

CONSTRUÇÃO RESIDENCIAL UNIFAMILIAR EM ESTRUTURA METÁLICA.

Júlio César Loyola da Cunha*

Kneipp de Figueiredo Caiado**

RESUMO

Neste artigo destaca-se o uso do aço na arquitetura relacionada a um projeto de uma residência unifamiliar em estruturas metálicas. Entende-se que desde da revolução industrial o aço tem sido utilizado de uma forma ampla nos padrões arquitetônicos da construção civil, não só pelo tamanho das estruturas que agora são possíveis, mas principalmente pelo melhor aproveitamento do espaço, levando ao contínuo crescimento de seu uso. Essa tecnologia construtiva é um dos métodos mais amplos e diversificadores que se projetou nos últimos tempos, pois apresenta características variadas, tornando o seu uso vantajoso quando comparado aos outros métodos. Enquanto as estruturas convencionais ainda impõem uma limitação criativa, o aço permite construir estruturas com maior precisão e qualidade permitindo que os arquitetos ousem cada vez mais, em suas criações. Uma outra questão que se faz utilizar desta tecnologia é o termo sustentabilidade. (Castro 2013) destaca que o cliente geralmente não está interessado nas vantagens técnicas que o material pode oferecer e sim naquilo que lhe é possível mensurar, ou seja, uma confrontação de custos em relação à construção tradicional. É notório que por uma questão de escala os sistemas industrializados tenham melhor escoadouro em edificações de maior porte, onde a padronização e repetição de materiais diluem mais facilmente os custos de fabricação. Conclui-se portanto que, as estruturas metálicas oferece vantagens mais do que suficiente e o seu uso é totalmente viável em residências unifamiliares.

Palavras-chave: Arquitetura e aço. Residências unifamiliares. Estruturas metálicas

ABSTRACT

In this article, the use of steel in architecture related to residential constructions in metallic structures is highlighted. It is understood that since the industrial revolution, steel has been widely used in the architectural standards of civil construction, not only due to the size of the structures that are now possible, but mainly for the better use of space, leading to the continuous growth of its use. . This constructive technology is one of the most extensive and diversifying methods that has been designed in recent times, as it has varied characteristics, making its use advantageous when compared to other methods. While conventional structures still impose a creative limitation, steel allows to build structures with greater precision and quality, allowing architects to dare more and more in their creations. Another issue that makes use of this technology is the

* Rede de ensino Doctum – Vitória ES – jcloyoladacunha@hotmail.com -Graduando no curso Arquitetura e Urbanismo

**Rede de Ensino Doctum – Vitória ES – prof.kneipp.caiado@doctum.edu.br – Mestre e orientador

term sustainability. (Castro 2013) points out that the customer is generally not interested in the technical advantages that the material can offer, but in what it is possible to measure, that is, a cost comparison in relation to traditional construction. It is notorious that for reasons of scale, industrialized systems have better drainage in larger buildings, where standardization and repetition of materials more easily dilute manufacturing costs. It is concluded, therefore, that the metallic structures offer more than sufficient advantages and their use is totally viable in single-family homes.

Keywords: Architecture and steel. Single family homes. Metallic structures.

Introdução

A evolução dos sistemas construtivos teve um grande salto a partir da Revolução Industrial no final do século XVIII. Antes disso, a construção civil se baseava apenas em técnicas manuais e artesanais, extremamente imprecisas e tratadas caso a caso. Durante os séculos XVIII e XIX surgiram no mercado novos materiais como o ferro fundido, o vidro e, posteriormente, o aço e o concreto armado, incorporados aos já tradicionais como pedra, tijolo cerâmico e madeira. Além disso, houve o desenvolvimento de novas ferramentas construtivas, que passaram a realizar as tarefas antes feitas pelo homem, trazendo maior produtividade ao canteiro de obras.

Essas novidades surgiram a partir de exigências por melhorias na infraestrutura das cidades, como melhores pontes, canais, prédios públicos, galpões industriais, além de edifícios que suportassem melhor a ação do fogo em casos de incêndio. Inicialmente foram introduzidos no mercado os pilares de ferro fundido que substituíram as colunas de madeira nas primeiras tecelagens de algodão da Inglaterra.

As vantagens desse elemento estrutural foi logo percebida, já que ele oferecia maior resistência com menores dimensões. No entanto, esses materiais ditos industrializados foram utilizados inicialmente por meio de métodos tradicionais, não existindo modificações substanciais na técnica construtiva, ou seja, as construções em si não eram industrializadas, mas somente seus componentes (BRUNA, 1976). Segundo (Castro 2005) desde sua introdução no mercado, o uso do aço tem-se ampliado cada vez mais no setor da construção civil, consolidando conceitos como modulação, industrialização e montagem. Porém, apesar deste avanço, uma pequena parcela das edificações construídas é executada em aço, e a

quase totalidade desta parcela refere-se a edifícios comerciais, industriais e residenciais.

É notório que por uma questão de escala os sistemas industrializados tenham melhor escoadouro em edificações de maior porte, onde a padronização e repetição de materiais diluem mais facilmente os custos de fabricação. Pretende-se portanto com objetividade em uma pesquisa bibliográfica explorar o campo da execução de residências unifamiliares estruturadas em aço e é com base neste tipo de enfoque fez-se necessário uma introdução de conceitos que complementam esse tema central em residências que utilizam o aço como elemento estrutural convencional, ou seja, como pilares e vigas, e que apresentem caráter único de edificações não seriadas. Dessa forma, seria excluído desse universo de estudo as habitações de interesse social, porém, todavia, no entanto, o tema é extremamente importante já que o objeto de estudos também inclui o sistema *light steel frame* em uma parcela dessa pesquisa.

Segundo (castro 2005) o cliente não está interessado nas vantagens técnicas que o material pode oferecer e sim naquilo que lhe é possível mensurar, ou seja, uma confrontação dos custos em relação à construção tradicional. Custa compreender que não se trata pura e simplesmente de uma substituição de materiais e sim de processos construtivos completamente distintos, com impactos diretos nas interfaces com os sistemas complementares, bem como de diferentes significativas no cronograma de desembolso financeiro.

A interação do projeto estrutural metálico com os demais projetos é um ponto extremamente importante, pois a estrutura metálica não se adapta a improvisos de última hora, o que pode causar uma série de transtornos durante a construção (Castro, 1999). Nesse sistema construtivo, a compatibilização dos vários projetos que constituem uma obra civil e a coordenação e os planejamentos interativos das etapas de projeto e execução são fundamentais para o sucesso final do empreendimento. De acordo com Arquiteto *Siegbert Zanettini* o principal ponto vulnerável do sistema, requer avaliação da disponibilidade de fornecedores de diferentes sistemas, bloco cerâmico, painéis etc. Diante do que foi exposto nessa introdução, os objetivos deste trabalho foram analisar, através de pesquisa bibliográfica, a viabilidade das construções residenciais em estruturas metálicas, e

apresentar as principais vantagens das aplicações da mesma na construção civil. É com base nestes questionamentos, que o tema em questão, se apoia e se justifica sendo inserido na linha de pesquisa de Construções residenciais em estruturas metálicas do trabalho conclusivo do curso de Arquitetura e urbanismo da Faculdade Doctum de Vitória ES.

Referencial teórico

A atividade de construir sofreu mudanças desde sua origem, principalmente com o uso da tecnologia em substituição parcial do empirismo, e com a especialização de profissionais (SPADETO, 2011) cita (SANTOS, 2009). Esses avanços foram percebidos inicialmente nas obras de infraestrutura urbana, como pontes, ferrovias e estações ferroviárias; enquanto que os edifícios residenciais ainda eram realizados com métodos artesanais, observa-se que na origem da transformação industrial, encontravam-se consideráveis progressos técnicos, não existe nenhum, por assim dizer, que se refira às moradias, as construções segue o mesmo padrão durante séculos.

Além da questão da técnica construtiva, houve um aumento populacional, devido às melhorias na qualidade de vida e à intensa migração da população rural para os centros urbanos, gerando uma grande demanda por habitações. Tudo isso fez com que a construção civil sofresse transformações e avanços que refletiram na maneira de construir dos dias atuais.

Com o início das Exposições Universais, que são eventos criados para difundir produtos manufaturados de todo o mundo, foram abertos caminhos para que as novas técnicas fossem aplicadas. Os edifícios que abrigavam essas exposições eram temporários e o prazo para a construção era curto, assim, somente uma técnica moderna de construção baseada na industrialização poderia atender a essas condições.

A primeira delas aconteceu em Londres no ano de 1851, tendo como sede o Palácio de Cristal, que foi idealizado pelo arquiteto inglês *Joseph Paxton*. Nele foram introduzidos os conceitos de industrialização no canteiro de obras. Toda a estrutura era formada por peças metálicas pré-fabricadas com o fechamento em vidro, além disso, o edifício levou quatro meses para ficar pronto e após o término da exposição ele foi desmontado e remontado em outro local. O Palácio de Cristal foi importante

ao estabelecer qualidade e expressividade nas construções que utilizavam sistemas industrializados, valorizando sua arquitetura. Segundo Bruna (1976) o edifício forneceu a mais completa e indiscutível contribuição de seu tempo, marcando a primeira fuga dos estilos históricos na arquitetura e simultaneamente uma concepção estritamente ligada aos conceitos de produção em massa.

No Brasil, os novos materiais foram importados durante o século XIX e aplicados nas construções ferroviárias, como foi o caso da Estação da Luz em São Paulo, as estruturas em ferro fundido eram fabricadas na Europa e trazidas ao Brasil para serem montadas no local. Além das peças estruturais, como vigas e pilares, vinham também peças de acabamento e ornamentação (BRUNA, 1976).

Após a Segunda Guerra Mundial, alguns fatores criaram oportunidades para a aplicação dos conceitos de industrialização já desenvolvidos anteriormente. Havia um enorme deficit habitacional, falta de materiais de construção e mão de obra especializada, além de poucos recursos financeiros disponíveis. Para os engenheiros, arquitetos e técnicos desse período, a industrialização da construção era a única alternativa operacional para a complexidade dos problemas existentes. Por meio de modificações realizadas dentro do canteiro de obras e de profissionais dispostos a trabalhar com esses novos sistemas, foi possível implementar um grande número de moradias com qualidade superior àquelas realizadas anteriormente. Segundo (BRUNA, 1976) em poucos anos, o setor da construção industrializada se organizou e teve um crescimento contínuo, o que pode ser visto com o número de construções realizadas e o pleno desenvolvimento da tecnologia aplicada. Um dos fatores que levaram à industrialização da construção civil pode parecer contraditório, que é o caso da falta de mão de obra qualificada. Entretanto, esse fator foi essencial para o desenvolvimento do setor no caso da França.

A solução industrializada trouxe a redução no tempo de execução da obra e, conseqüentemente, a diminuição do custo. O que pode parecer inicialmente um problema, passou a ser uma solução, já que a construção tradicional requer uma grande quantidade de mão de obra especializada. Dentro dessa perspectiva, a construção civil tradicional, principalmente de habitações, onde um grande número de ofícios especializados torna-se necessários (ferreiro, encanador, eletricista,

marceneiro, pintor etc.) viu-se em difícil situação, pois a formação de mão de obra qualificada revelou-se impraticável. (BRUNA, 1976)

Em meados de 1950, inicia-se a Segunda Revolução Industrial, que foi marcada pela substituição das atividades do homem sobre a máquina, a diligência, a avaliação, a memória, o raciocínio, a concepção, a vontade, etc., estão sendo substituídos por aparelhos mecânicos ou eletrônicos ou, genericamente, por automatismos (BRUNA, 1976).

A partir dessas transformações, o sistema industrial baseado na repetição em série de objetos passou a funcionar com o fluxo de informações, permitindo a flexibilidade da produção. Com isso, a indústria teve a possibilidade de adequar seu produto de acordo com as necessidades de cada obra, mantendo a eficiência do processo operacional. Esses arquitetos defendiam a plena utilização da industrialização na construção civil, de forma que a sociedade e os profissionais se adaptariam aos novos processos construtivos (BRUNA, 1976) cita (CORBUSIER, 2011). Eles acreditavam que a industrialização era uma evolução do processo de produção e que atingiria todos os setores do mercado, inclusive a construção civil. Para Gropius e Corbusier citado por (BRUNA, 1976) a questão da habitação seria tratada no futuro da mesma maneira que o automóvel, não mais como uma peça manufaturada, mas como um produto industrializado e produzido em série. Esse tipo de construção traria algumas vantagens ao homem e ao processo construtivo, pois agregaria maior qualidade e controle sobre as peças produzidas (BRUNA, 1976) cita (GROPIUS, 2009).

Alguns fatores foram determinantes para a industrialização da construção no Brasil e, segundo Bruna (1976), foram os mesmos que levaram à industrialização da construção na Europa, sendo eles, grande demanda por habitações, poucos recursos financeiros disponíveis, necessidade de racionalizar os recursos construtivos existentes, além da escassez de mão de obra especializada. Com o crescimento demográfico e a migração de grande parte da população rural para as zonas urbanas, o país sofreu um rápido processo de urbanização. Porém, isso trouxe como consequência cidades incompletas e desfavoráveis à vida humana, como é o exemplo das péssimas condições habitacionais e de saneamento. Essa nova parcela de mão de obra desqualificada não foi absorvida pelas indústrias, mas

sim pelo setor de serviços e pela administração pública. A partir dessa situação, o déficit habitacional se tornava cada vez maior e o setor público passava a empregar mão-de-obra de baixa produtividade em suas obras, que possuíam sempre um prazo curto de execução.

No Brasil, têm sido desenvolvidos programas de construção de nível técnico muito simples, fazendo largo apelo à mão-de-obra abundante e barata, constituída pelos imigrantes rurais. Esta mão-de-obra barata, pelo fato de poder ser despreendida sem dificuldade, é largamente empregada na construção, sem grandes preocupações por sua produtividade. Por esta razão não são utilizadas técnicas novas ou materiais modernos mais eficientes e mais caros. (BRUNA, 1976) No entanto, para Bruna (1976), o uso intensivo de mão de obra desqualificada na construção civil foi o fator responsável pelo baixo nível de execução da arquitetura contemporânea brasileira. Além disso, foi responsável pelo elevado desperdício de material e de horas de trabalho, o que trouxe como consequência direta o alto custo das construções. No início foram introduzidas no país indústrias de bens de consumo e posteriormente, em 1946, a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), instalada na cidade de Volta Redonda-RJ, passou a produzir peças de aço estrutural.

Apesar disso, o aço não era uma solução econômica que pudesse concorrer com o concreto armado, que teve grande aceitação no país. Por se tratar de um sistema construtivo muito próximo do processo artesanal utilizado anteriormente, o concreto armado foi facilmente assimilado pela mão de obra da construção civil.

Para difundir o aço na construção civil brasileira a CSN criou em 1953 a Fábrica de Estruturas Metálicas (FEM), que foi desativada em 1998. Sua função era formar mão de obra especializada, o que resultou na construção de vários edifícios em estrutura metálica no Brasil. Alguns desses edifícios são: Edifício Garagem América em São Paulo-SP em 1957, que foi o primeiro com projeto e materiais totalmente fabricados no país; Edifício Avenida Central no Rio de Janeiro-RJ em 1961; e o Edifício Escritório Central da CSN em Volta Redonda-RJ no ano de 1966, que foi o primeiro a utilizar perfis soldados. Com o Plano Siderúrgico Nacional, implantado em 1967, aumentou significativamente a quantidade e qualidade da

produção do aço no país. Esse plano visava a ampliação, modernização e implantação de novas usinas siderúrgicas, o que fez do Brasil antes importador um grande exportador de aço.

Industrialização da construção civil

A industrialização da construção civil pode ser definida como a “utilização de tecnologias que subsistem a habilidade do artesanato pelo uso da máquina” (OLIVEIRA 2013) Cita (ROSSO, 1980).

Ela consiste no desenvolvimento das técnicas construtivas a fim de aperfeiçoar o processo e o produto final. Algumas características complementam o processo industrial, mas não fazem parte de sua essência. Dentre elas é possível destacar a concentração do trabalho dentro de uma fábrica, a produção em série, a racionalização da produção e a integração da equipe responsável pela produção. No entanto, a essência da industrialização é a produção de um objeto por meio de máquinas automatizadas, sem a influência da mão de obra artesanal(OLIVEIRA 2013) cita (BLACHÈRE, 1977). Apesar das vantagens que a industrialização pode trazer à construção civil, ela ainda é pouco utilizada no Brasil.

Existe um grande atraso desse setor em relação aos demais processos produtivos. Diversas pesquisas já foram realizadas e vários mecanismos já foram criados para industrializar a construção (OLIVEIRA 2013) cita (BRANDÃO; HEINECK, 2007). Porém, é raro observar alguma obra que não tenha grande parte dos processos construtivos concentrados no canteiro de obras, sendo influenciados diretamente pela mão de obra adotada e as variações climáticas. Oliveira 2013 citando Bender (1976) descreve essa mesma situação ainda na década de 1970, o que mostra que muito pouco foi feito para mudar essa realidade.

De acordo com Rosso (1980),Citado por Oliveira (2013) existem dois tipos de industrialização dentro da construção civil: Industrialização Fechada ou de Ciclo Fechado; e Industrialização Aberta ou de Ciclo Aberto. Cada uma delas define diferentes processos produtivos e construtivos, o que conseqüentemente determinam resultados distintos para a edificação. Os Ciclos se referem ao modo de utilizar, tanto no aspecto técnico como econômico, os componentes industrializados o ciclo fechado tem como base o princípio de produzir determinados organismos arquitetônicos , por exemplo, um tipo de casa, um tipo de escola, etc, para que cada

elemento construtivo funcional possa ser produzido em série e uma certa quantidade e, portanto montado junto com outros, na mesma obra.

Na prática, consiste em produzir partes ou componentes industrializados que servirão apenas numa obra específica. As dimensões das peças e conexões são projetadas e fabricadas para serem usadas numa única construção, isto é, o que serve para uma obra não serve para outra e vice-versa, daí a expressão "construção Industrializada de Ciclo Fechado. Todavia, essa modalidade de construção apresenta alguns limites, requer uma produção grande de unidades para se tornar viável, exclui a possibilidade de abrir o mercado dos componentes industrializados para serem aplicados em outros tipos ou categorias de edifícios, Incorre uma cristalização dos tipos arquitetônicos devido à conveniência puramente econômica de produção. Ciclo aberto está no princípio de produzir elementos construtivos polivalentes, isto é, com possibilidade de serem utilizados na construção de organismos arquitetônicos tipos, categorias e portes diversos permite a introdução no mercado de componentes industrializados para diversas finalidades, em outras palavras, não se coloca no mercado o edifício pronto, mas sim, torna-se disponíveis componentes que podem se transformar em qualquer coisa, inclusive em um edifício.

O ciclo aberto atende as seguintes finalidades, Consegue ter uma maior penetração do mercado graças ao leque de opções oferecidas, Cria empresas especializadas em cada tamanho e tipo de componentes, Possibilita uma maior liberdade na fase de projeto os Painéis de gesso acartonado/ Sistema de *Dry Wall* e *Lighit steel frame* é uns dos exemplos de ciclo aberto. Algumas construtoras brasileiras começaram a importar kits pré-fabricados em LSF dos Estados Unidos, sem que antes fosse feita alguma adaptação para a realidade brasileira. Apesar disso, o processo construtivo industrializado se mostrou eficiente e desde então vem sofrendo transformações e adaptações em relação ao clima e economia, além de ajustes à cultura construtiva do país, que é baseada em materiais maciços e com pouca exigência de atenção à manutenção.

Cerca de dez anos depois, com a tecnologia já estabelecida, foram publicadas as normas NBR 14762 (ABNT, 2010), que trata do dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio; e NBR 6355 (ABNT, 2012), que trata

dos perfis estruturais de aço formados a frio. E, mais recentemente, em 2006 o Instituto Brasileiro de Siderurgia (IBS) e o Centro Brasileiro da Construção em Aço (CBCA) desenvolveram manuais voltados para a difusão da técnica de construção e concepção projetual do sistema construtivo LSF.

São dois manuais, sendo que um deles é voltado aos profissionais de arquitetura, com aspectos de projeto e montagem; e o outro é destinado aos profissionais de engenharia civil, com aspectos de dimensionamento e ligações. Desde então existe uma maior difusão de sistemas industrializados, bem como normas nacionais e sistemas de financiamento específicos para esse tipo de construção. Além disso, alguns órgãos do governo brasileiro passaram a utilizar sistemas industrializados em suas obras como é o caso da Caixa Econômica Federal (CEF) e da Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo (CDHU) (CAMPOS, 2010).

Considerada menos flexível, a Industrialização de Ciclo Fechado é caracterizada pela produção de um módulo inteiro da edificação, de forma que os modelos do produto e dos componentes intermediários são exclusivos da indústria (OLIVEIRA 2013) Cita (ROSSO, 1980). Portanto, existem poucas possibilidades ao arquiteto, que necessita adaptar seu projeto ao módulo que é fornecido pela indústria.

Cada empresa cria um projeto, que pode ser decomposto em componentes construtivos, o que permite a produção em série dentro da fábrica. Esse tipo de industrialização só é viável economicamente ao se considerar somente os custos da construção para um grande número de unidades. Para garantir uma alta produtividade com um menor custo a indústria precisa ter um ritmo constante de produção em um longo período de tempo. Isso inviabiliza muitas vezes a flexibilidade da linha de produção, de forma que quanto maior a mecanização mais rígido é o ciclo produtivo (OLIVEIRA ,2013) cita (BRUNA, 1976).

No entanto entende-se que Industrialização de Ciclo Aberto, é mais flexível e se caracteriza pela produção de componentes pré-fabricados que podem ser combinados de diversas maneiras para compor uma construção. Esses componentes são criados com tamanhos determinados e específicos à sua função

arquitetônica. Além disso, eles permitem a liberdade geométrica e de proporções, podendo ser usados em qualquer edificação sem que seja necessário realizar cortes ou acertos nas peças. Como o produto final dessa indústria funciona como parte de uma edificação, aumentam as possibilidades de especialização e, conseqüentemente, padronização e produção em massa (OLIVEIRA, 2013) cita (BRUNA, 1976). Esse segundo tipo de industrialização garante ao arquiteto grande liberdade de criação, definindo apenas o método construtivo a ser utilizado.

Racionalização da construção civil

A racionalização significa otimização no uso de recursos, quer sejam estes materiais, humanos, energéticos, financeiros ou tecnológicos, com vistas a alcançar a capacidade máxima de produção sob as condições existentes, ou seja, sem implementar inovações (SPADETO 2011) citando Santos (2009). A industrialização é uma fase que só vem a ser alcançada após o encerramento das fases de racionalização e de mecanização da produção De acordo com Santos (2009) citado por (SPADETO 2011) para que se possa chegar à industrialização na construção civil, é preciso reduzir o número de operações na construção, simplificar o projeto dos elementos, padronizar os componentes da construção e coordenar dimensionalmente os materiais.

A industrialização é um processo natural de evolução das empresas, já que elas sempre buscam maior eficiência com menor custo. Os entraves na cadeia produtiva impedem que a construção alcance uma maior industrialização. O setor é caracterizado por sua dispersão, desorganização e por ser composto por outras indústrias como a química, metalúrgica e plástica (SANTOS, 2009) citado por (SPADETO 2011).

O método construtivo racionalizado incorpora técnicas organizacionais da indústria manufatureira, mas sem mudanças radicais. São princípios de planejamento e controle para eliminar os desperdícios e aumentar a produtividade, planejar os fluxos de produção, e programar e centralizar decisões. O método industrializado é caracterizado pelo uso intensivo de elementos produzidos em

instalações fixas, com uso de técnicas industriais de produção, transporte e montagem.

A construção civil não se modernizou no mesmo ritmo que os demais setores produtivos. As mudanças são pouco expressivas e a evolução das tecnologias dos processos construtivos e de gestão da organização da indústria da construção civil é bastante lenta ao longo do tempo (FRANCKLIN JÚNIOR e AMARAL, 2008) citado por (SPADETO 2011). A absorção de novas tecnologias pela indústria da construção civil é muito lenta, pois existe uma grande resistência por parte do setor produtivo em realizar investimentos em novas técnicas (OLIVEIRA, 2008). Apesar do setor da construção civil ser considerado um setor tecnologicamente atrasado, as empresas brasileiras estão introduzindo em seus canteiros uma quantidade cada vez maior de inovações tecnológicas, que inovações estão aumentando sua produtividade, racionalizando processos construtivos, reduzindo o consumo de materiais, agilizando o serviço por meio de um melhor aproveitamento dos mesmos, e, ainda, promovendo a dignificação dos operários, com a implantação de condições seguras na realização das atividades.

Para que um processo industrial possa ser utilizado na construção civil é necessário aplicar o conceito de racionalização tanto no produto quanto no processo. Em relação ao produto, (Oliveira,2013) cita Rosso (1980) observa que a racionalização pode ser definida como o uso mais eficiente dos recursos disponíveis para que se tenha um objeto com maior efetividade possível. Assim, com o menor gasto tem-se o melhor resultado, o que satisfaz as necessidades do usuário final. No caso do processo, pode-se entender a racionalização da construção como a otimização das tarefas industriais, por meio da organização, planejamento, continuidade executiva e eficiência (OLIVEIRA, 2013) cita (COUTO; COUTO, 2007). com isso, é possível “eliminar a casualidade nas decisões e incrementar a produtividade do processo”. Além disso, pode-se interferir no custo final do produto a partir do momento em que o tempo de trabalho é reduzido, alcançando assim maior produtividade e conseqüentemente maior rentabilidade (OLIVEIRA, 2013) cita (BLACHÈRE, 1977).

Outra ferramenta essencial para que a construção industrializada seja eficiente é a coordenação modular. Para *Blachère* (1977) citado por (OLIVEIRA, 2013) é necessário criar algumas regras para que os componentes industrializados possam ser unidos, constituindo assim, uma edificação ou parte dela. A essas regras que se dá o nome de coordenação modular, que é responsável por “compatibilizar dimensionalmente de forma racional e orgânica os espaços disponíveis e os ocupados.” (OLIVEIRA,2013) cita (ROSSO, 1976). No entanto, a coordenação modular não é apenas um instrumento geométrico, mas também físico e econômico, pois ela “permite relacionar as medidas de projeto com as medidas da produção industrial, sem abandonar as questões da composição geométrica e de proporções. (OLIVEIRA,2013) cita (BARBOZA, 2011). Sem a possibilidade de interação dos componentes industrializados, tanto entre eles quanto com os métodos construtivos convencionais, esses sistemas tornam-se facilmente obsoletos, já que só podem ser aplicados em determinadas situações.

Existe ainda outra ferramenta que permite a aplicação e desenvolvimento dos sistemas industrializados na construção civil, que é a inovação tecnológica. Ela pode ser entendida como um aperfeiçoamento da tecnologia inserida no processo de produção da edificação visando a melhoria na qualidade, no custo ou no tempo de execução (OLIVEIRA, 2103) cita (MARTINS, 2004).

Industrialização na construção residencial

A forma residencial é a que apresenta maior diversidade de tipologias construtivas. Ela transcende a necessidade básica de abrigo, de invólucro seletivo e corretivo das manifestações climáticas.

O ato de morar reflete, além da cultura na qual está inserida, os anseios e os valores individuais (LE MOS, 1996) citado por (CASTRO, 2005). No setor residencial o uso de sistemas construtivos industrializados é menos recorrente, seja por motivos econômicos ou culturais. No entanto, pôde ser observado ao longo dos anos o aumento do interesse nesse tipo de construção para habitações e a modificação na visão negativa que a pré-fabricação trazia às pessoas fazendo que seja inserida nos sistemas construtivos industrializados trazendo uma imagem de modernidade e tecnologia visto que de repente, a pré fabricação passou de feia,

quadrada, ou na melhor das hipóteses, entediante, para elegante, inteligente e bonita (OLIVEIRA,2013) cita (HERBERS, 2003).

Outra modificação no uso de construção industrializada em edificações residenciais foi a inserção da flexibilização nos projetos de arquitetura. Segundo (OLIVERIRA, 2013) citando Brandão e Heineck (2007) definem os três estágios da atividade produtiva. Inicialmente a base de todo produto era o trabalho artesanal e específico para cada caso com a Revolução Industrial inicia-se a produção em série, onde existia a padronização dos produtos com a finalidade de aumentar e agilizar cada vez mais o processo produtivo e o último estágio segue uma tendência oposta, ou seja, a busca pela personalização dos produtos industrializados visando satisfazer os desejos da individualidade.

Em relação às técnicas construtivas estruturadas em aço utilizadas nas edificações residenciais, podem ser definidos dois tipos de sistemas: convencional e pré-fabricado. O primeiro é composto basicamente por pilares e vigas metálicas estruturais, além dos contraventamentos.

Quando utilizada como sistema convencional, a estrutura metálica permite o alcance e a exploração de grandes vão. As fundações usuais neste tipo de construção são de caráter tradicional, podendo ser feitas com sapatas, brocas, estacas, tubulões ou em radier, dependendo apenas das cargas da estrutura e do tipo do solo. A fixação dos pilares metálicos nas bases de concreto é feita através de chumbadores ou de parafusos parabolts, esse sistema permite a criação de grandes vão com estruturas de dimensões pequenas, que são compostas de perfis metálicos.

Para os fechamentos e a cobertura podem ser utilizados diversos materiais, sendo necessário a possibilidade de serem compatíveis com o processo construtivo e com a estrutura metálica (CASTRO, 2005). Os perfis podem ter seções com formatos variados e podem ser produzidos de quatro maneiras: laminados, quando são obtidos diretamente por laminação a quente; formados a frio, quando resultam da conformação a frio de chapas ou tiras de bobinas com pequenas espessuras; soldados, quando são obtidos por meio de corte, composição e soldagem de chapas planas laminadas; e tubulares, podendo ser produzidos por meio de calandragem de chapas planas com soldagem ou por extrusão (OLIVEIRA,2013) citando (GUARNIER, 2009).

A outra técnica construtiva em aço é o sistema de pré-fabricação esse tipo de construção se caracteriza pelo fornecimento de componentes pela indústria que são utilizados em um projeto e montado diretamente na obra.

Existem vários tipos de sistemas pré-fabricados, como é o caso do LSF, citado anteriormente; do contêiner, que são aproveitados e adaptados ao uso como estruturas de residências; das paredes de aço autoportantes, que consiste na disposição de painéis em chapas metálicas galvanizadas formadas a frio e revestidas com gesso acartonado, placas cimentícias ou OSB; e dos kit's metálicos, que são desenvolvidos pela indústria e visam o mercado de residências unifamiliares de baixa renda.

Nesse último caso, a empresa fornece todos os componentes estruturais da edificação e um manual para a montagem pelo próprio comprador ou por um sistema de mutirão (CASTRO, 2005) as duas técnicas em aço citadas, ou seja, sistema convencional e pré-fabricado, podem ser consideradas construções industrializadas, pois os elementos estruturais são fabricados na indústria e chegam à obra prontos para a montagem com isso o tempo de execução da obra se torna mais reduzido do que em um sistema convencional de alvenaria e concreto armado.

Em relação às especificidades do tipo de edificação, no caso de projetos residenciais unifamiliares, tem-se a personificação do usuário. Nesta situação, o produto tem de satisfazer não só as necessidades funcionais como também refletir toda a simbologia da casa para aquele indivíduo. Este fator torna a relação de troca de informações muito mais densa, com impactos diretos em todo o processo, bem diferente da forma de projetar nos casos onde o cliente e suas necessidades são genéricos e se balizam pelos padrões do mercado (setor comercial, hotelaria, etc.) cita (CASTRO, 2005).

A execução deste tipo de projeto representa uma evolução da mentalidade da indústria da construção, que já percebeu os ganhos, principalmente financeiros, desta prática. FABRICIO (2002) citado por (CASTRO, 2005). Um ponto porém que ainda necessita ser melhorado é a simultaneidade desse projeto com o projeto do produto, de forma a não limitar seu potencial de influência no processo e na racionalização da obra.

Os projetos e obras realizados para o setor residencial, abordando as edificações unifamiliares e multifamiliares de múltiplos andares percebe-se que o

setor residencial é o mais atrasado de todos, em relação a todos os fatores da construção civil, seja nas definições de projeto até nas escolhas dos sistemas construtivos que quando se trata de edifícios residenciais de múltiplos andares, a construção é pobre, precária e baseada na simples repetição de pavimentos. Ressalta-se também que esse é o setor sobre o qual as construtoras têm mais lucro e que os erros de projeto e execução são corrigidos com os acabamentos e durante a obra a questão que normalmente as construtoras não aceitam utilizar outro sistema que não seja o concreto armado, nesse tipo de edificação.

Como justificativa a esse fato pode-se complementar as duas respostas seguintes, é comum os profissionais acreditarem que não necessitam utilizar o aço nas edificações residenciais por elas possuírem projeto mais compartimentado e que as construtoras não necessitam de rapidez na construção, pois os moradores precisam pagar aos poucos os imóveis e, portanto, não escolhem o aço como sistema construtivo. Entende-se portanto que construção residencial, os clientes são na maioria das vezes mais conservadores e ficam receosos em utilizar um sistema construtivo ainda não muito usual no Brasil na sua própria residência.

Acreditam que uma edificação precisa ficar nova eternamente, sem que para isso seja necessário realizar manutenções regulares a estrutura metálica precisa de maiores cuidados de manutenção, pois ela suja, enferruja e é leve. Percebe-se que o setor público é muito resistente em utilizar o aço ou os demais sistemas construtivos industrializados nos projetos de habitação popular em larga escala. Isso ocorre devido à grande influência do sistema implementado nas construções habitacionais durante a vigência do BNH, consideraram que para projetos residenciais unifamiliares o aço não é viável economicamente. Dessa forma, pôde-se constatar que a introdução de sistemas construtivos industrializados é mais difícil nas edificações residenciais.

Esse setor é considerado o mais conservador e, portanto, mais resistente na implantação de novas tecnologias construtivas. Além disso, os empresários desse setor têm a ideia de que não necessitam de sistemas estruturais mais racionalizados nem de uma gestão de obra que permita a execução em um curto prazo.

Portanto, é o setor da construção civil que recebe menos incentivos para introduzir o uso do aço em suas edificações. Analisaram-se a possibilidade e a

viabilidade do uso dos sistemas industrializados estruturados em aço nas edificações unifamiliares e nas edificações multifamiliares em edifícios de múltiplos andares.

No caso do setor residencial unifamiliar, a estrutura metálica convencional, ou seja, aquela com pilares e vigas compostos por perfis de aço soldados ou laminados, ainda não é uma solução muito adequada. Pelo fato das edificações possuírem, na maioria dos casos, apenas um pavimento, o único componente sustentado pelo sistema é a cobertura.

Portanto, é possível e, mais econômico, fazer o telhado descarregar sua carga no próprio fechamento externo, como, por exemplo, na alvenaria. Dessa forma, a estrutura metálica convencional não é um sistema viável para esse tipo de edificação. No entanto, a empresa enxerga duas soluções em aço possíveis de serem utilizadas nas unidades habitacionais, sendo elas a estrutura do telhado e o sistema construtivo LSF.

No caso do telhado, a Indústria Siderúrgica encontrou nesse componente uma grande oportunidade para transformar uma etapa da obra geralmente complexa em uma solução industrializada, o fato de que quando a estrutura do telhado é feita em madeira, não existe uniformidade nas peças. Isso faz com que sejam realizadas diversas adaptações durante a etapa de montagem. Além disso, existe a necessidade de utilizar madeira certificada, que é um material com custo elevado. Quando a madeira é substituída pela estrutura metálica, esses empecilhos são eliminados, as estruturas do telhado já vêm do fabricante pré-montadas, de forma que o operário necessita apenas unir três peças e distribuir as telhas. Isso traz facilidade e agilidade no processo construtivo, além de resultar em uma estrutura com maior possibilidade de controle de qualidade.

Resultados e discussões

Projeto residencial unifamiliar em estruturas metálicas.

A Estrutura Metálica para Residência pode ser usada tanto pela questão estética quanto na questão estrutural.

A base da Estrutura Metálica para Residência oferece maior proteção e beleza às construções, em geral, grandiosas, imponentes e compostas por grandes vidros. Podendo substituir a alvenaria, a Estrutura Metálica para Residência possui um custo até 30% mais barato quando comparado às construções com uso de tijolos, cimento e etc. Além disso, a Estrutura Metálica para Residência possui um tempo de construção bem mais curto, sem que a sua qualidade seja afetada.

A Estrutura Metálica para Residência leva a metade do tempo para ser construída, isso quando comparada às estruturas de alvenaria ou madeira.

Além disso tudo, a Estrutura Metálica para Residência exige mão de obra qualificada em sua montagem, isso por se tratar da parte estrutural onde pequenos erros podem gerar grandes acidentes. Portanto, a escolha dessa tecnologia construtiva é de máxima importância e relevância.

A casa foi pensada a partir de uma lógica estrutural metálica composta de perfis de aço pesado que estruturam o segundo pavimento, o aço leve (LSF) e o concreto. A malha metálica que emprega perfis de aço feitos a frio compõe toda caixa estrutural do primeiro e segundo pavimento. O suporte de chumbadores, chapas de conexão, e de reforço fazem parte do kit de montagem fixadas por soldas e parafusos.

O sistema de montagem utilizado, as peças já vem com o dimensionamento exato conforme projeto estrutural e com os furos já feitos para ligação das peças, evitando recortes e sobras de materiais na obra. As fachadas externas, bem como a estrutura do telhado, foram revestidas com manta impermeável, garantindo a estanqueidade contra a presença de água ou umidade. Para o isolamento térmico e acústico foi utilizado nas paredes o sistema sanduíche nas paredes internas formado por placas de gesso acartonado, lã de rocha o revestimento externo foi utilizado alvenaria convencional.

Da entrada do terreno, vê-se a edificação de dois pavimentos em estrutura metálica com vedação em alvenaria e calçadas de concreto, e os amplos panos de vidro. Também é percebido que a edificação é elevada do nível do chão formado por pilotis baixos trazendo esse deslocamento do chão.

O telhado, estruturado através de perfis de aço, tem vedação em telhas termoacústicas, reforçando a utilização de materiais pré-fabricados industrializados, bem como os sistemas hidráulicos, de iluminação e energia além da utilização de revestimento em porcelanato de cimento queimado em todos os pisos e as bancadas em granito preto para formar um contraste com as paredes cinzas.

Solução Arquitetônica

Projetada para uma família de quatro pessoas, a residência de estrutura metálica, iniciou-se com a proposta arquitetônica inovadora que ocorreu naturalmente, em decorrência da localização do terreno. De acordo com o programa de necessidades, a casa deveria ter a área estritamente necessária, que fosse de fácil manutenção diária e em estilo moderno. Com aproximadamente 397m² de área construída, o projeto foi desenvolvido a partir de um bloco em formato de “ T “ linear central, com dois pavimentos. Localizado paralelamente à rua as ruas Jone João de Deus e Engenheiro Guilherme José Monjardim, o bloco apoia-se no solo natural através do prolongamento de seus pilares.

No pavimento inferior ao lado esquerdo localizam-se a lavanderia, a despensa, cozinha que integra com a área gourmet e piscina. No centro fazendo parte do hall de entrada esta a sala de estar que também conecta-se com a área gourmet respondendo ao partido arquitetônico de vão livres e integração entre os cômodos. Na parte direita do “ T “ temos acesso ao escritório, quarto de visita e banheiro. No pavimento superior através de uma escada metálica se tem acesso ao mezanino onde é destinado à atividade íntima, possuindo uma suíte, dois quartos e um banheiro social. Organizados de forma linear, os quartos se abrem para os fundos do terreno utilizando-se do sol da manhã.

Nas áreas externas temos acesso ao terreno onde localiza-se a garagem, a jardim, piscina área gourmet e lavabo. O acesso de veículos e pedestre a residência se dá pela rua Jone João de Deus devido, à tranquilidade do trânsito local.

As figuras a seguir complementam a visão da planta baixa, cortes e volumetria arquitetônica da casa.

3D



Considerações finais

O presente estudo, relacionado a construção de uma edificação unifamiliar em estrutura metálica, apresenta custo mais elevado, em relação à estrutura de concreto armado por exigir mão de obra qualificada. Entende-se também que a utilização da mesma é determinante para a agilidade e execução do projeto, além da possibilidade de vencer grandes vãos sem extrapolar a seção transversal das vigas, elas podem ser um excelente método construtivo, não somente em construções industriais mais também nas construções habitacionais com ganhos em produtividade e tempo de fabricação e execução, aderindo a praticidade, rapidez e o aspecto arquitetônico das estruturas.

Outro ponto determinante que devemos levar em consideração é que as estruturas metálicas geram cargas menores para a fundação, menor consumo de revestimento, maior área útil e maior velocidade de giro do capital investido. Em contrapartida, sistemas de concreto armado exigem uma mão de obra menos especializada, o que é mais barato e acessível, sendo o concreto um material, economicamente, mais viável que o aço, mas, como possuem baixa resistência e rigidez do material, necessitam de grandes seções transversais para resistir aos esforços atuantes, dando origem a conjuntos robustos, fator limitante ao projeto arquitetônico. Essa questão da mão de obra também é um fator altamente importante pois com sua utilização é eliminado quase por completo os erros na construção, gerando assim menos desperdício de material e mão de obra, pois necessita de profissionais com especialização técnica para execução dos serviços e com isso se torna favorável a utilização desse tipo de material.

A questão econômica talvez seja um paradigma inibidor da implantação desse sistema construtivo, porém como não fizemos estudos aprofundados não citaremos com clareza esse assunto, porém é bastante compensativa, uma vez que essa diferença de preço é amplamente diluída no processo de fabricação e montagem e na qualidade e na economia de tempo. Sendo assim, ao se considerar qual tipo de estrutura adotar deve-se analisar a obra como um todo, considerar a demanda de tempo, pois a estrutura metálica é mais rapidamente construída, consegue cobrir grandes vãos, são características que, dependendo do empreendimento, se torna vantajosa a opção por ela ao construir.

Referência Bibliográfica

Material *on line*(eletrônico)

ARQUITETURA & AÇO

Uma publicação do centro brasileiro da construção em aço
número 40 dezembro de 2014. revista-aa-ed40.pdf
<https://issuu.com/prodweb/docs/revista-aa-ed40>

CBCA

Centro Brasileiro da Construção em Aço
Entidade Rio de Janeiro,RJ
Telefone:(21) 3445-6332
<http://www.cbca-acobrasil.org.br>

Monografia, dissertação e tese

ALVES, Marcelo Samuel da cruz.

Análise das viabilidades da construção de edifícios residenciais de múltiplos andares em estrutura metálica. Trabalho de conclusão de curso submetido ao curso de engenharia civil da UniEvangélica. Orientador: Rodolfo rodrigues de Sousa Borges.

CASTRO, Betina Guimarães dos Santos.

Utilização de estruturas metálicas em edificações residenciais unifamiliares [manuscrito]. / Betina Guimarães dos Santos e Castro. - 2005. Teses. I.Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas.Departamentode Engenharia Civil. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil. II.Título.

CASTRO, Renata c. M. de.

Arquitetura e tecnologia em sistemas construtivos industrializados: Light Steel Framing. 2005a. 231p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2005a.

MORAES, Flavia Rosindo de, 1973 *Uma contribuição ao estudo do processo de projeto de empreendimentos em construção metálica* – uma visão segundo a nova filosofia de produção. [Vitória] 2000. xxi, 220 p., 29,7 cm (UFES, M.Sc., Engenharia Civil, 2000). Dissertação, Universidade Federal do Espírito Santo, PPGEC. I. Construção civil. I. PPGEC/UFES II. Título (série).

OLIVEIRA, Ana Beatriz de Figueiredo.

Inserção de sistemas industrializados de ciclo abertos estruturados em aço no mercado da construção civil brasileira [manuscrito] / Ana Beatriz de Figueiredo Oliveira - 2013. 155f.: il. color.; graf.; tab.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Minas. Departamento de Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Área de concentração: Construção Metálica.

SPADETO, Tatiana Freitas, 1981-S732i

Industrialização na construção civil : uma contribuição à política de utilização de estruturas pré-fabricadas em concreto / Tatiana Freitas Spadeto. – 2011. 193 f. : il. Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito final à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil.

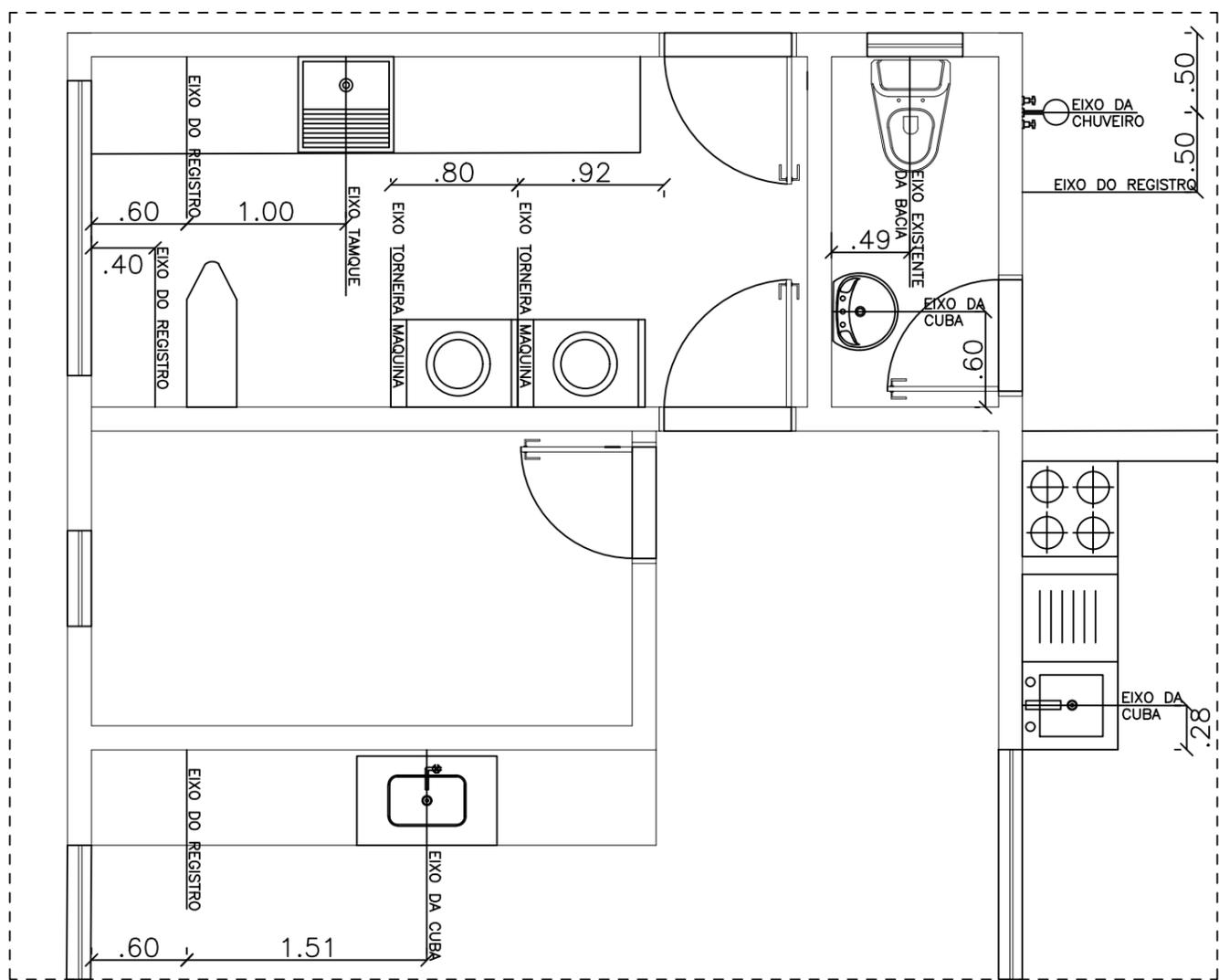
APUD

BRUNA, Paulo J. V. Arquitetura, industrialização e desenvolvimento. 2 a Ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1976. 312 p.

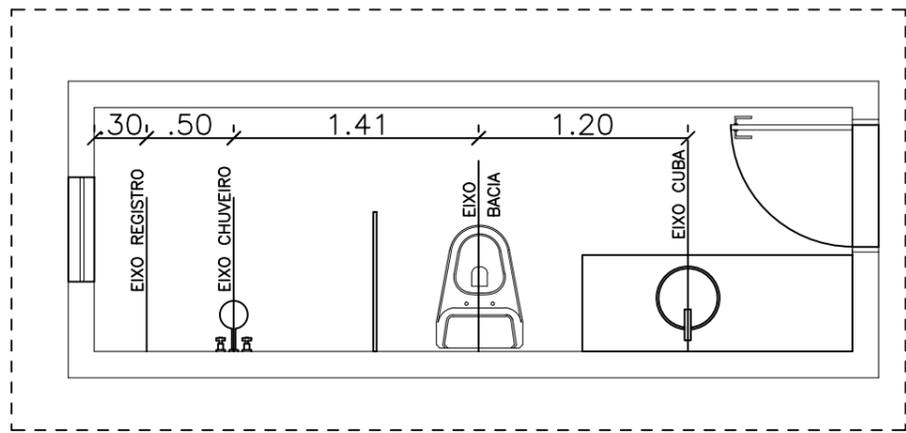
BENEVOLO, Leonardo. História da arquitetura moderna. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2004. 813p.

CORBUSIER, Le. Por uma arquitetura. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2011. 205p.

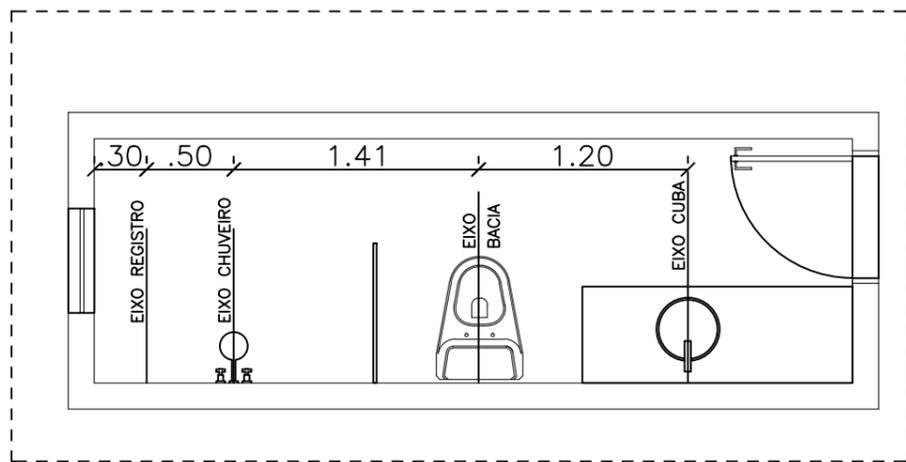
GROPIUS, Walter. Bauhaus: Novarquitetura. 6. ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 2009. 223p.



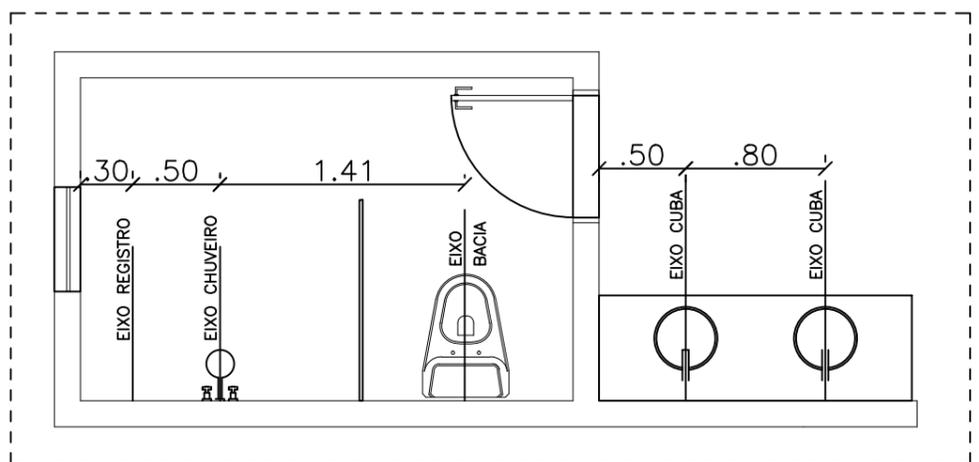
PLANTA DE HIDRÁULICA, COZINHA LAVANDERIA, LAVABO E GORMET
ESCALA: 1/25



PLANTA DE HIDRÁULICA, BANHEIRO TÉRREO
ESCALA: 1/25

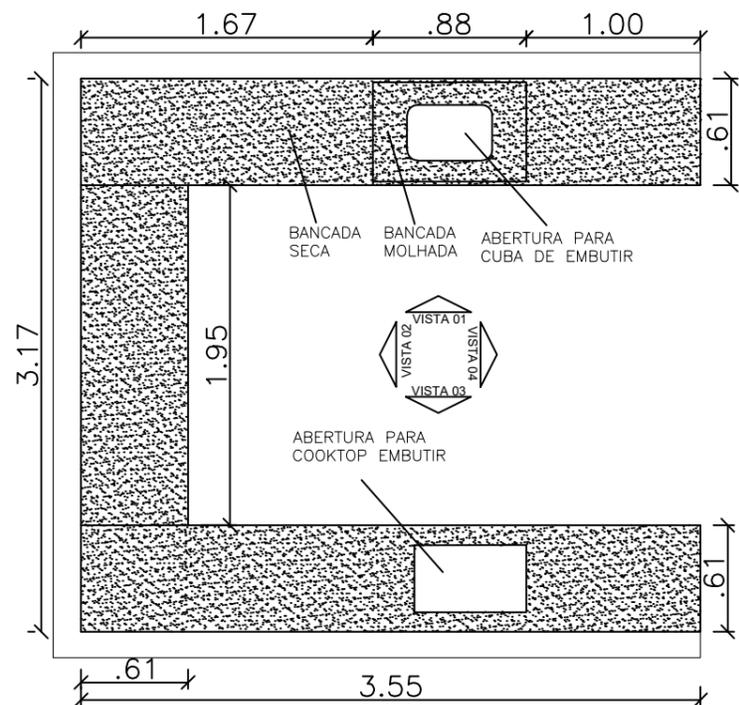


PLANTA DE HIDRÁULICA, BANHEIRO 2 PAV
ESCALA: 1/25

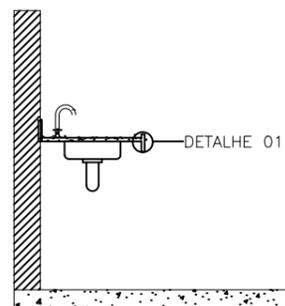


PLANTA DE HIDRÁULICA, BANHEIRO SUÍTE

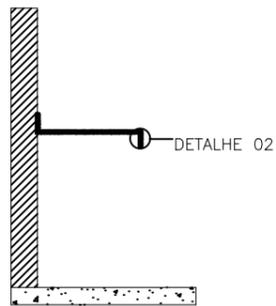
PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDENCIA UNIFAMILIAR EM ESTRUTURA METÁLICA			
CONTEÚDO: PLANTA DE HIDRÁULICA, BANHEIROS, COZINHA, LAVANDERIA E LAVABO			
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS. ENSEADA DO SUA. VITORIA ES			
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR/ COORIENTADOR (a): KNEEIP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 14/16	
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021	



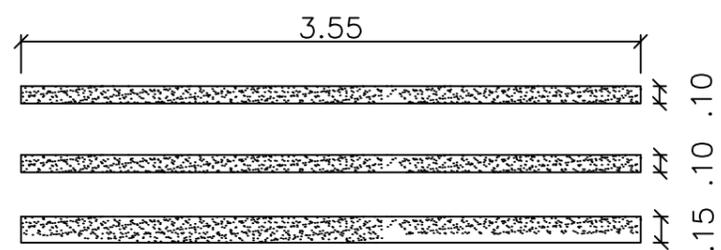
PLANTA BAIXA - BANCADA COZINHA
ESCALA: 1/25



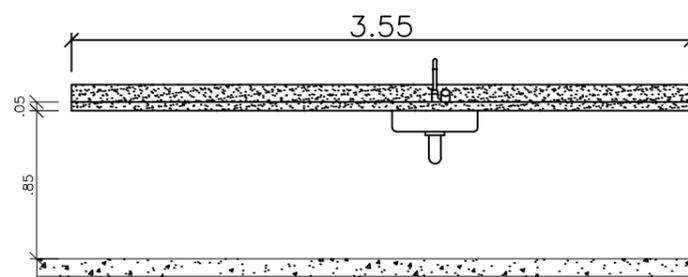
CORTE 01
ESCALA: 1/25



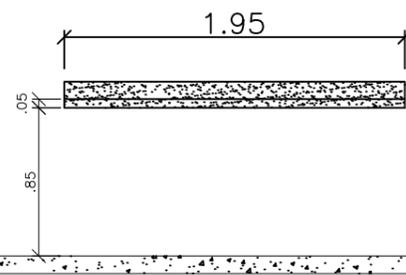
CORTE 02
ESCALA: 1/25



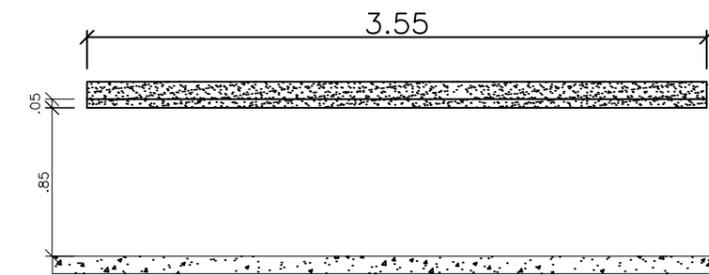
FRONTÃO - SAIA-SOCO - COZINHA
ESCALA: 1/25



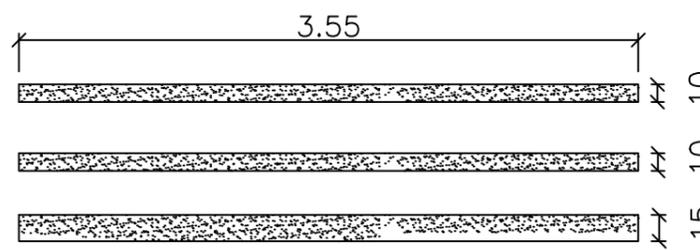
VISTA 01
ESCALA: 1/25



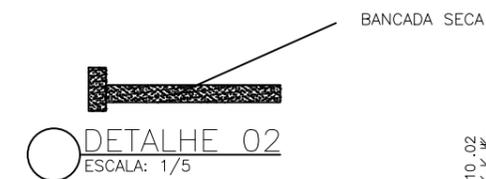
VISTA 2
ESCALA: 1/25



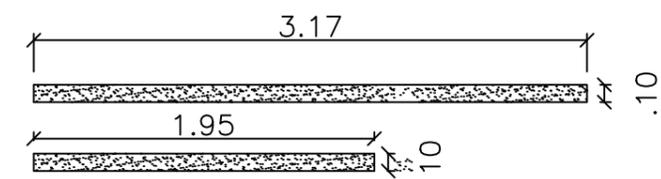
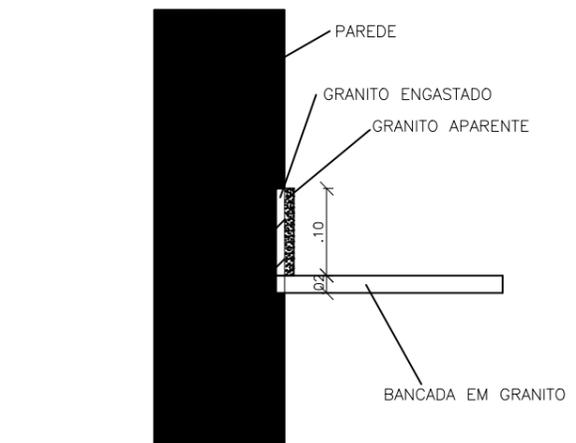
VISTA 03
ESCALA: 1/25



FRONTÃO - SAIA-SOCO - COZINHA
ESCALA: 1/25



SOLEIRA DESPENÇA
ESCALA: 1/25

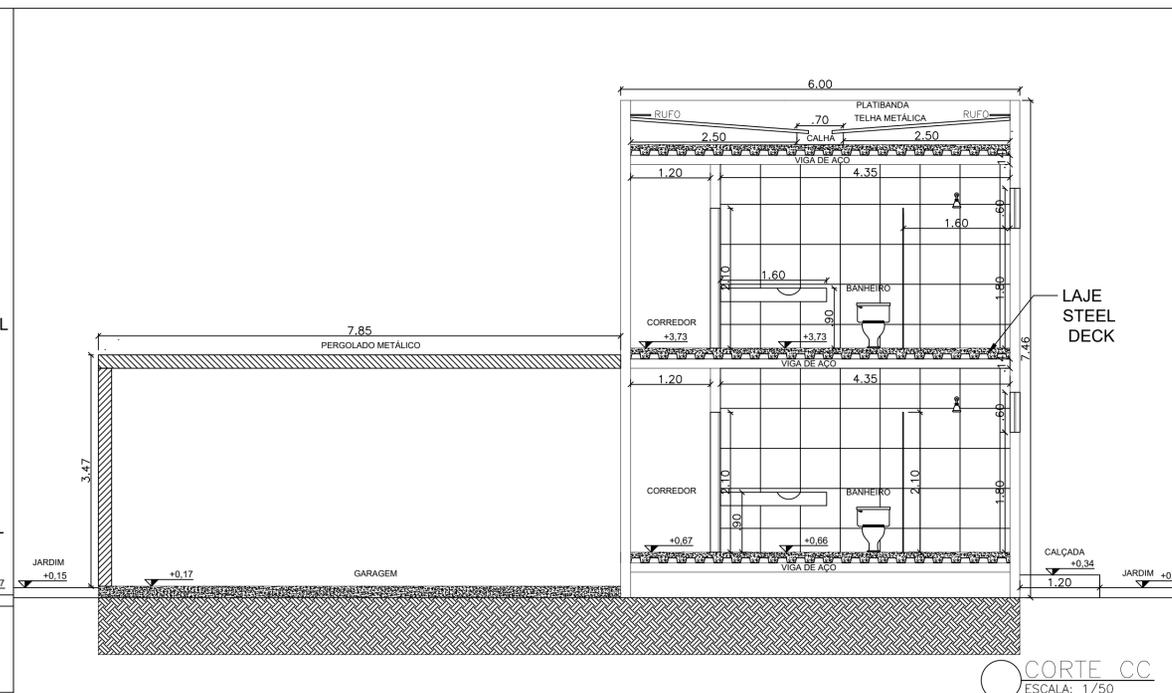
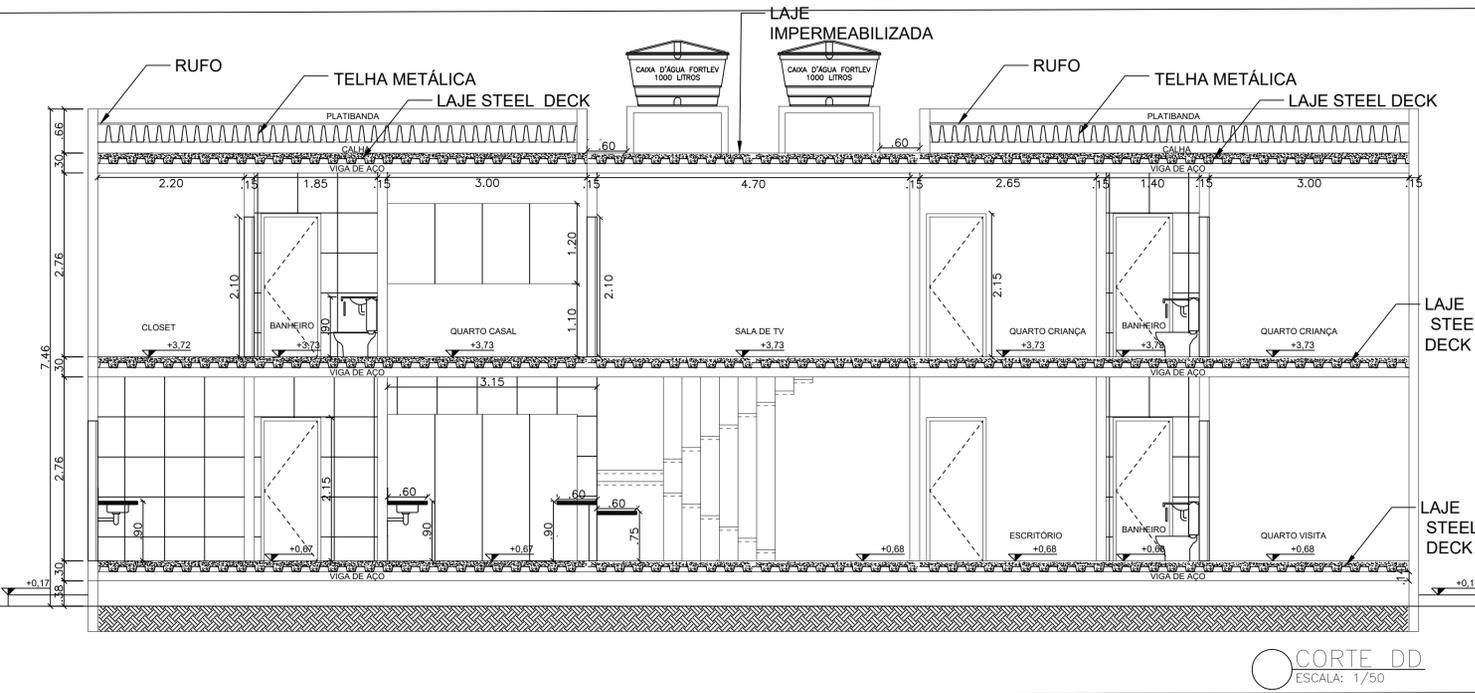
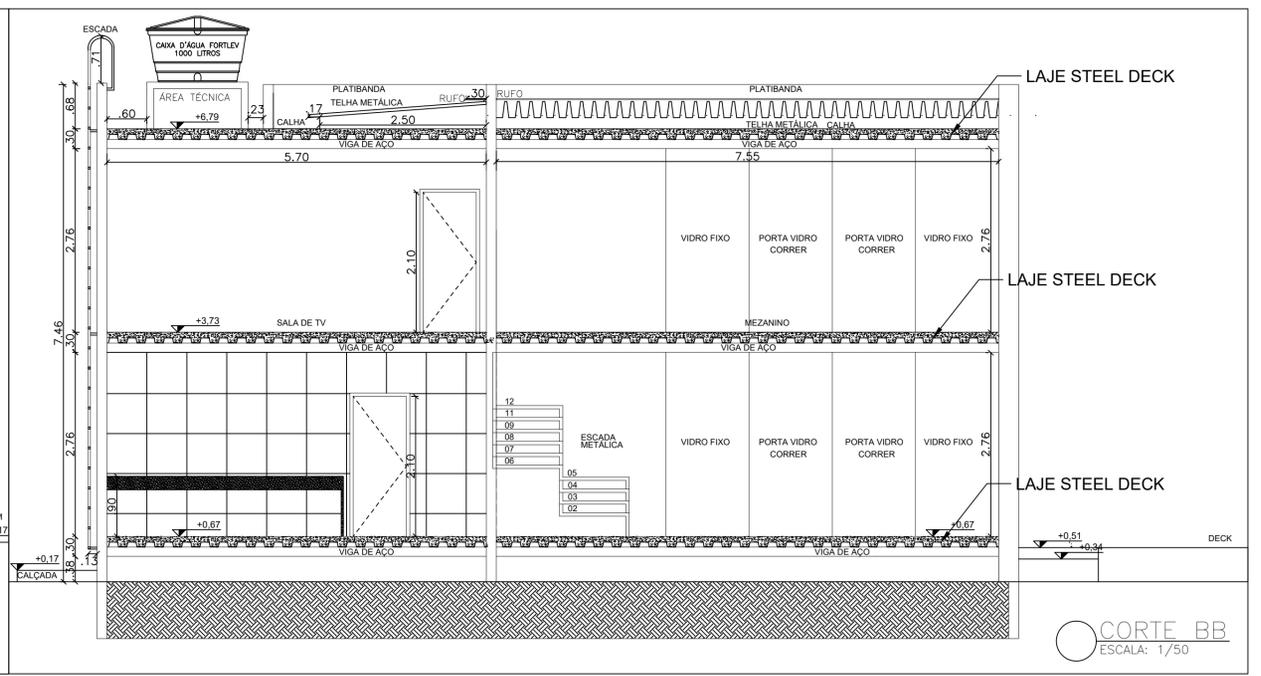
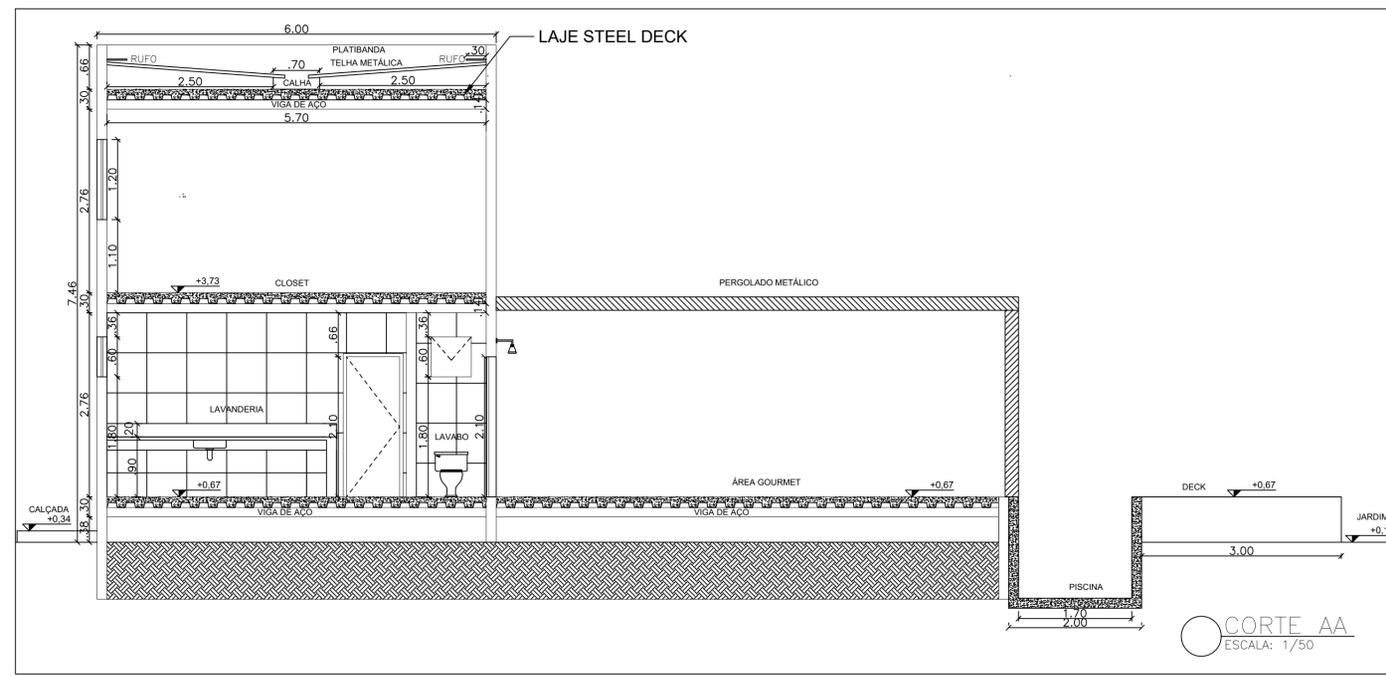


FRONTÃO - SAIA-SOCO - COZINHA
ESCALA: 1/25

PROJETO ARQUITETÔNICO

RESIDENCIA UNIFAMILIAR EM ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA MARMOARIA		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR/ COORIENTADOR (a): KNEEIP FIGUEIREDO CAÍDO	PRANCHA: 15/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021



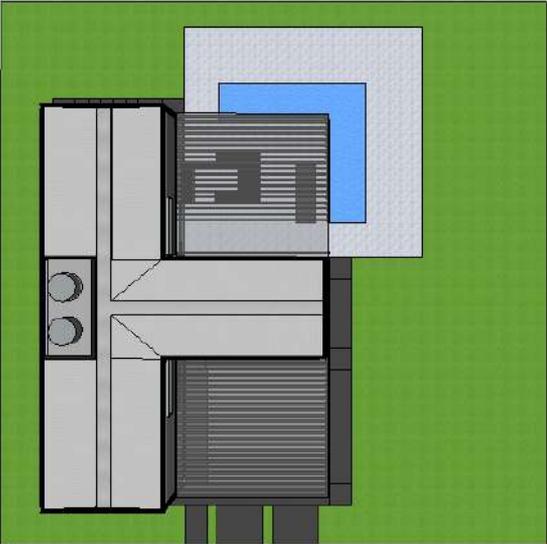
PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA		
CONTEÚDO: PLANTA DE CORTES		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (R): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 05/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021



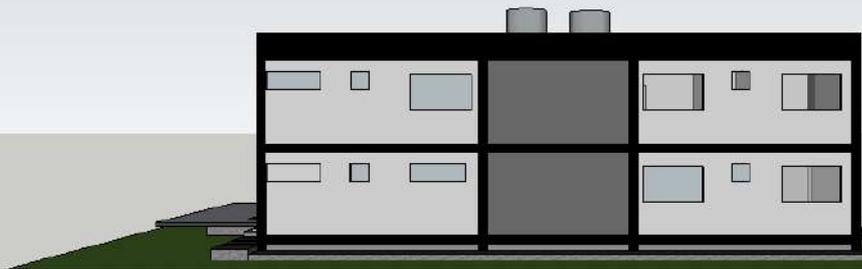






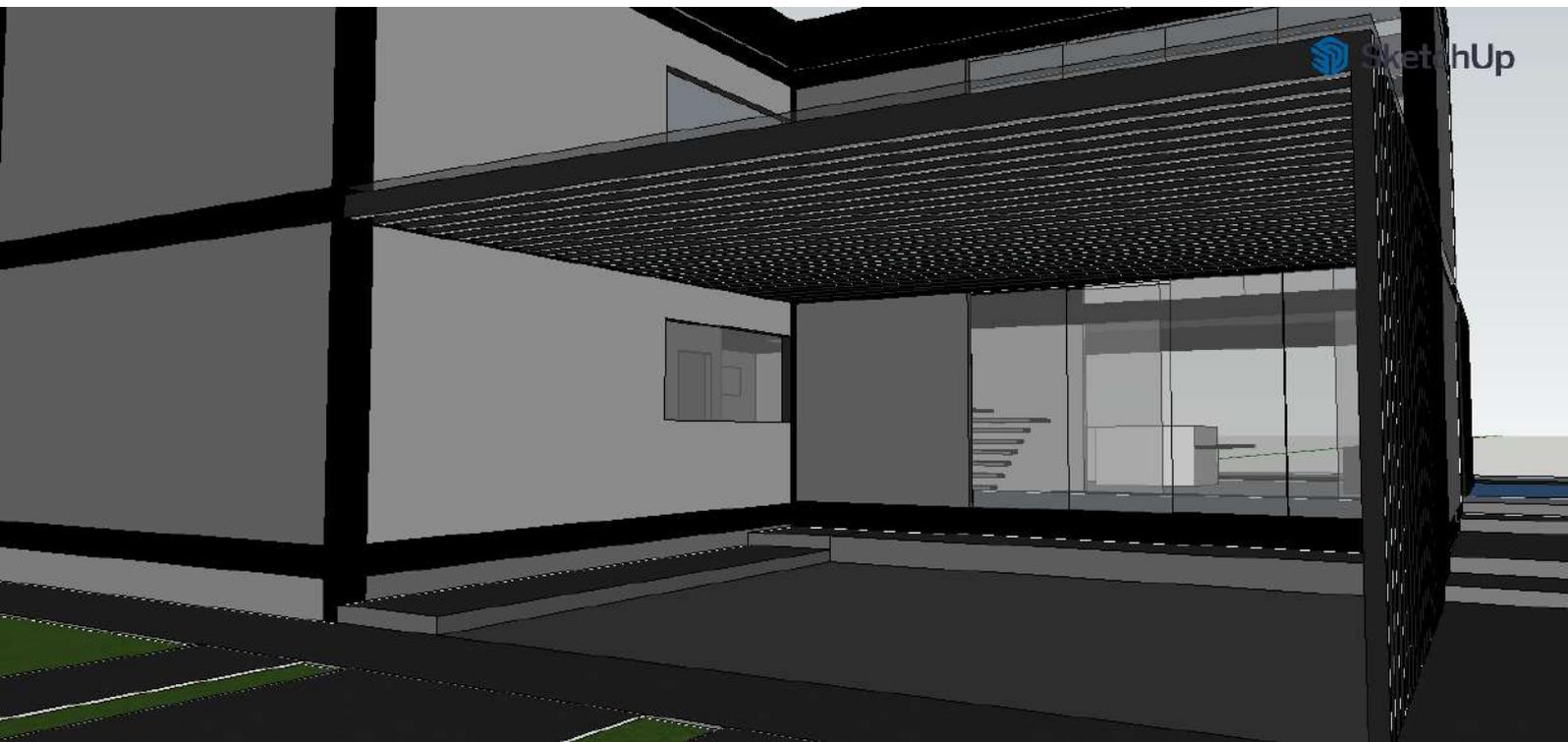




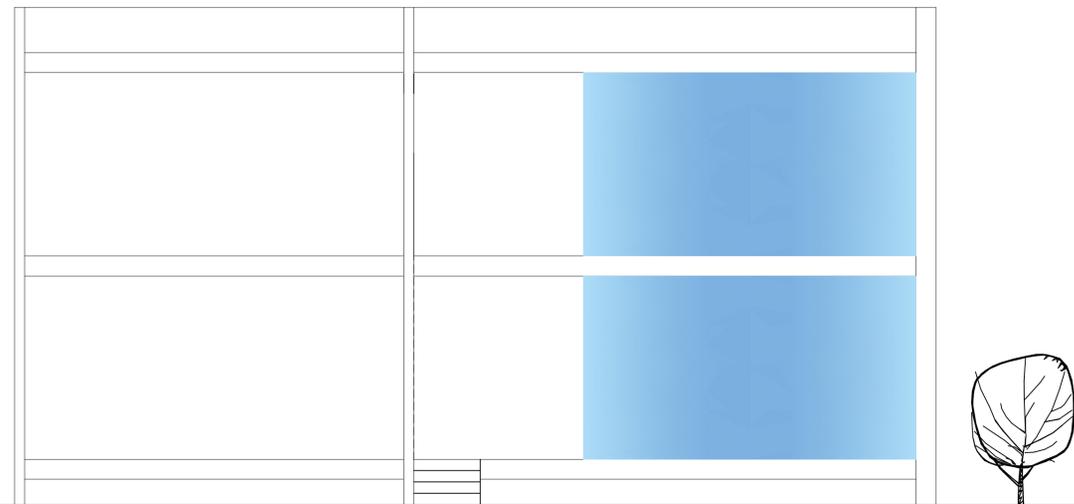




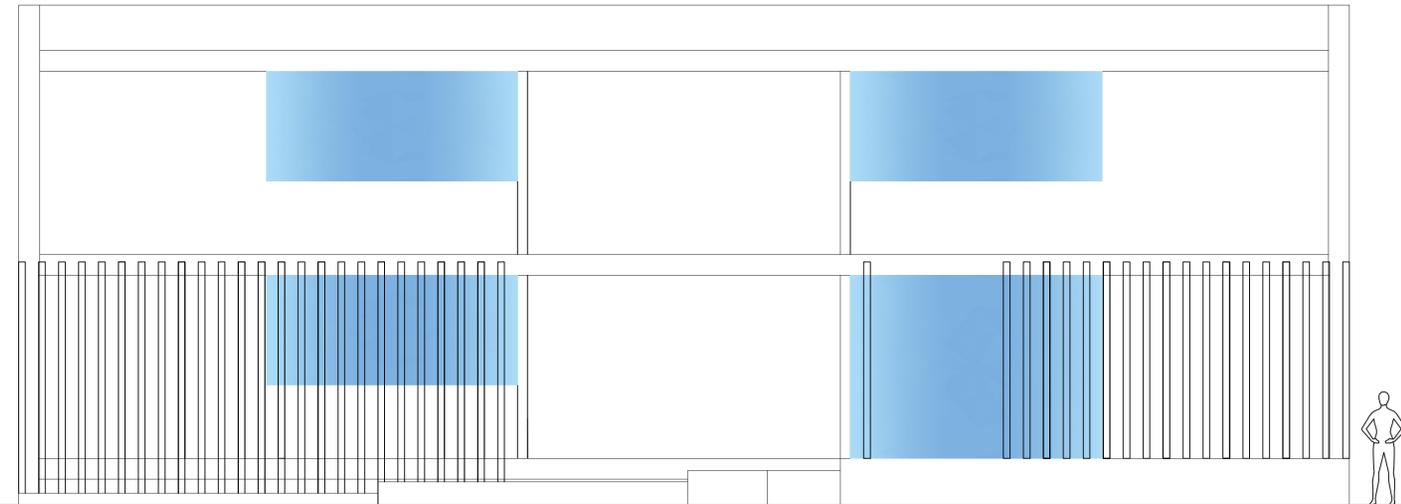




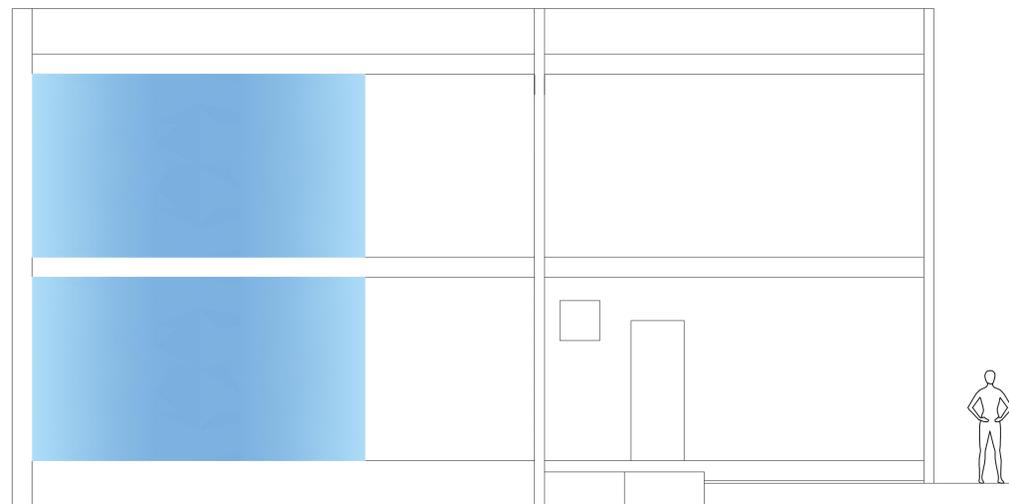




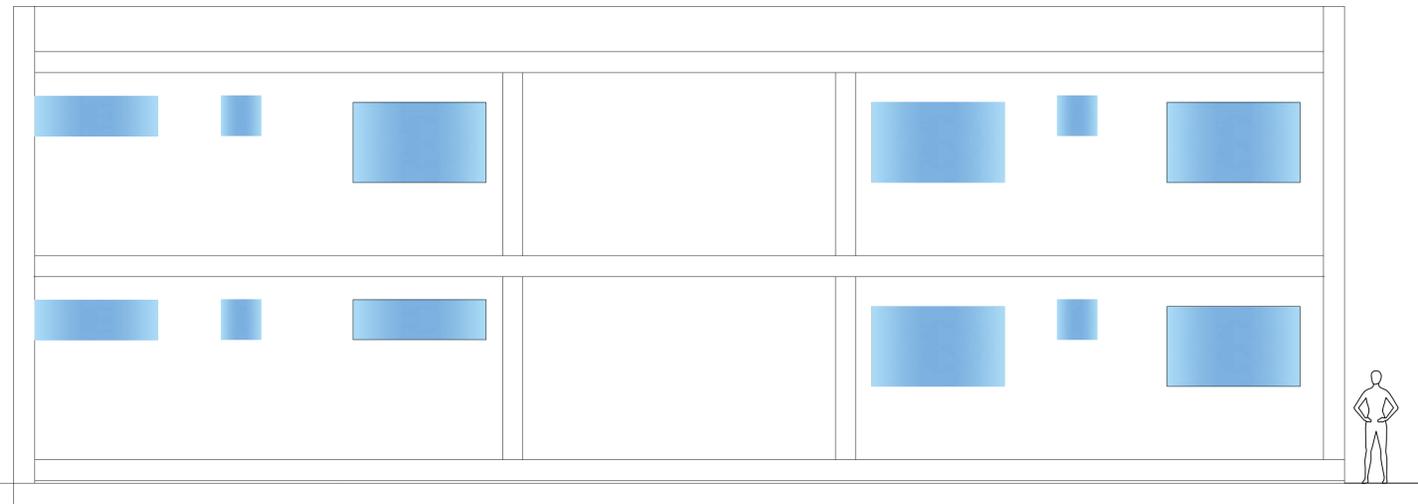
FACHADA_01
ESCALA: 1/50



FACHADA_02
ESCALA: 1/50



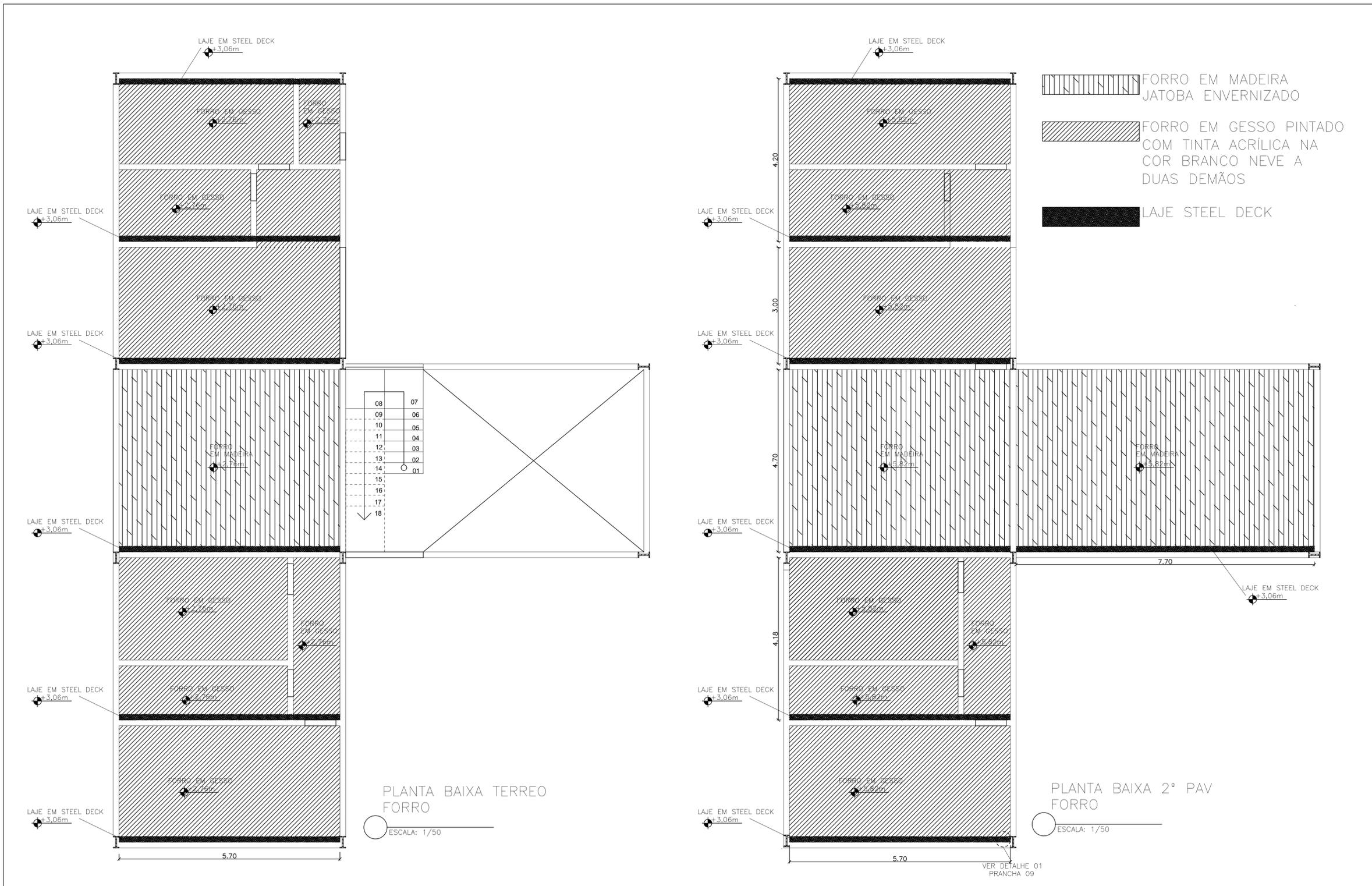
FACHADA_03
ESCALA: 1/50



FACHADA_04
ESCALA: 1/50

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA FACHADAS		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 06/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021



PLANTA BAIXA TERREO FORRO

ESCALA: 1/50

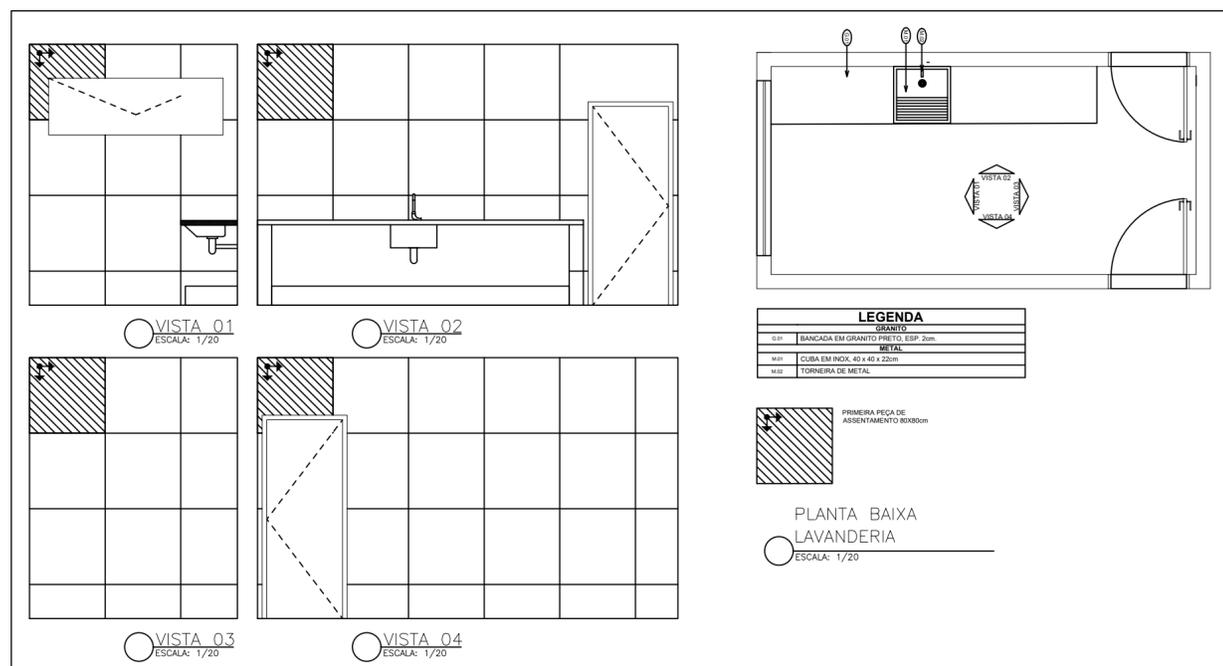
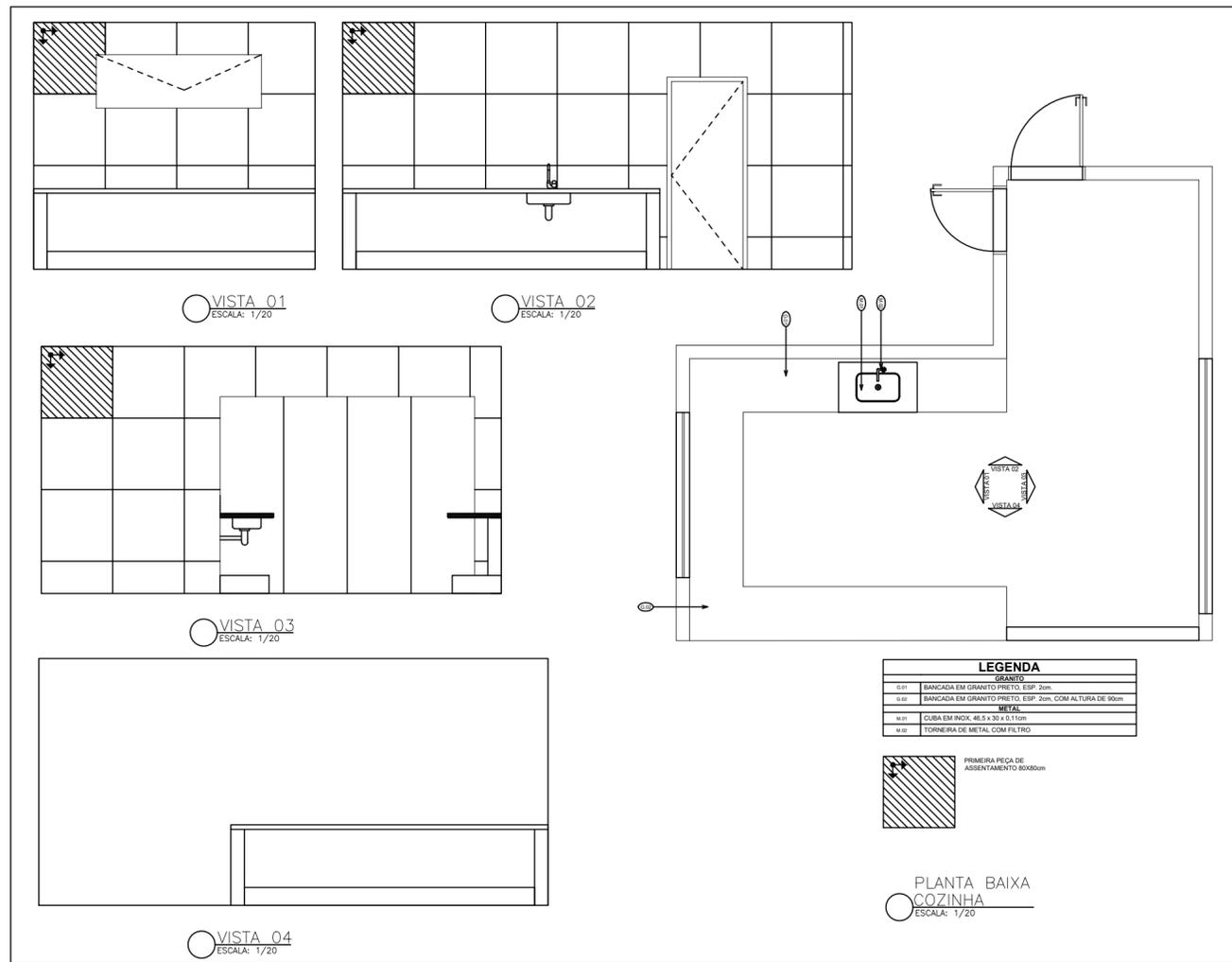
PLANTA BAIXA 2° PAV FORRO

ESCALA: 1/50

VER DETALHE 01 PRANCHA 09

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

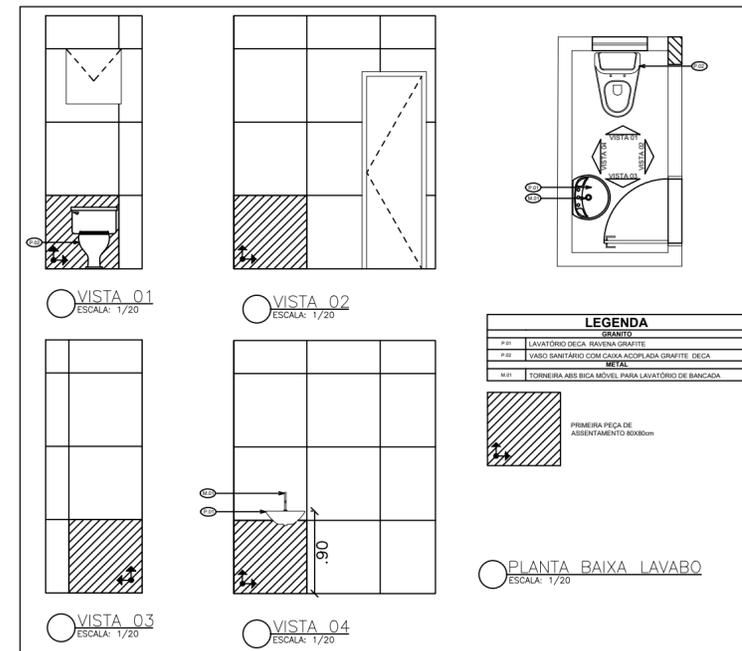
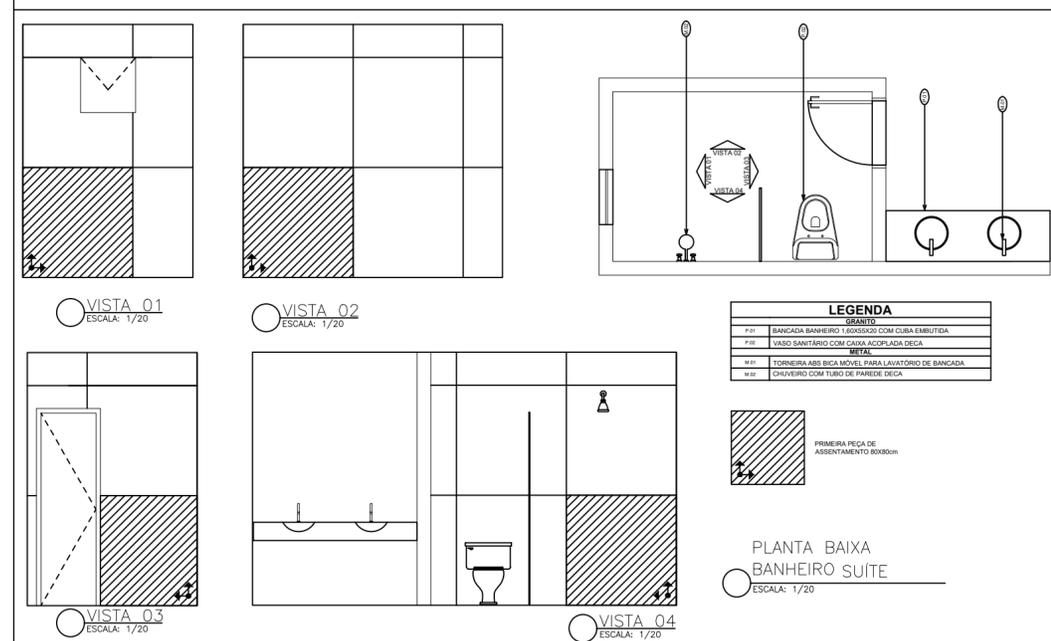
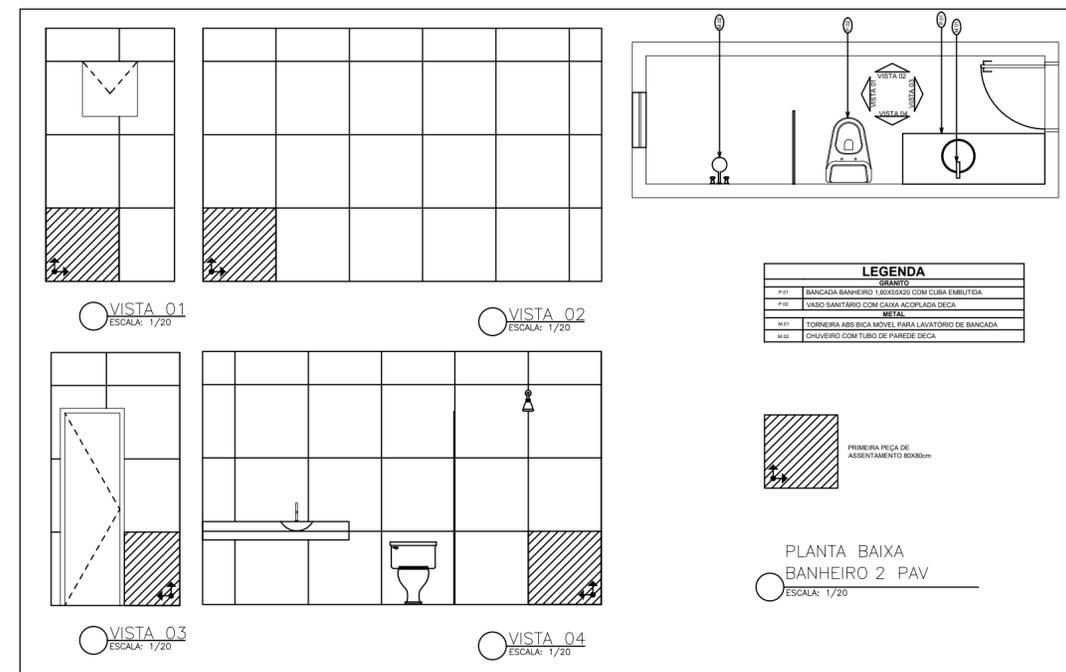
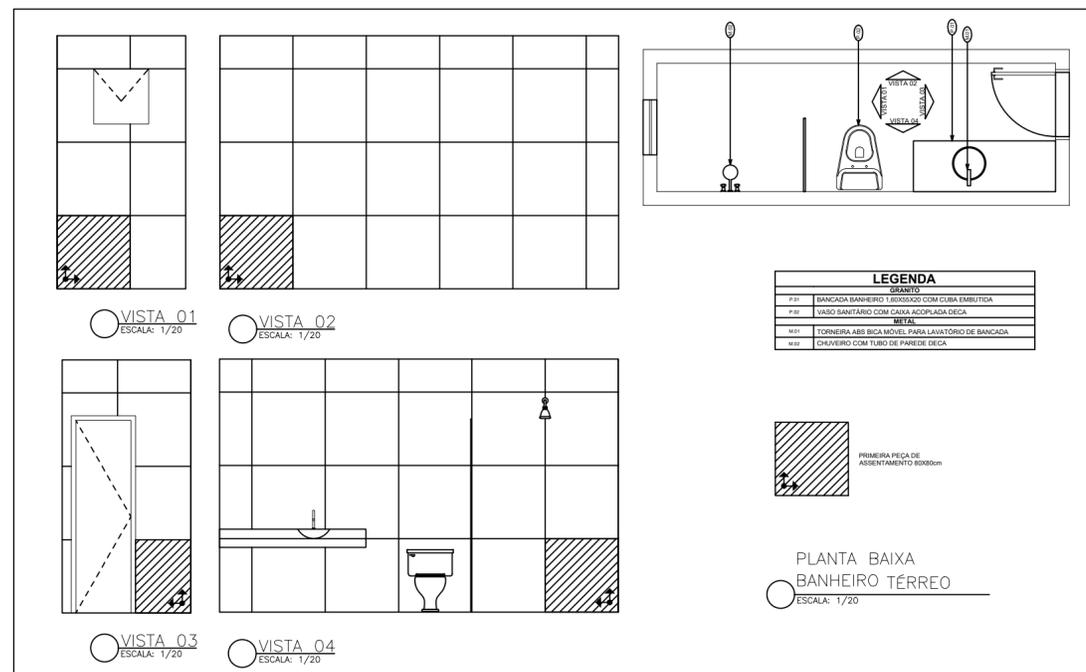
CONTEÚDO: PLANTA DE FORRO		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 08/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021



PROJETO ARQUITETÔNICO

RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

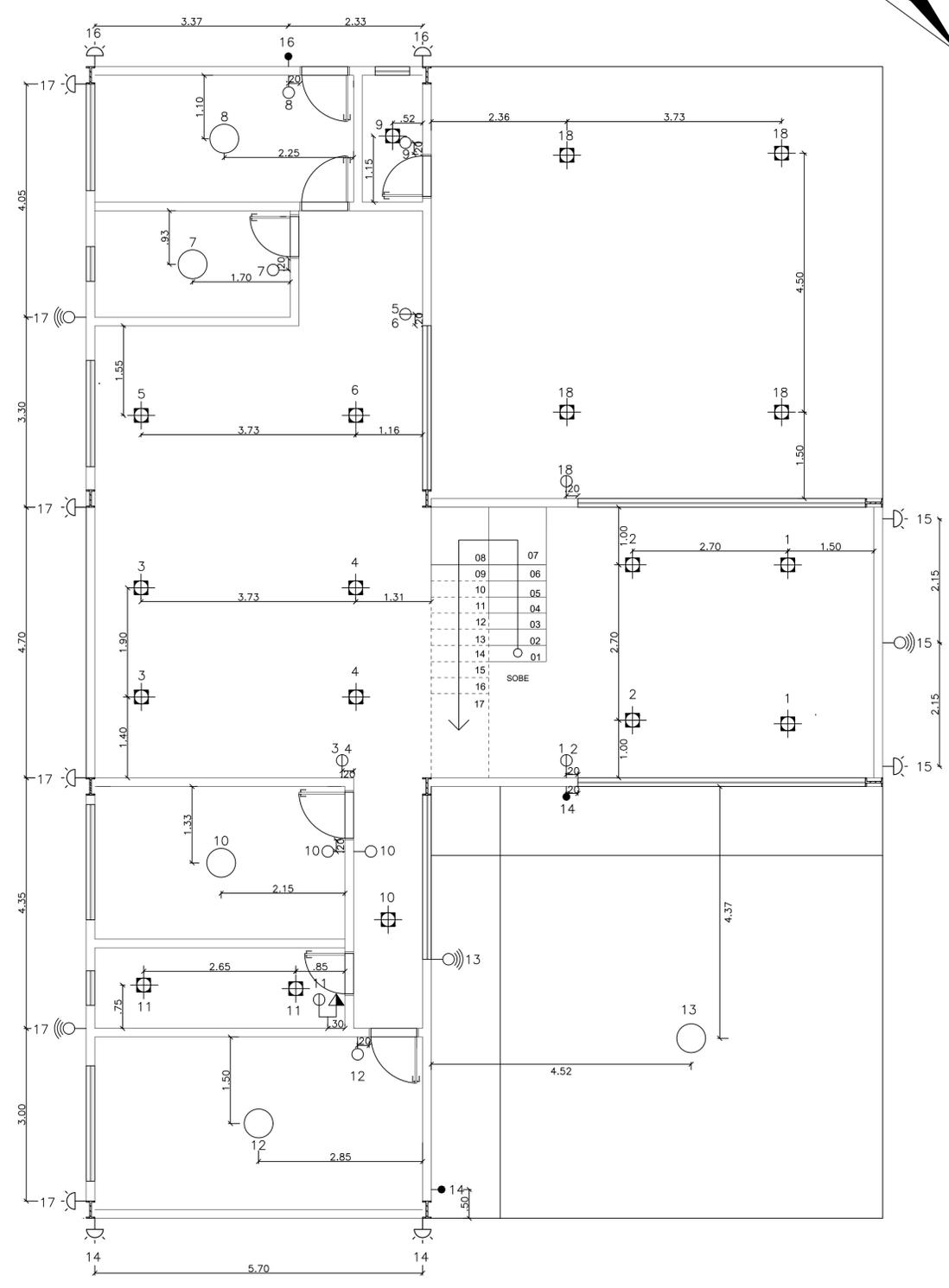
CONTEÚDO: PLANTA BAIXA DETALHAMENTO DE COZINHA E LAVANDERIA		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 13/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/25	



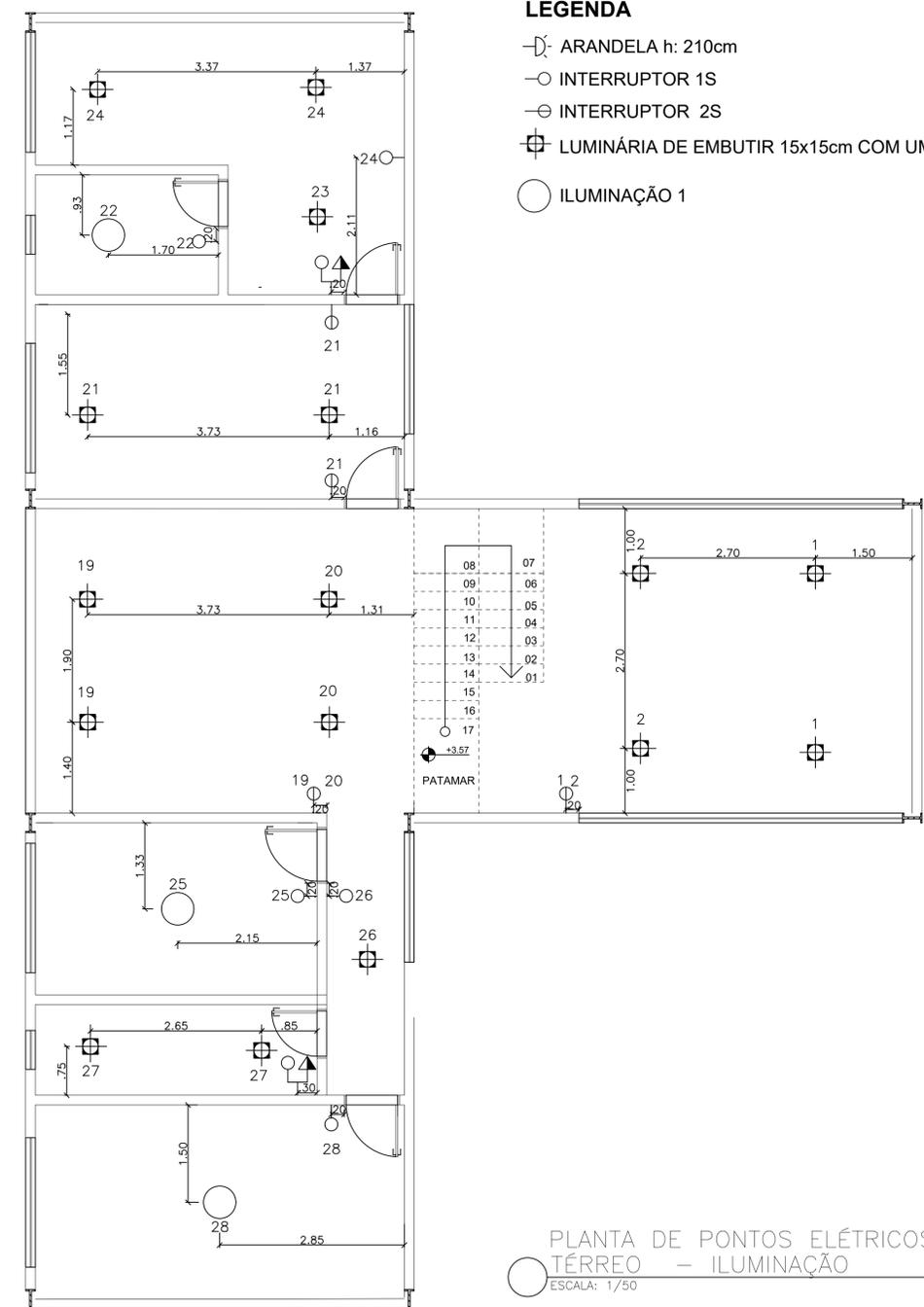
PROJETO ARQUITETÔNICO

RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA DETALHAMENTO DE BANHEIROS E LAVABO			
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES			
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 12/16	
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50		DATA: DEZEMBRO/2021



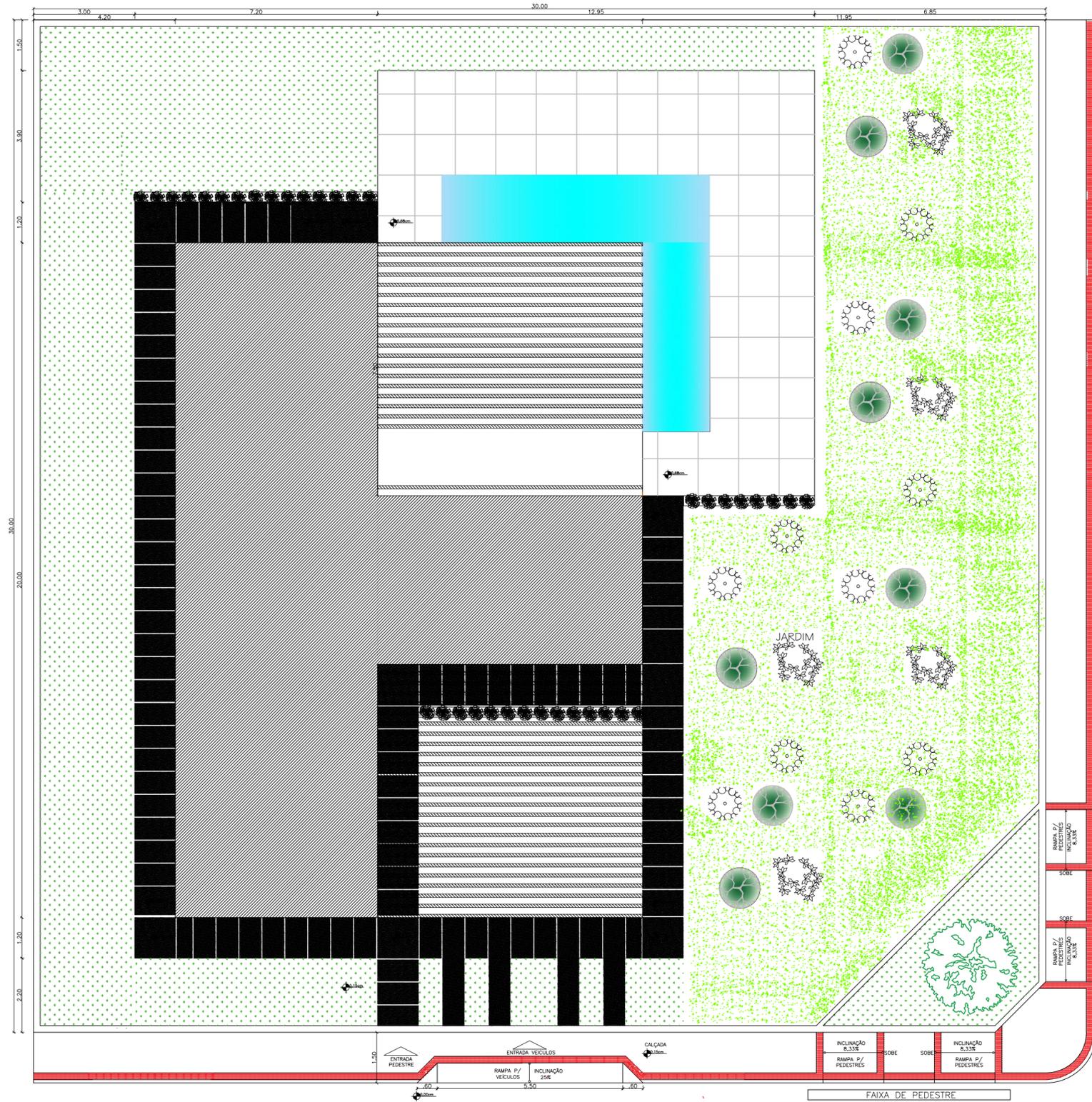
PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS
TÉRREO – ILUMINAÇÃO
ESCALA: 1/50



PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS
TÉRREO – ILUMINAÇÃO
ESCALA: 1/50

- LEGENDA**
- ARANDELA h: 210cm
 - INTERRUPTOR 1S
 - ⊖ INTERRUPTOR 2S
 - ⊕ LUMINÁRIA DE EMBUTIR 15x15cm COM UMA LÂMPADA
 - ILUMINAÇÃO 1

PROJETO ARQUITETÔNICO RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA		
<small>CONTEÚDO:</small> PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS – ILUMINAÇÃO		
<small>LOCALIZAÇÃO:</small> RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES		
<small>AUTOR DO PROJETO:</small> JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	<small>ORIENTADOR (a):</small> KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	<small>PRANCHA:</small> 10/16
<small>DISCIPLINA:</small> PROJETO EXECUTIVO	<small>ESCALA:</small> 1/50	<small>DATA:</small> DEZEMBRO/2021



CÁLCULO DE COEFICIENTES

COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO	
PADRÃO	CA = 1,2 x 900,00m² = 1,080m²
TAXA DE OCUPAÇÃO	
CÁLCULO PADRÃO	TO: 900,00m² = 100%
MÁXIMO PERMITIDO	TO: 540,00m² = 60%
UTILIZADO	TO: 397,00m² = 44,1%
TAXA DE PERMEABILIDADE	
MÍNIMO PERMITIDO	TP: 10% x 900,00m² = 90,00m²
UTILIZADO	TP: 50,6% x 900,00m² = 455,81m²
AFASTAMENTOS	
AFASTAMENTO FRONTAL	3,40m
AFASTAMENTO LATERAL	4,20m
AFASTAMENTO FUNDOS	6,60m

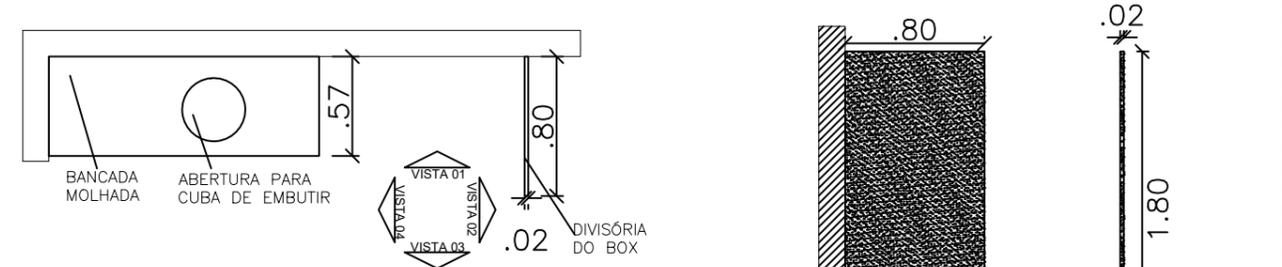
SIMBOLOGIA

-  EDIFICAÇÃO
ÁREA: 397,00m²
-  ÁREA PERMEÁVEL DO TERRENO
455,81m²
-  PISO TÁTIL
TAMANHO: 20x20cm
-  PISCINA: 27,04cm²
-  PERGOLADO: 117,56cm²

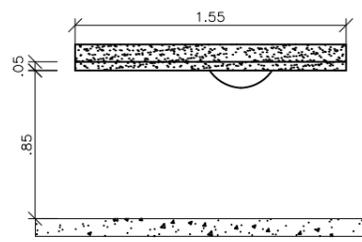
PROJETO ARQUITETÔNICO

RESIDÊNCIA DE UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

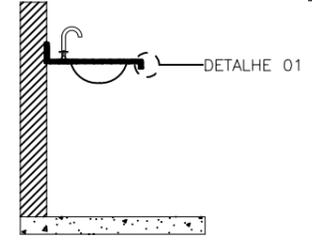
CONTEÚDO: PLANTA DE IMPLANTAÇÃO		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA .ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEIP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 01/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	
		DATA: DEZEMBRO/2021



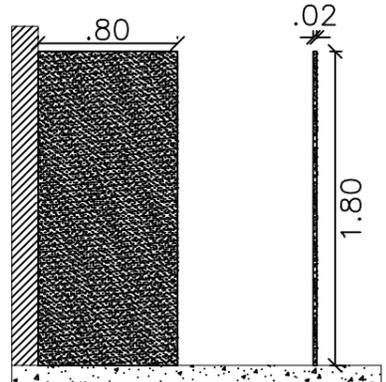
PLANTA BAIXA – BANCADA BANHEIRO
ESCALA: 1/25



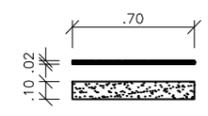
VISTA 01
ESCALA: 1/25



CORTE 01
ESCALA: 1/25

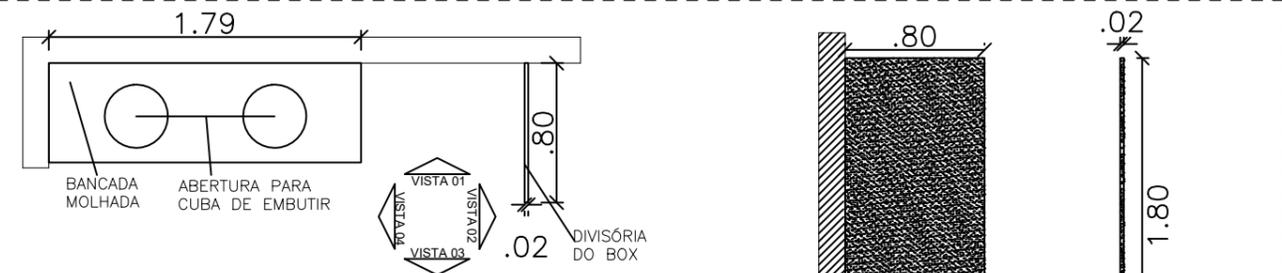


BOX
ESCALA: 1/25

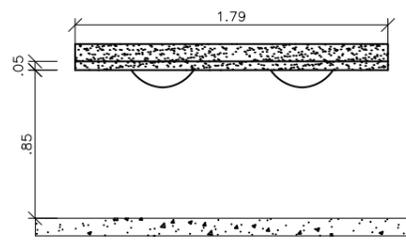


SOLEIRA BANHEIRO
ESCALA: 1/25

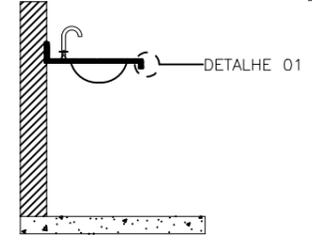
MARMOARIA , BANHEIRO TÉRREO
ESCALA: 1/25



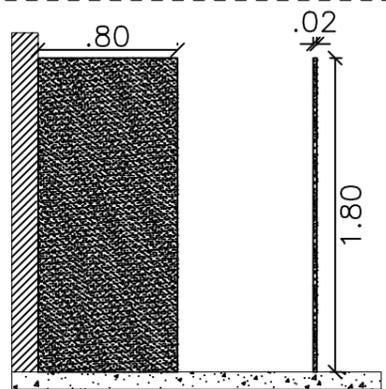
PLANTA BAIXA – BANCADA SUITE
ESCALA: 1/25



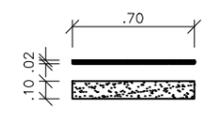
VISTA 01
ESCALA: 1/25



CORTE 01
ESCALA: 1/25

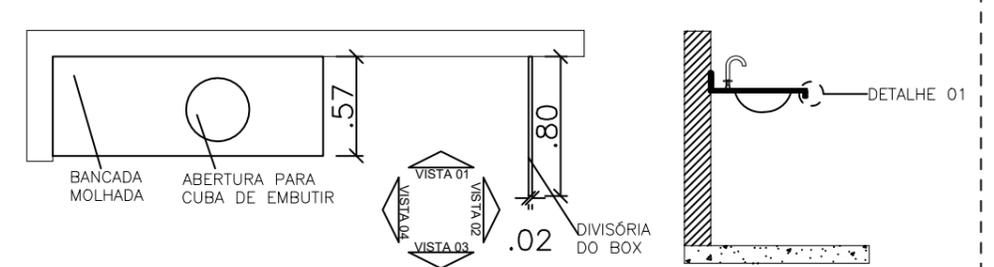


BOX
ESCALA: 1/25

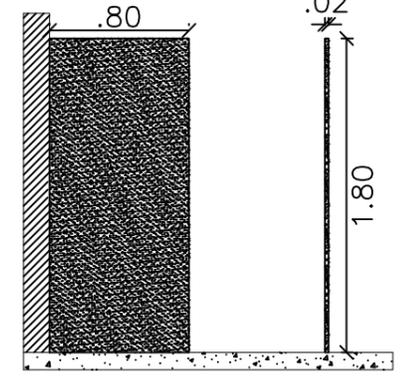


SOLEIRA SUÍTE
ESCALA: 1/25

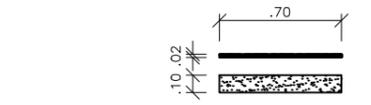
MARMOARIA , BANHEIRO SUÍTE
ESCALA: 1/25



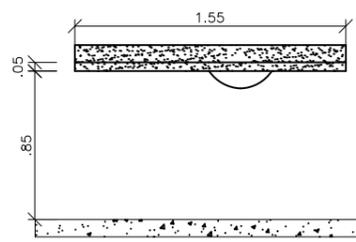
PLANTA BAIXA – BANCADA COZINHA
ESCALA: 1/25



BOX
ESCALA: 1/25

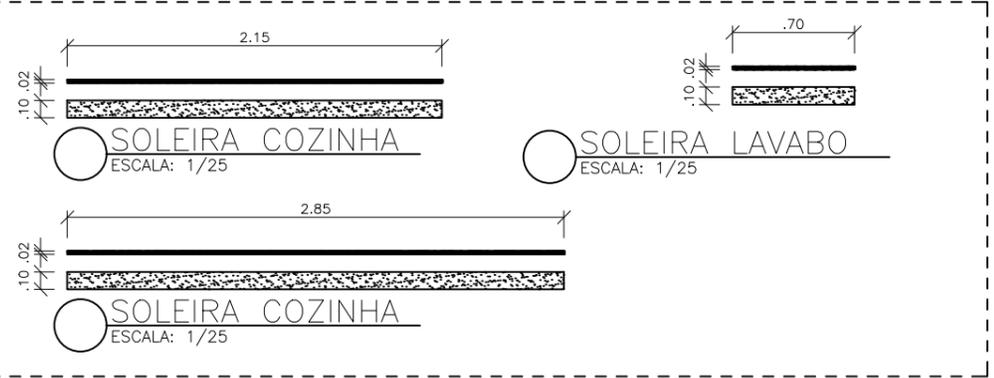


SOLEIRA BANHEIRO
ESCALA: 1/25



VISTA 01
ESCALA: 1/25

MARMOARIA , BANHEIRO TÉRREO
ESCALA: 1/25



SOLEIRA COZINHA
ESCALA: 1/25

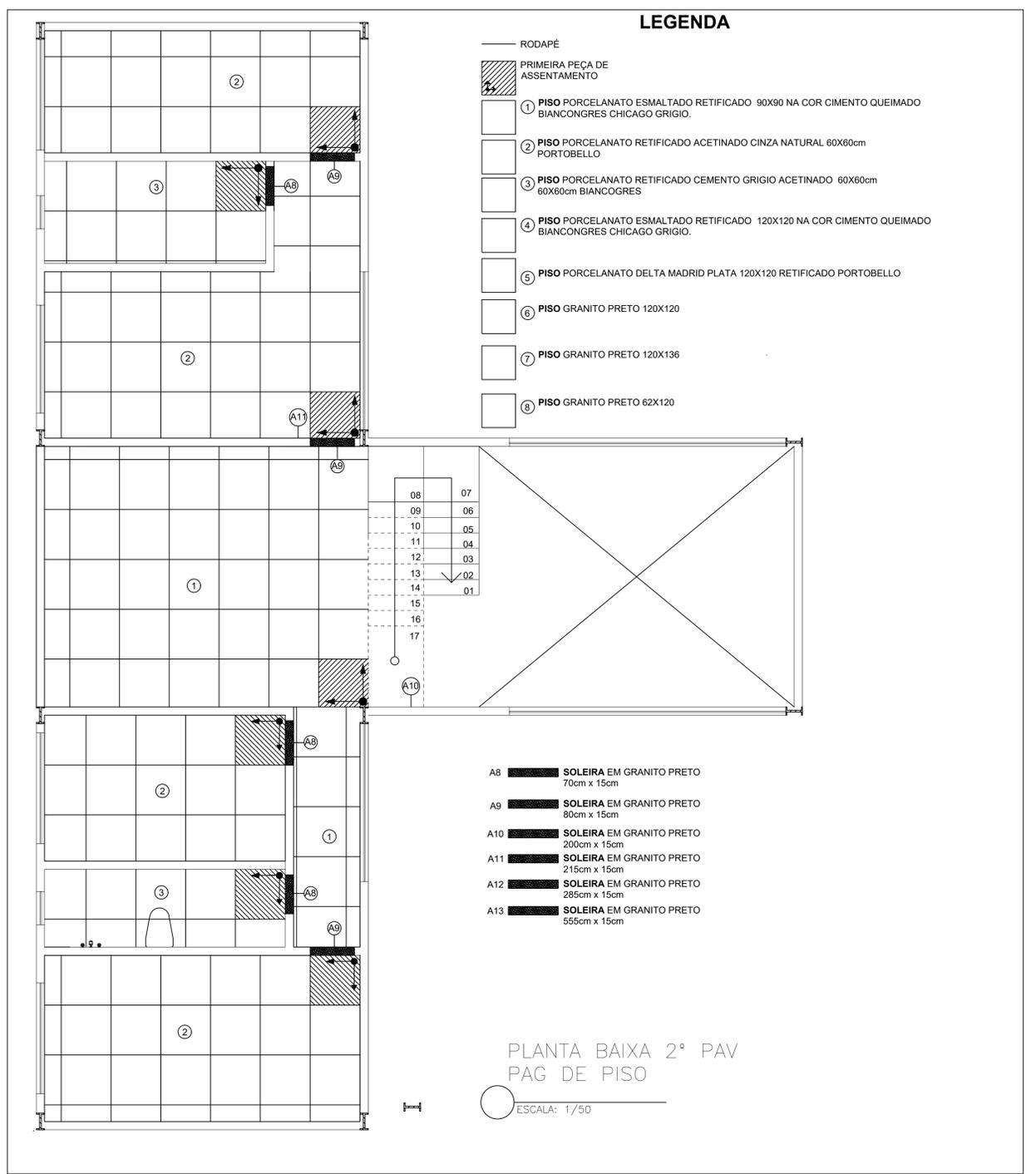
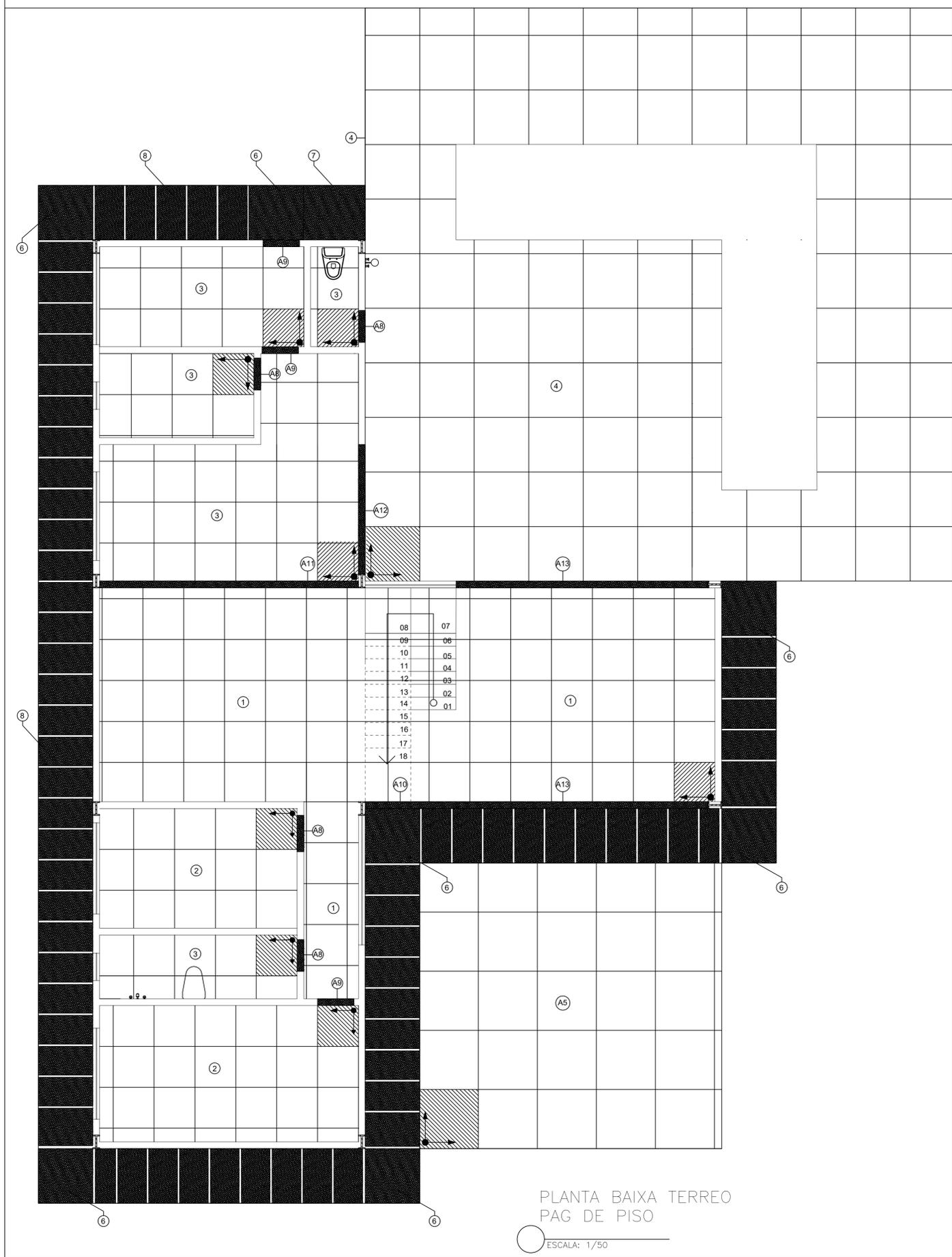
SOLEIRA LAVABO
ESCALA: 1/25

SOLEIRA COZINHA
ESCALA: 1/25

MARMOARIA , SOLEIRAS
ESCALA: 1/25

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDENCIA UNIFAMILIAR EM ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA MARMOARIA			PRANCHA: 16/16
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS. ENSEADA DO SUA. VITORIA ES			
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA		ORIENTADOR/ COORIENTADOR (a): KNEEIP FIGUEIREDO CAIADO	DATA: DEZEMBRO/2021
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO		ESCALA: 1/50	



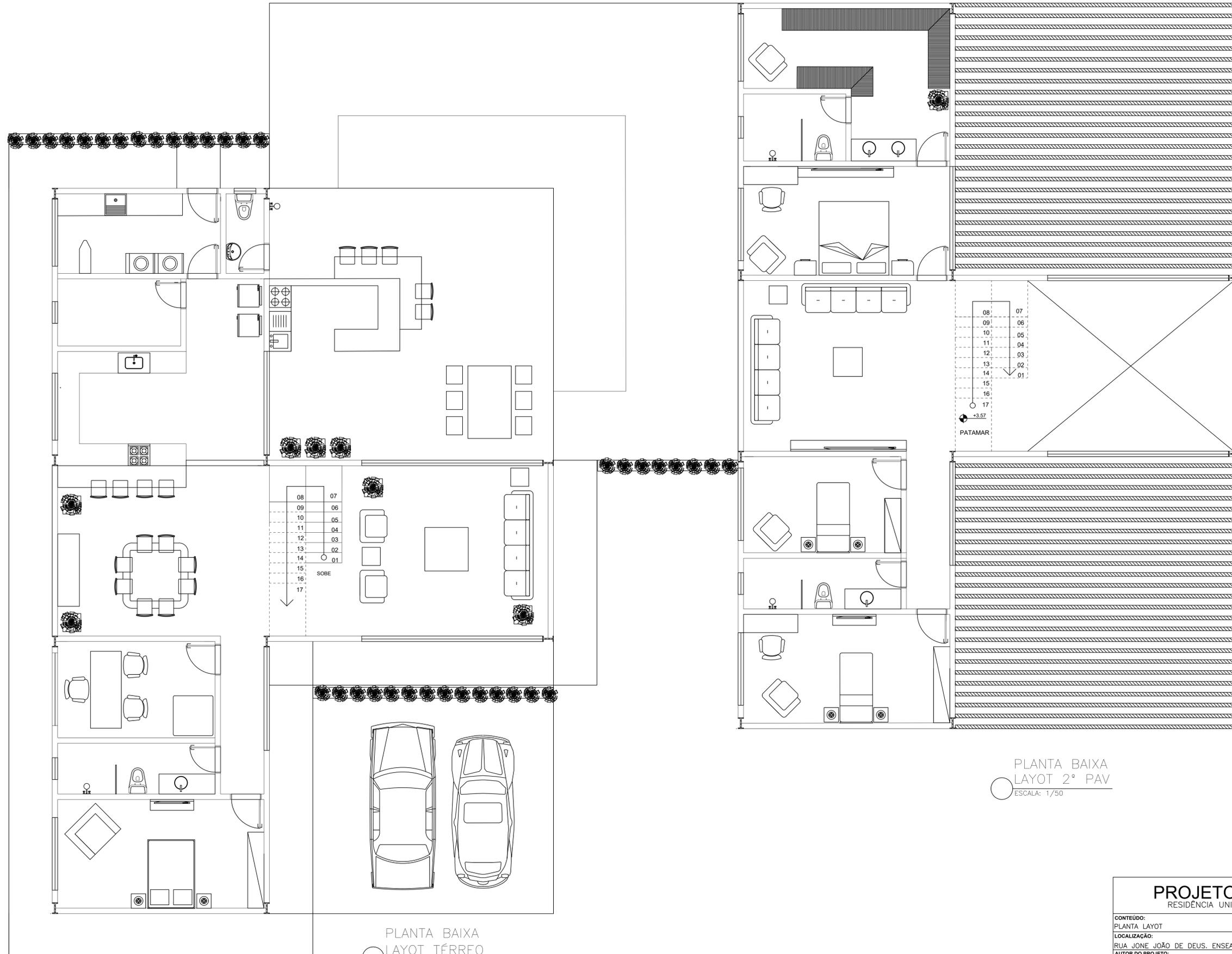
LEGENDA

- RODAPÉ
- PRIMEIRA PEÇA DE ASSENTAMENTO
- 1 PISO PORCELANATO ESMALTADO RETIFICADO 90X90 NA COR CIMENTO QUEIMADO BIANCONGRES CHICAGO GRIGIO.
- 2 PISO PORCELANATO RETIFICADO ACETINADO CINZA NATURAL 60X60cm PORTOBELLO
- 3 PISO PORCELANATO RETIFICADO CIMENTO GRIGIO ACETINADO 60X60cm BIANCOGRES
- 4 PISO PORCELANATO ESMALTADO RETIFICADO 120X120 NA COR CIMENTO QUEIMADO BIANCONGRES CHICAGO GRIGIO.
- 5 PISO PORCELANATO DELTA MADRID PLATA 120X120 RETIFICADO PORTOBELLO
- 6 PISO GRANITO PRETO 120X120
- 7 PISO GRANITO PRETO 120X136
- 8 PISO GRANITO PRETO 62X120

- A8 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 70cm x 15cm
- A9 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 80cm x 15cm
- A10 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 200cm x 15cm
- A11 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 215cm x 15cm
- A12 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 285cm x 15cm
- A13 SOLEIRA EM GRANITO PRETO 555cm x 15cm

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA PAGINAÇÃO DE PISO		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 09/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021

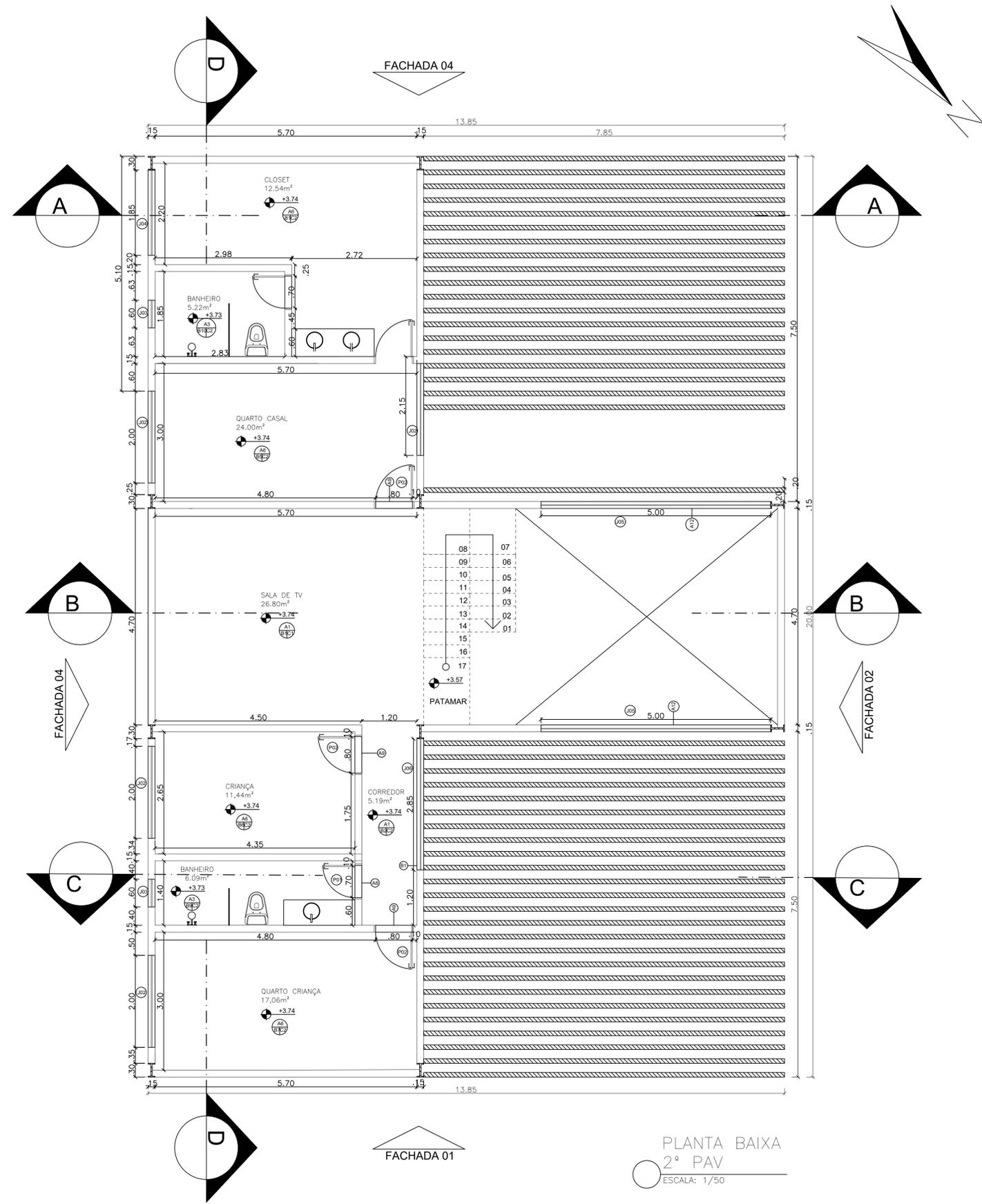


PLANTA BAIXA
LAYOUT TÉRREO
ESCALA: 1/50

PLANTA BAIXA
LAYOUT 2º PAV
ESCALA: 1/50

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA LAYOUT			
LOCALIZAÇÃO: RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES			
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA		ORIENTADOR (R): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO		ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021
			PRANCHA: 04/16



PLANTA BAIXA
2º PAV
ESCALA: 1/50

QUADRO DE ESQUADRIAS			
JANELAS	DIMENSÕES	TIPO	QUANTIDADE
J1	120x285cm / 110cm	JANELA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	1
J2	120x200cm / 110cm	JANELA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	7
J3	60x60cm / 180cm	JANELA BASCULANTE MAXIM-AR BLINDEX 1 FOLHA , EM VIDRO FUMÉ	5
J4	0.60x185cm/180cm	JANELA BASCULANTE MAXIM-AR 3 FOLHAS , EM VIDRO LISO INCOLOR BRANCO	3
J5	1.25x2.76cm/00cm	VIDRO FIXO TEMPERADO 10mm LISO INCOLOR	8
PORTAS	DIMENSÕES	TIPO	QUANTIDADE
P1	70x210cm	PORTA DE ABRIR EM MADEIRA 1 FOLHA COLMÉLIA LISA LÁMINA CRUA PINUS - CAMILOTTI	5
P2	80x210cm	PORTA DE ABRIR EM MADEIRA 1 FOLHA COLMÉLIA LISA LÁMINA CRUA PINUS - CAMILOTTI	8
P3	285x276cm	PORTA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	1
P4	500x276cm	PORTA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	2

QUADRO DE MATERIAIS	
PISO	DESCRIÇÃO
A1	PISO PORCELANATO ESMALTADO RETIFICADO 90X90 NA COR CIMENTO QUEIMADO BIANCONGRES CHICAGO GRIGIO.
A2	PISO PORCELANATO RETIFICADO ACETINADO CINZA 60X60cm 60X60cm BIANCONGRES
A3	PISO PORCELANATO ANTE DERRAPANTE 60X60cm BIANCONGRES
A4	PISO PORCELANATO EXTERNO RETIFICADO MUNARI CIMENTO 120X120cm ELIANE
A5	PISO PORCELANATO EXTERNO RETIFICADO MUNARI CIMENTO 120X120cm ELIANE
A6	PISO PORCELANATO RETIFICADO POLIDO 90X90cm
A7	PISO PORCELANATO RETIFICADO ANTE-DERRAPANTE 120X120cm
A8	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 70cm x 15cm
A9	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 80cm x 15cm
A10	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 215cm x 15cm
A11	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 285cm x 15cm
A12	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 500cm x 15cm
PAREDE	DESCRIÇÃO
B1	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ESCONDERIJO MISTERIOSO
B2	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR VOLTA AO MUNDO
B3	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ARDOSIA
B4	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ESPAÇO SIDERAL
B5	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR MANTEIGA FRESCA
B6	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR LICHIA
B7	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR SONHO CELESTE
B8	REVESTIMENTO PORCELANATO CEMENT BLOCK FOGGY 80X80 PORTINARI
B9	REVESTIMENTO EM PORCELANATO URBAN MOOD DARK 80X80 PORTINARI
B10	REVESTIMENTO EM MARMORE 120X120 NERO VENATO PORINARI
TETO	DESCRIÇÃO
C1	REBAIXAMENTO DE GESSO COM PINTURA ACRÍLICA NA COR BRANCA
C2	FORRO DE MADEIRA ANGELIM MARROM SUAVE
C3	PERGOLADO DE AÇO GALVONIZADO COM COBERTURA DE VIDRO LAMINADO DUPLO

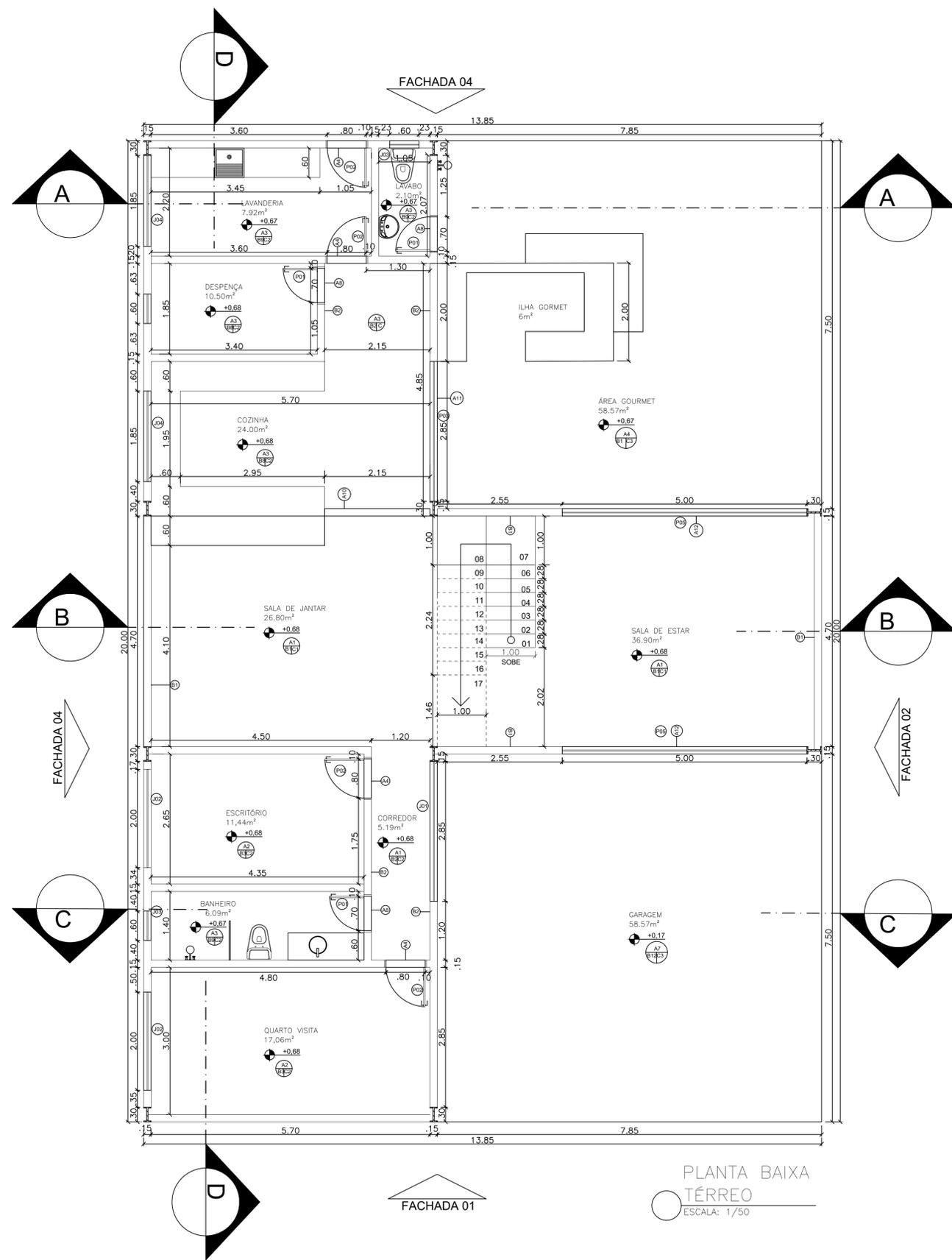
PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO:
PLANTA DE ALVENARIA, QUADRO DE ÁREA E ESQUADRIAS

LOCALIZAÇÃO:
RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES

AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 03/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	

DATA:
DEZEMBRO/2021



PLANTA BAIXA
TÉRREO
ESCALA: 1/50

QUADRO DE ESQUADRIAS			
JANELAS	DIMENSÕES	TIPO	QUANTIDADE
J1	120x285cm / 110cm	JANELA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	1
J2	120x200cm / 110cm	JANELA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	7
J3	60x60cm / 180cm	JANELA BASCULANTE MAXIM-AR BLINDEX 1 FOLHA , EM VIDRO FUMÊ	5
J4	0.60x185cm/180cm	JANELA BASCULANTE MAXIM-AR 3 FOLHAS , EM VIDRO LISO INCOLOR BRANCO	3
J5	1.25x2.76cm/00cm	VIDRO FIXO TEMPERADO 10mm LISO INCOLOR	8
PORTAS	DIMENSÕES	TIPO	QUANTIDADE
P1	70x210cm	PORTA DE ABRIR EM MADEIRA 1 FOLHA COLMÉLIA LISA LÁMINA CRUA PINUS - CAMILOTTI	5
P2	80x210cm	PORTA DE ABRIR EM MADEIRA 1 FOLHA COLMÉLIA LISA LÁMINA CRUA PINUS - CAMILOTTI	8
P3	285x276cm	PORTA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	1
P4	500x276cm	PORTA DE CORRER BLINDEX 4 FOLHAS , EM VIDRO TEMPERADO INCOLOR BRANCO	2

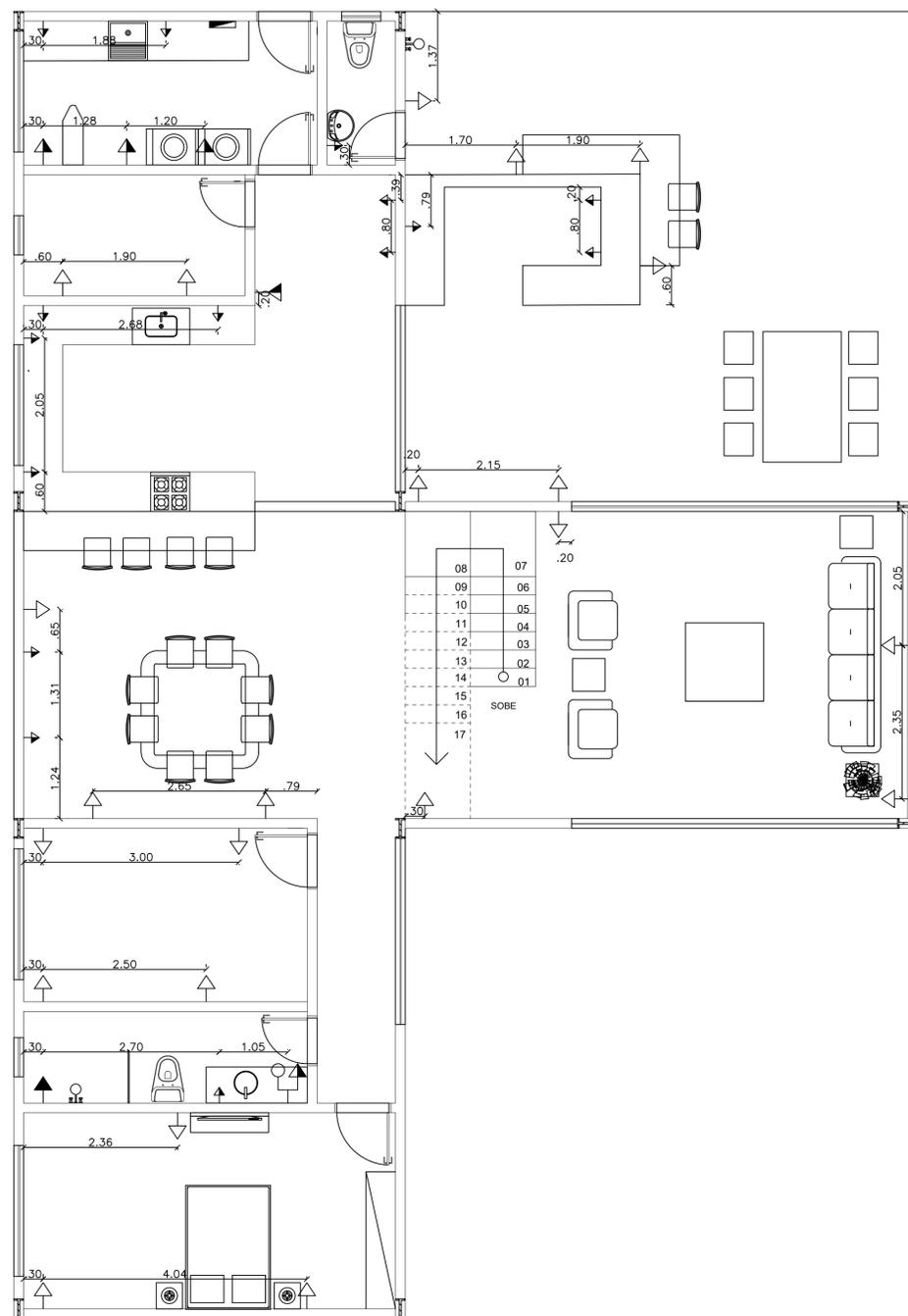
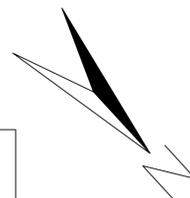
QUADRO DE MATERIAIS	
PISO	DESCRIÇÃO
A1	PISO PORCELANATO ESMALTADO RETIFICADO 90X90 NA COR CIMENTO QUEIMADO BIANCONGRES CHICAGO GRIGIO.
A2	PISO PORCELANATO RETIFICADO ACETINADO CINZA 60X60cm BIANCOGRES
A3	PISO PORCELANATO ANTE DERRAPANTE 60X60cm BIANCOGRES
A4	PISO PORCELANATO EXTERNO RETIFICADO MUNARI CIMENTO 120X120cm ELIANE
A5	PISO PORCELANATO EXTERNO RETIFICADO MUNARI CIMENTO 120X120cm ELIANE
A6	PISO PORCELANATO RETIFICADO POLÍDO 90X90cm
A7	PISO PORCELANATO RETIFICADO ANTE-DERRAPANTE 120X120cm
A8	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 70cm x 15cm
A9	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 80cm x 15cm
A10	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 215cm x 15cm
A11	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 285cm x 15cm
A12	SOLEIRA EM GRANITO PRETO 500cm x 15cm
PAREDE	DESCRIÇÃO
B1	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ESCONDERIJO MISTERIOSO
B2	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR VOLTA AO MUNDO
B3	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ARDOSIA
B4	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR ESPAÇO SIDERAL
B5	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR MANTEIGA FRESCA
B6	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR LICHIA
B7	MASSA CORRIDA, COM PINTURA EM TINTA ACRÍLICA NA COR SONHO CELESTE
B8	REVESTIMENTO PORCELANATO CEMENT BLOCK FOGGY 80X80 PORTINARI
B9	REVESTIMENTO EM PORCELANATO URBAN MOOD DARK 80X80 PORTINARI
B10	REVESTIMENTO EM MARMORE 120X120 NERO VENATO PORINARI
TETO	DESCRIÇÃO
C1	REBAIXAMENTO DE GESSO COM PINTURA ACRÍLICA NA COR BRANCA
C2	FORRO DE MADEIRA ANGELIM MARRON SUAVE
C3	PERGOLADO DE AÇO GALVONIZADO COM COBERTURA DE VIDRO LAMINADO DUPLO

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

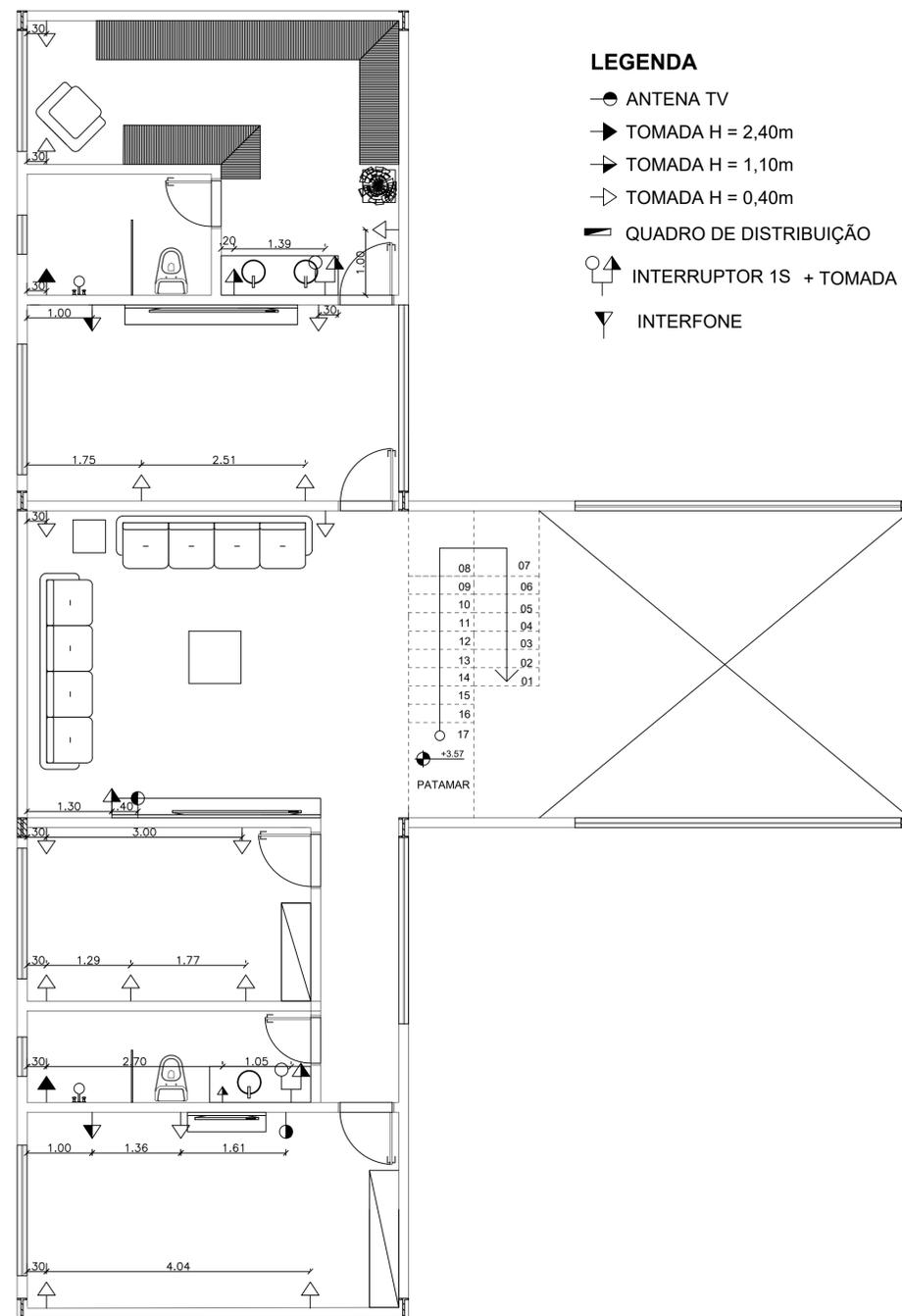
CONTEÚDO:
PLANTA DE ALVENARIA, QUADRO DE ÁREA E ESQUADRIAS

LOCALIZAÇÃO:
RUA JONE JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITORIA ES

AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (a): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 02/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	



PLANTA DE ELÉTRICA – TOMADAS
ESCALA: 1/50



LEGENDA

- ANTENA TV
- ▶ TOMADA H = 2,40m
- ▶ TOMADA H = 1,10m
- ▶ TOMADA H = 0,40m
- ▬ QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO
- INTERRUPTOR 1S + TOMADA CAIXA
- ▼ INTERFONE

PLANTA DE ELÉTRICA – TOMADAS
ESCALA: 1/50

PROJETO ARQUITETÔNICO
RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR DE ESTRUTURA METÁLICA

CONTEÚDO: PLANTA DE PONTOS ELÉTRICOS – TOMADAS		
LOCALIZAÇÃO: RUA JONÉ JOÃO DE DEUS, ENSEADA DO SUA, VITÓRIA ES		
AUTOR DO PROJETO: JÚLIO CÉSAR LOYOLA DA CUNHA	ORIENTADOR (S): KNEEP FIGUEIREDO CAIADO	PRANCHA: 11/16
DISCIPLINA: PROJETO EXECUTIVO	ESCALA: 1/50	DATA: DEZEMBRO/2021