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V12	3,1	3,5	7,7	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V13	2,8	3,0	6,8	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V14	2,8	3,0	6,8	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V15	1,4	2,0	4,5	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V16	1,4	2,0	4,5	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V17	0,9	1,6	3,4	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V18	0,9	1,6	3,4	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V19	0,7	1,0	3,1	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V20	0,5	1,0	4,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V21	0,9	1,2	5,9	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V22	1,4	2,3	5,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V23	0,7	2,1	5,6	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V24	0,5	1,0	4,1	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V25	0,5	0,9	2,8	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V26	2,7	2,6	13,5	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0
V27	0,0	2,6	13,5	0,3	0,3	2φ8 mm	1,0	1,0