

CAIO FERNANDO KOGA

Projeto de implantação de Condomínio Residencial Sustentável

Caio Fernando Koga

Projeto de Implantação de Condomínio Residencial Sustentável

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. João Ubiratan de Lima e Silva

Guaratinguetá – SP
2017

K78p

Koga, Caio Fernando

Projeto de Implantação de condomínio residencial sustentável / Caio Fernando Koga – Guaratinguetá, 2017. :

48 f. : il.

Bibliografia : f.46 -48

Trabalho de Graduação em Engenharia Civil – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.

Orientador: Prof. Dr. João Ubiratan de Lima e Silva

1. Arquitetura sustentável. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Casas ecológicas. 4. Indústria de construção civil – Aspectos ambientais.

I. Título

CDU 728




Luciana Máximo

Bibliotecária/CRB-8 3595


CAIO FERNANDO KOGA

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM ENGENHARIA CIVIL”

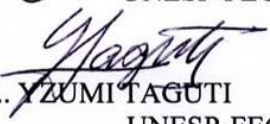
APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM NOME DO CURSO


Prof. Dr. Enos Arneiro Nogueira da Silva
Coordenador

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. JOÃO UBIRATAN DE LIMA E SILVA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dra. MÁRCIA REGINA DE FREITAS
UNESP-FEG


Prof. Dr.. YZUMI TAGUTI
UNESP-FEG

Dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, pela oportunidade de me conceder a capacidade e a dedicação para concluir a Graduação.

Agradeço aos meus pais. Meu pai, Jairo, pessoa lutadora de positividade contagiante, minha mãe, Emília, maior companheira e incentivadora em todos os aspectos da minha vida. Obrigado por tanto carinho, compreensão e dedicação a nossa família, essa união foi combustível para realização desse sonho.

Ao meu Orientador Prof. Dr. João Ubiratan de Lima e Silva por toda inspiração e atenção, tornando esse trabalho possível.

A minha segunda família, os moradores da República Coidiloco por me proporcionarem os melhores momentos ao longo dos últimos sete anos, mostrando muito além do que a vida acadêmica é capaz.

A minha gestora e colegas de trabalho da Arcos Dourados onde realizei estágio, pela atenção e contribuição de experiências, me ajudando no desenvolvimento desse projeto.

Aos amigos do colégio Etapa, amizade de longa data, por tornarem a caminhada da graduação mais alegre e divertida com muito companheirismo, conselhos e preocupação, se mostrando um porto seguro mesmo cada um tendo seguido um caminho diferente.

Aos amigos realizados durante o intercâmbio BRAFITEC, pela amizade de ligação intensa e forte, mostrando que distância e diferenças podem agregar nossa vida de maneira incomparável.

Agradeço também a Universidade, professores, amigos e colegas que, de alguma forma, contribuíram na caminhada do meu desenvolvimento acadêmico, pessoal e profissional ao longo de todos esses anos, que Deus esteja sempre presente em nossos pensamentos e atitudes para que possamos propiciar um amanhã cada vez melhor.

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo um alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.”

José de Alencar

RESUMO

O presente trabalho apresenta o projeto de implantação de um condomínio residencial, bem como o projeto arquitetônico de uma residência piloto, de modo que ambas apresentem iniciativas sustentáveis. O tema desperta a questão da sustentabilidade frente a postura da construção civil ao longo dos anos e as consequências ambientais que são enfrentadas atualmente. A proposta é apresentar técnicas e tecnologias de simples implementação, que sejam economicamente viáveis e entreguem um resultado positivo, em relação aos principais problemas ambientais ligados ao desenvolvimento da construção civil nas grandes cidades, como a cidade de São Paulo. É proposto também uma análise de custo de uma obra sustentável com base em um estudo de caso e a comparação de custo da construção da residência modelo com e sem as ecotécnicas. Têm como principais motivadores os desafios ambientais a serem superados e o uso da proposta de condomínio residencial para incentivar e impulsionar o uso de ecotécnicas, destacando o desenvolvimento sustentável e o seu importante conceito de garantir o desenvolvimento da geração atual sem comprometer as futuras gerações.

PALAVRAS-CHAVE: Condomínio Residencial. Desenvolvimento Sustentável. Cidade de São Paulo.

ABSTRACT

The present work presents the implantation project of a residential condominium, as well as the architectural project of a model residence, in such a way that both presents sustainable initiatives. The subject raises the question of sustainability in relation to the posture of civil construction over the years and the environmental consequences that are currently facing. The proposal is to present some simple implementation techniques and technologies that are economically viable and offers a positive result concerning the main environmental problems related to the development of civil construction in large cities such as the city of São Paulo. It is also proposed a cost analysis of a sustainable work based on a case study and the comparison of the cost of the construction of the model residence with and without the ecotechniques. Its main motivators are the environmental challenges to be overcome and the use of the residential condominium proposal to encourage and promote the use of ecotechniques, highlighting sustainable development and its important concept of ensuring the development of the current generation without compromising the future generations.

KEYWORDS: Residential Condominium. Sustainable development. São Paulo City.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Rua de acesso à Rua Leão XVIII do bairro Jardim São Bento	15
Figura 2 – Identificação do terreno através de imagem satélite	16
Figura 3 – Imagem da fachada frontal do terreno	17
Figura 4 – Layout Preliminar de Implantação do condomínio	18
Figura 5 – Layout preliminar da residência modelo	19
Figura 6 – Representação da estação de tratamento de esgoto (ETE) compacta	21
Figura 7 – Representação dos elementos do sistema de aquecimento solar.....	23
Figura 8 – Representação do sistema de energia solar <i>off-grid</i>	25
Figura 9 – Representação do sistema de energia solar <i>on-grid</i>	25
Figura 10 – Parede verde adotada em edifícios do Elevado Costa e Silva em São Paulo, SP	27
Figura 11 – Resultado do corredor verde na Avenida 23 de Maio em São Paulo, SP	27
Figura 12 – Projeto do <i>Mc Donald's</i> sustentável em Bertiooga, SP	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTO BRASILEIRO	12
1.2	OBJETIVO	13
2	METODOLOGIA	14
2.1	MUNICÍPIO E LOCALIZAÇÃO	15
2.2	DESCRIÇÃO DO TERRENO	16
2.3	ESTUDO PRELIMINAR.....	17
2.4	ECOTÉCNICAS ADOTADAS.....	20
2.4.1	Reuso das águas servidas	20
2.4.2	Aproveitamento das águas pluviais	21
2.4.3	Sistema de aquecimento solar	22
2.4.4	Sistema de energia solar	24
2.4.5	Telhado e parede verde	26
2.4.6	Estrutura metálica	28
2.4.7	Materiais ecológicos	29
2.4.7.1	Luminárias LED	29
2.4.7.2	Válvula de descarga de fluxo duplo	30
2.4.7.3	Tijolos de solocimento	30
2.4.7.4	Tintas naturais	30
2.4.7.5	Madeira de demolição	30
3	DESENVOLVIMENTO	32
3.1	MEMORIAL DESCRITIVO.....	32

3.1.1	Informações gerais	32
3.1.2	Áreas	32
3.1.2.1	Áreas – implantação condomínio	32
3.1.2.2	Áreas – residência modelo.....	33
3.1.3	Execução	33
3.1.3.1	Instalação do canteiro de obra e serviços preliminares	33
3.1.3.2	Locação do canteiro de obra.....	33
3.1.3.3	Fundação e infraestrutura	34
3.1.3.4	Estrutura	34
3.1.3.5	Alvenaria	34
3.1.3.6	Instalações hidrossanitárias	34
3.1.3.7	Instalações elétricas	35
3.1.3.8	Revestimentos, esquadrias e pinturas	35
3.1.3.9	Cobertura	35
3.1.3.10	Complementação	35
4	RESULTADOS	36
4.1	PROJETOS.....	36
4.1.1	Implantação condomínio residencial sustentável	37
4.1.2	Detalhes da implantação	38
4.1.3	Arquitetura residência modelo	39
4.2	CUSTO DA OBRA	40
4.2.1	Estudo de caso: <i>Mc Donald's</i> Riviera de São Lourenço – Bertioga, SP	40
4.2.2	Custo da residência modelo	42

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
	REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

Muito utilizada após a conferência sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO), em 1992, no Rio de Janeiro, o termo sustentabilidade pode ser definido como a capacidade que um indivíduo ou organização tem de se manter inserido em um ambiente sem, contudo, impactar negativamente no mesmo, ou seja, ter a capacidade de usar os recursos naturais disponíveis e, de alguma forma, devolvê-los ao planeta através de práticas ou técnicas desenvolvidas para este fim.

Apesar de se apresentar como assunto recorrente na atualidade, a ideia de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável ainda é um assunto a ser aprofundado em discussões, métodos de aplicação e desenvolvimento, frente aos métodos praticados ao longo dos anos. Durante a primeira metade do século XIX, na origem da sociedade industrial, o desenvolvimento econômico e social teve o significado de transformação dos recursos naturais de maneira a melhorar a qualidade de vida da população. Essa sociedade foi orientada ao paradigma desbravador (LIDDLE, 1994), no qual a principal função da construção civil era formada na transformação do ambiente natural para o ambiente construído, atendendo ao desenvolvimento das atividades humanas e, por consequência, criou-se a visão de antidesenvolvimentista a aqueles que defendiam o meio ambiente.

A partir da percepção dos impactos causados pelas alterações do meio ambiente sobre o homem desenvolve-se o que alguns autores escrevem sobre paradigma ecológico (LIDDLE, 1994). Nesse conceito é reconhecido o valor da natureza e seus recursos naturais e estabelecem-se leis como, por exemplo, limites para poluição gerada nos processos produtivos. A preservação ambiental é então baseada na proteção do meio ambiente natural existente e o desenvolvimento é ainda visto como algo contraditório a preservação ambiental (LIDDLE 1994) e vista como um mal necessário.

Com o crescimento da economia mundial, cujo tamanho quintuplicou entre 1950 e 1999, junto do crescimento populacional global, que passou de mais de 2,5 bilhões para quase 6 bilhões no mesmo período, o modelo linear de produção e a ideia do paradigma ecológico se tornaram insustentáveis frente à compreensão científica do funcionamento do planeta e as consequências diretas geradas pelo desenvolvimento até então praticado.

Diversos problemas ambientais de grande proporção vieram à tona como o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a poluição do ar e água, a chuva ácida, entre outros. Todas essas consequências e problemas indiretos causados sustentam agora o

conceito de desenvolvimento sustentável, mostrando não só sua importância, mas sim sua necessidade.

O desenvolvimento sustentável define-se por aquele que “permite atender as necessidades básicas de toda a população e garante a todos a oportunidade de satisfazer suas aspirações para uma vida melhor sem, no entanto, comprometer a habilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades” (CHEN; CHAMBERS, 1999). Construir uma visão de desenvolvimento pensando na igualdade de gerações e igualdade de integração ao pensar nas futuras gerações e sua condição de acesso aos benefícios oriundos do desenvolvimento.

1.1 CONTEXTO BRASILEIRO

Mundialmente, estima-se que os processos de construção e manutenção de edifícios consumam 40% da energia (LEITE, 2011). Estudos de outros países estimam que nos Estados Unidos a construção civil é responsável pelo consumo de 75% do consumo total de materiais (MATOS & WAGNER, 1999) e responsável também pelo consumo de 50% da matéria prima bruta no Japão (KASAI 1998). A carga ambiental pode ficar ainda mais significativa ao pensar na quantidade adicional de recursos que é utilizada na transformação dos materiais brutos em bens e nas grandes distâncias que são transportadas.

No Brasil, a construção civil é um dos mais importantes setores da economia. É ponto importante no desenvolvimento do país, sendo responsável por mais de 2,327 milhões de empregos diretos e indiretos, de acordo com a pesquisa do SindusCon-SP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo) e da FGV (Fundação Getúlio Vargas).

Entretanto, é o setor que mais consome recursos naturais desde a produção dos insumos até a execução e operação. Estima-se que utilizam 75% do que é extraído do meio ambiente e representam até 50% dos resíduos sólidos gerados. O economista e mestre em tecnologia ambiental Elcio Carelli, da empresa Obra Limpa, afirma que “Em São Paulo, estima-se a geração de 17 mil toneladas/dia de resíduos, sendo que 30% vêm da construção formal e o restante da informal”, diz ele. Tais dados sintetizam bem as relações entre construção e meio ambiente atuais no cenário brasileiro.

No que diz respeito aos recursos naturais de água e energia, Diana Scillag, diretora do Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) diz que “No Brasil, por exemplo, as edificações consomem anualmente 44% do total de energia elétrica do País”, porém é durante a ocupação e manutenção em que o ocorre o maior consumo de energia. De acordo com o

comitê temático da água do CBCS, a construção civil é responsável por exorbitante parte do consumo de água potável do mundo. Em áreas urbanas chega a ser cerca de 50% da água potável fornecida a região, podendo chegar a 84% como ocorre na cidade de Vitória, de acordo com a Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN).

No início do ano de 2014, o estado de São Paulo, estado mais populoso do Brasil, sofreu a maior crise hídrica dos últimos 80 anos. Diante da diminuição drástica do nível do principal reservatório que atende a região a população alterou o seu cotidiano devido as consequências de corte e racionamento de água e energia durante meses.

Diante desse cenário, surge e oportunidade de melhoria dos processos construtivos e da eficiência energética das construções através de tecnologias viáveis, ditas ecotécnicas, que mostram resultados de redução no consumo dos recursos naturais, colaborando para a mitigação dos impactos causados pela construção civil no meio ambiente, o dito desenvolvimento sustentável.

1.2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é elaborar o projeto de implantação de um condomínio residencial horizontal sustentável, ou seja, um projeto de condomínio com diversas ecotécnicas com o intuito de aplicar o desenvolvimento sustentável. Isto é, oferecer qualidade de vida aos futuros moradores e garantir o menor impacto socioambiental possível durante a execução, e também durante a operação.

O desenvolvimento do projeto é feito com base no melhor aproveitamento do terreno escolhido, dentro das leis aplicáveis. As ecotécnicas escolhidas estão descritas ao longo do projeto e foram escolhidas com base no custo benefício de sua aplicação, ou seja, se o benefício oferecido pela tecnologia tem custo de aplicação possível, dentro do público alvo escolhido.

O projeto de uma residência modelo também será apresentada e poderá ser aplicada em todos os lotes do condomínio dentro dos mesmos aspectos já mencionados, à respeito do desenvolvimento sustentável. O projeto será apresentado através de projeto arquitetônico.

2. METODOLOGIA

“A Chácara Flora foi o primeiro loteamento fechado de São Paulo, executado antes mesmo de existir qualquer legislação municipal regulamentando este tipo de empreendimento” (PEREIRA, 1999). Na cidade de São Paulo, como em outras cidades de todo o mundo, a partir da metade do século XX, época marcada por grandes transformações socioculturais e político econômicas, conhecida pelo termo globalização, houve a proliferação dos condomínios residenciais, voltados essencialmente, na época, para as classes médias e altas.

Hoje, de uma maneira mais abrangente, ainda é vivenciado uma época em que a população procura se refugiar em ilhas de segurança, buscando a privatização de espaços devido a inúmeros motivos vividos nas grandes metrópoles, baseada na cultura do medo com a falta de segurança e falhas no suporte básico que o Estado deveria oferecer.

Com base nessa proliferação de condomínios fechados, junto dos problemas atuais enfrentados nos centros urbanos, foi definido como objetivo elaborar um condomínio residencial de modo que seja um projeto que atenda às vontades e necessidades da população atual, porém com iniciativas sustentáveis que minimizem os principais problemas enfrentados atualmente em relação ao desenvolvimento humano e a sustentabilidade ambiental.

Na busca pela sustentabilidade na construção civil, é importante ter uma visão ampla e considerar o ciclo total da edificação, ou seja, planejar desde a concepção do projeto, a execução, até os gastos na utilização durante a vida útil da construção. Em todas as etapas é importante trazer soluções adequadas para vencer os principais problemas sócio econômicos e ambientais enfrentados dentro da proposta do projeto. Planejar e avaliar o impacto do projeto no meio em que será instalado, a seleção dos materiais utilizados e os benefícios que cada aspecto inserido em projeto pode trazer como qualidade de vida ao usuário e à população envolvida, seja como trabalhador ou na comunidade como um todo, é aplicar o desenvolvimento sustentável.

O projeto desse condomínio foi desenvolvido sobre terreno real, dentro dos limites definidos no estudo de viabilidade técnica legal (EVTL) com o intuito de minimizar as dificuldades e atender as necessidades dos clientes, otimizando custos e agilizando processos durante a execução da obra.

O projeto da casa modelo a ser implantada nos lotes do condomínio, foi elaborado com base nas características dos lotes e do terreno total, visando principalmente a qualidade

de vida do futuro morador de modo que conviva em sintonia com o ambiente e com as ecotécnicas propostas no projeto.

2.1 MUNICÍPIO E LOCALIZAÇÃO

O terreno em estudo é localizado na Rua Leão XIII, uma das principais vias que passam pelo bairro Jardim São Bento, bairro pertencente ao distrito da Casa Verde localizado na Zona norte da Cidade de São Paulo, capital do Estado.

A zona Norte é definida como a área do município de São Paulo situada ao norte do Rio Tietê, isto é, área que engloba os bairros de Santana, Casa Verde, Tucuruvi e Vila Maria, os mais conhecidos da região. É representada por 296 km² e 2.189.273 habitantes (WIKIPÉDIA, 2008) comparada aos mais de 1,5 milhões de km² e mais de 12 milhões de habitantes da região metropolitana da cidade (IBGE, 2015).

O bairro Jardim São Bento é um bairro tido como uma Zona de Valor B (WIKIPÉDIA 2009). É um bairro-jardim predominantemente residencial, com concentração de casas de classe alta e média-alta, conforme representado na Figura 1. Devido a isso, possui uma população bairrista representada pela “Sociedade Amigos do Jardim São Bento”.

Figura 1 – Rua de acesso à Rua Leão XIII do bairro Jardim São Bento



Fonte: Produção do próprio autor

O bairro oferece aos moradores grandes facilidades de acesso a zonas comerciais, devido à proximidade da zona central paulistana, do bairro de Santana e da Marginal Tietê.

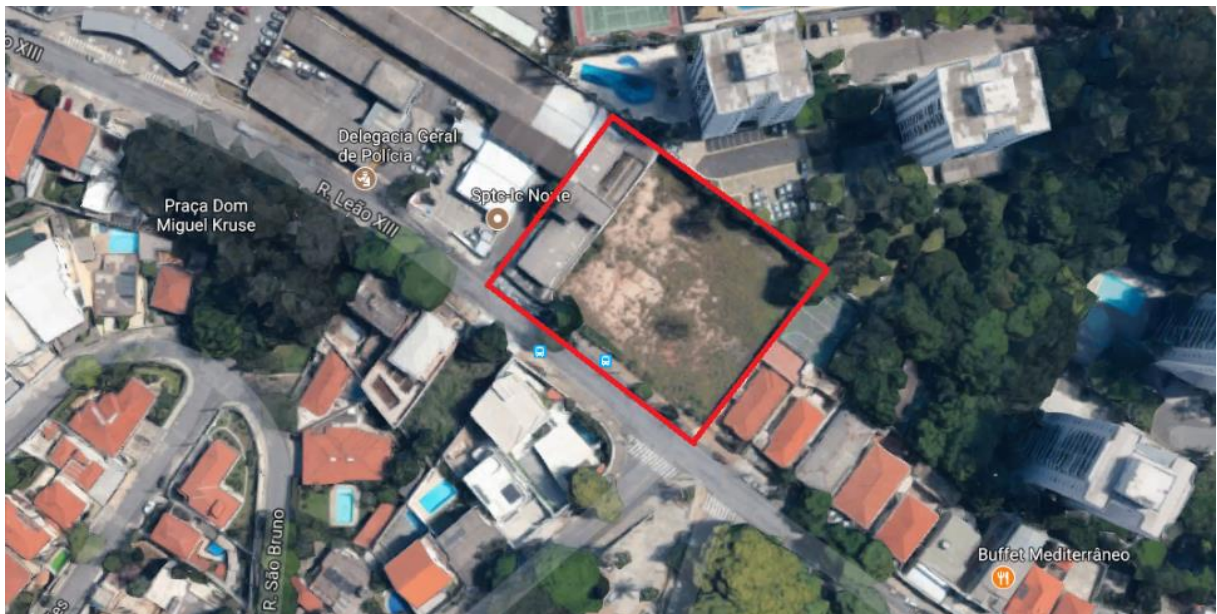
Dentre as principais vias que passam pelo bairro estão a Avenida Braz Leme, a Avenida Casa Verde e a Rua Leão XIII, sendo esta última, a rua do condomínio.

Devido ao diferencial da possibilidade de se ter um clima agradável de uma cidade menor, mas com as vantagens da estrutura de uma metrópole bem ao lado, o bairro foi escolhido para a proposta desse condomínio, visando atrair famílias que buscam qualidade de vida, ou seja, uma vizinhança tranquila, segura e com espaços para viver confortavelmente com a família, sem perder a praticidade da rotina com a comodidade de ter uma infraestrutura de serviços completa perto de casa.

2.2 DESCRIÇÃO DO TERRENO

Conforme o Estudo de Viabilidade Técnica e Legal, o terreno em estudo localizado na Rua Leão XIII possui uma área total de 3.889,08 m², sendo esta a área delimitada em vermelho na Figura 2.

Figura 2: Identificação do terreno através de imagem satélite



Fonte: Google Earth

O terreno fica em local estratégico, pois está na rua que liga a Avenida Casa Verde à Avenida Braz Leme, as duas principais vias do bairro que oferecem uma infraestrutura completa e dão acesso as principais vias da cidade. Conforme retratado na Figura 3, o terreno

é totalmente plano com vegetação rasteira e há uma construção existente em alvenaria no lado esquerdo do terreno que funcionava como uma pequena escola de ensino infantil.

Figura 3: Imagem da fachada frontal do terreno



Fonte: Produção do próprio autor

Segundo o plano estratégico da subprefeitura da Casa Verde com base na lei n 13.885, de 25 de agosto de 2004, o terreno está localizado em trecho de logradouros públicos enquadrados na zona de centralidade de nível 2.

As zonas de centralidade são destinadas para atividades típicas de áreas centrais ou de subcentros regionais, coexistindo o uso residencial e não residencial, sendo então permitido a implantação de um condomínio residencial. O nível 2 define as características do uso não residencial e consiste em atividades de serviço não incômodas e de baixa densidade, isto é, pequenos serviços profissionais, de hospedagem ou moradia e serviços de saúde.

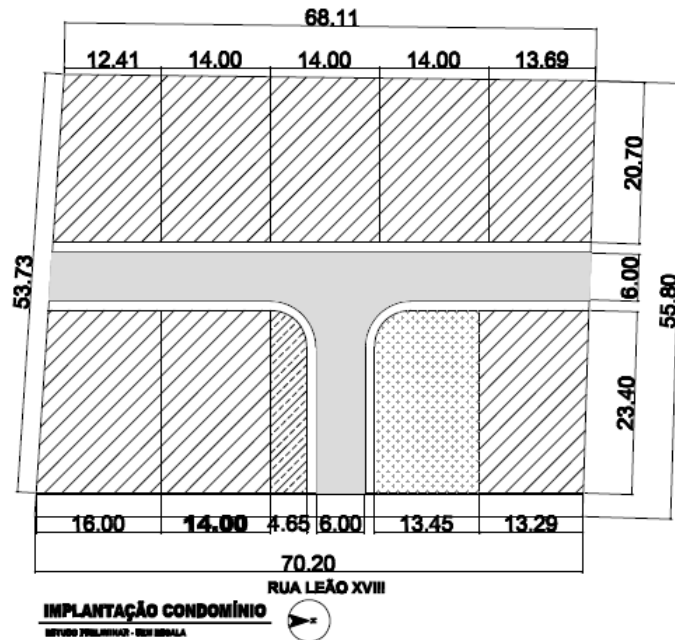
2.3 ESTUDO PRELIMINAR

A fase inicial de elaboração dos projetos começou com o condomínio como um todo com a determinação do recuos, áreas comuns e definição dos lotes de maneira que fiquem uniformes para que cada terreno tenha potencial para atender a proposta da residência piloto.

Foi então elaborado o *layout* preliminar da implantação de condomínio conforme Figura 4, identificando os acessos, as áreas de serviço, de uso comum, de arruamento e os

lotes do condomínio. Devido a boa localização do terreno, foi determinado um padrão de médio a alto para o condomínio, para que fique de acordo com o local escolhido.

Figura 4: *Layout* preliminar da implantação do condomínio



Fonte: Produção do próprio autor

O condomínio apresenta uma porta única de acesso principal com entrada e saída, de modo que seja necessário apenas a construção de uma portaria, centralizando a entrada e saída de pessoas e pedestres. Será composto por 8 lotes com média de 300m² e área comum de serviços e lazer com acesso garantido por meio de rua única com largura de 6 metros e mais 1,20 metros de passeio de ambos os lados. A área comum de lazer contará com uma quadra poliesportiva, *playground* para crianças e espaço para confraternizações e a área comum de serviços contará com a guarita e instalações de ecotécnicas, visando o benefício comum dos moradores.

No projeto da residência modelo, foi adotado um sobrado de 186,75m², com objetivo principal de ser uma residência sustentável, desde a execução até durante o uso ao longo dos anos, sempre prezando pela qualidade de vida de qualquer possível futuro morador, isto é, com ambientes claros com boa iluminação e que possuam boa integração, bom fluxo de ar entre os ambientes da residência.

Devido a forma do lote do terreno e das características geográficas, optou-se por uma grande fachada voltada ao norte e fechar totalmente a fachada sul com o objetivo de garantir a privacidade e conforto dos vizinhos laterais. Visando o bem-estar comum é proposto uma

parede verde por toda a extensão da faixa sul, de modo que garanta um maior conforto térmico ao morador e, ao mesmo tempo, uma visão agradável ao vizinho lateral.

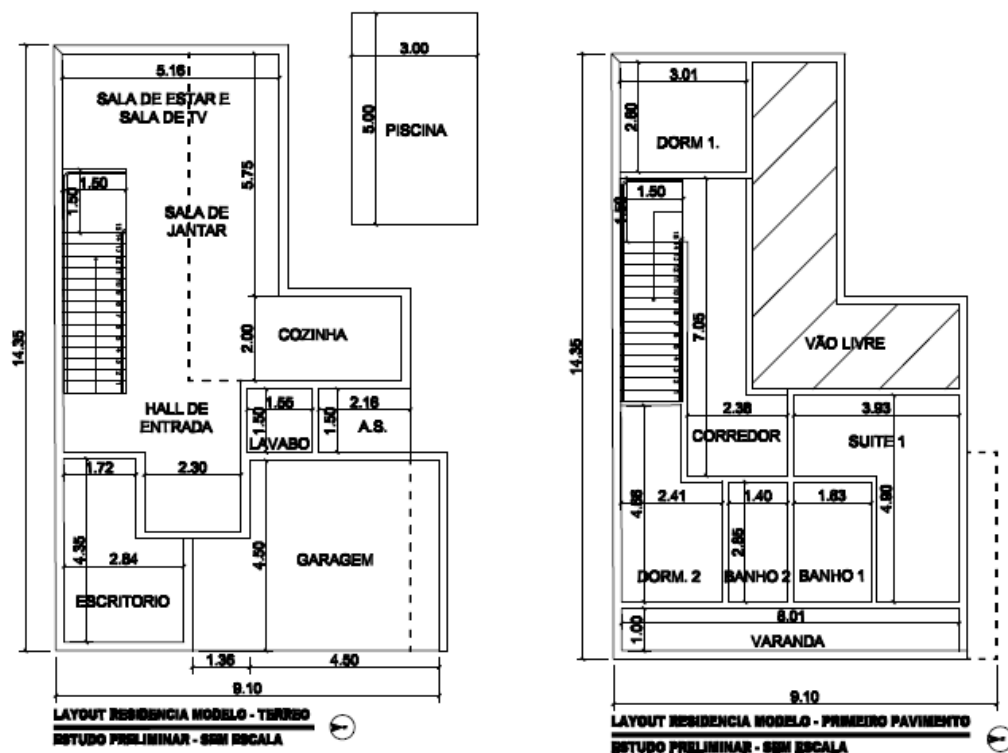
Definido a face norte como fachada principal, para aproveitar o sol incidente ao longo do dia, foi proposto uma grande área envidraçada com portas e janelas voltada ao norte, lado que ficara também a piscina privativa. Devido à grande incidência de luz solar, serão instaladas brises de madeira de reflorestamento verticais que deslocam horizontalmente adequando a vontade do morador ao longo do dia.

Para garantir uma boa circulação de ar, grandes janelas são previstas nas faces leste e oeste, de modo que criem um fluxo de ar garantindo uma residência bem arejada, o que diminui potencialmente problemas de mofo que afetam a saúde e bem-estar dos moradores.

Baseado no patamar sócio econômico proposto para o condomínio, é estimado que cada residência tenha de 2 a 3 veículos. Optou-se então por duas vagas cobertas e outras duas a céu aberto sobre área verde no recuo da residência, garantindo uma taxa de permeabilidade adequada. A cobertura será no estilo platibanda, por ser melhor tipo de cobertura que viabiliza o uso de ecotécnicas.

Baseado em todas as considerações mencionadas, foi desenvolvido o *layout* preliminar da casa modelo conforme figura 5.

Figura 5: *Layout* preliminar da residência modelo



Fonte: Produção do próprio autor

2.4 ECOTÉCNICAS ADOTADAS

As ecotécnicas são recursos com técnicas e tecnologias baseadas na sustentabilidade. A partir da compreensão dos processos, busca-se utilizar os recursos naturais de modo mais eficiente e o uso destas iniciativas prima pela redução do impacto da construção civil em toda sua vida útil sobre o meio ambiente.

Todas as ecotécnicas descritas abaixo foram escolhidas para serem empregadas em projeto, devido às vantagens que cada uma apresenta em relação aos custos de instalação e aplicação. Todas elas visam principalmente minimizar os problemas ambientais enfrentados nas cidades e garantir uma maior qualidade de vida dos moradores do condomínio, bem como de toda a sociedade em que está inserido.

2.4.1 Reuso das águas servidas

Nas atividades humanas do dia a dia, a água tratada potável é utilizada de maneira inconsequente. A água corrente na torneira na hora de lavar a louça e os dentes, os minutos a mais na hora do banho e as lavagens constantes de veículos e quintais são desperdícios de água potável e demonstram uma despreocupação com os recursos hídricos do meio ambiente. Um sistema de abastecimento de água potável não deve ter como objetivo principal tratar água para irrigação ou para servir como descarga para banheiros ou outros usos menos nobres. Esses usos podem ser perfeitamente cobertos pelo reuso ou por água reciclada (MORELLI, 2005).

A limpeza dos vasos sanitários com água tratada potável é inadequado e grande vilão, representando até 30% do volume médio do consumo de uma residência, podendo ser muito maior em empresas e indústrias e, por isso, a reutilização das águas servidas para fins menos nobres aparece como uma solução racional frente ao desperdício do dia a dia.

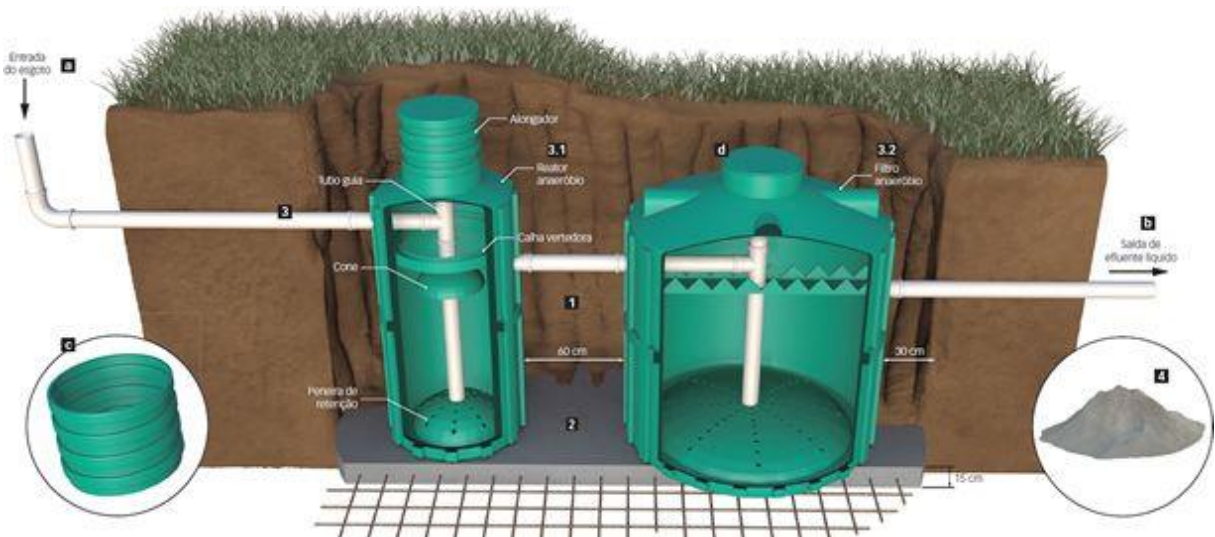
O uso adequado de fontes alternativas de água em substituição à água potável pode então ajudar a reduzir o consumo comum em 30% a 40%, colaborando para a mitigação dos impactos causados pela construção civil ao meio ambiente (CBCS, 2012).

O reuso da água oferece benefícios ao meio ambiente reduzindo a demanda captada nos mananciais, diminui o custo de consumo do morador e reflete na sociedade ao economizar energia e reduzir investimentos de infraestrutura. O uso eficiente da água representa, portanto, uma efetiva economia para consumidores, empresas e a sociedade como um todo (SANTOS, 1993).

No projeto da residência modelo, com exceção do esgoto proveniente de vasos sanitários e ralos de quintal, as águas potáveis servidas em pias, chuveiros e lavanderia não serão descartadas em esgoto comum e serão reutilizadas para fins menos nobres e não potáveis como regas de jardim, lavagem de veículos e quintais e suprir os vasos sanitários da residência.

O projeto conta com uma ETE compacta das águas servidas, conforme Figura 6, no qual, após tratamento garante a qualidade da água tratada para os fins secundários. O sistema tem um custo que varia de acordo com os detalhes de tamanho e qualidade de tratamento, porém é um custo que possui rápido retorno em relação à economia que proporciona.

Figura 6: Representação da estação de tratamento de esgoto (ETE) compacta



Fonte: Infraestrutura Urbana (2014)

2.4.2 Aproveitamento das águas pluviais

Devido à escassez dos recursos hídricos em algumas cidades, como São Paulo, esse tipo de recurso já é mais praticado em relação às outras ecotécnicas, porém, é necessário a conscientização da população com relação ao armazenamento e uso adequado da água proveniente da chuva, para não acarretar em problemas de saúde tanto do usuário, como também da sociedade em que está inserido.

O sistema de aproveitamento de águas pluviais possui o mesmo conceito do reuso das águas servidas, porém a fonte é a água das chuvas captada pela cobertura da residência. O aproveitamento consiste em utilizar uma nova fonte de recurso hídrico em substituição as

existentes, aplicando em condições em que sirva a usos menos exigentes (ALVES, 2008) como vasos sanitários, regas de jardim e limpeza de veículos e pisos tanto internos, como externos.

O sistema de aproveitamento de água pluvial para usos domésticos não potáveis é composto de 5 etapas básicas desde a captação até a utilização.

A captação e condução são feitas ainda na cobertura por meio de calhas e condutores projetados da mesma maneira que as instalações prediais de águas pluviais, segundo a norma brasileira NBR 10844/1989. Em seguida é realizado o tratamento da água devido aos riscos associados às impurezas presentes, baseados na Resolução Conama 247/2000 que afirmam que são consideradas satisfatórias as águas nas quais “em 80% ou mais de um conjunto de amostras obtidas em cada uma das cinco semanas anteriores colhidas no mesmo local, houver, no máximo mil coliformes fecais por 100mL”.

Garantido o tratamento adequado, a definição do local de armazenamento irá influenciar no custo do projeto e também a qualidade na utilização do dia a dia, podendo ser um reservatório superior ou inferior.

No projeto da residência foi considerado somente a precipitação pluvial sobre coberturas, ou seja, lajes e telhados de acordo com a norma brasileira para captação de água da chuva, ABNT 15527:2007, vigente desde setembro de 2007. Os pátios, garagens, jardins e outras áreas similares potenciais para coleta não entraram devido às condições do projeto.

Esse aproveitamento além de trazer a mesma série de benefícios do reuso das águas servidas já mencionadas, oferece a vantagem de contribuir para a diminuição dos picos de inundações ao não realizar o descarte diretamente para a rede de águas.

2.4.3 Sistema de Aquecimento Solar

A crescente demanda em todo o mundo por energia junto da atenção aos problemas ambientais, colocam as fontes de energia renováveis em destaque, sendo o sistema de aquecimento de solar, alternativa importante e de grande eficiência.

“O uso da energia solar vinda do sol é feita por meio da captação de qualquer energia: luminosa e/ou calorífica, que é transformada em algo melhor utilizável pelo ser humano, como por exemplo, a energia mecânica ou elétrica” (BEZERRA, 1982).

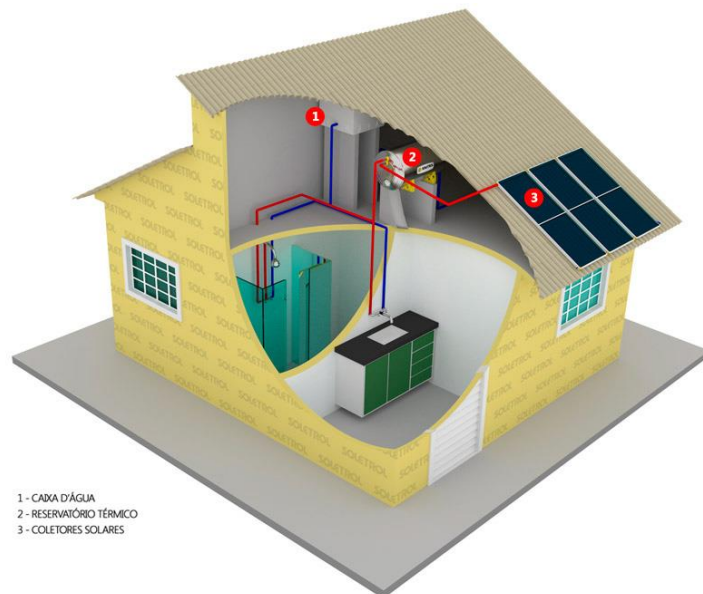
Esse sistema consiste no processo de aquecimento da água por meio do calor do sol, fonte de energia inesgotável e gratuita, ou seja, uma fonte de energia renovável na qual oferece conforto ao ser humano sem agredir o meio ambiente.

Para Calvin, prêmio Nobel de química, afirma que: “a quantidade de energia solar que atinge a Terra em dez dias é equivalente a todas as reservas de combustível conhecidas” (LAFAY, 2005). No Brasil é possível utilizar esta ecotécnica devido ao grande potencial de irradiação solar que “fica entre 4200 e 6700KWH/m², que são bem superiores quando comparadas com alguns países que já possuem incentivos fiscais para disseminação dos sistemas de aquecimento solar como Alemanha e França” (MIYAZATO, 2012).

Nos anos 80 após a criação das Normas Técnicas relacionado ao sistema de aquecimento de água com energia solar, houve uma profissionalização da área e, por consequência, uma popularização do sistema em residências.

Ao longo dos anos o mercado se tornou cada vez mais exigente em relação a qualidade e custo do sistema e hoje é possível instalar um sistema simples e muito eficaz composto basicamente pelas placas solares coletoras e o reservatório térmico (*boiler*), instaladas na cobertura das residências, conforme representação da Figura 7.

Figura 7: Representação dos elementos do sistema de aquecimento solar



Fonte: Soletrol (2017)

As placas são compostas por um vidro preto sobre diversos tubos denominadas serpentinas e são responsáveis pela absorção da radiação solar. Quando a água passa pela serpentina, o calor, então, é transferido para ela que é aquecida e vai para o *boiler*, onde fica armazenada. A função do reservatório é semelhante ao da caixa d' água, porém, garantindo que a água armazenada mantenha uma temperatura adequada, devido ao isolamento térmico.

O sistema de aquecimento solar atua no projeto como uma forma complementar de energia, visto que depende da irradiação solar para o bom funcionamento. No entanto, o clima do Brasil permite um bom funcionamento do sistema e por isso se justifica a instalação desta ecotécnica que pode representar uma economia na conta de energia elétrica, que pode ultrapassar 50%, segundo alguns fabricantes. Através dessa economia, esta medida se paga entre 24 e 36 meses após a instalação, e tem uma vida útil de mais de 20 anos, ou seja, garante pelo menos 17 anos de redução no consumo de energia elétrica, cooperando com o meio ambiente.

2.4.4 Sistema de Energia Solar

No cenário mundial, países em estado de potências mundiais dependem predominantemente de fontes poluidoras como, por exemplo, o carvão que emite grandes quantidades de poluentes na atmosfera e trazem inúmeros malefícios à qualidade de vida dos seres humanos como, por exemplo, a queda da qualidade do ar, intensificação do efeito estufa e doenças respiratórias.

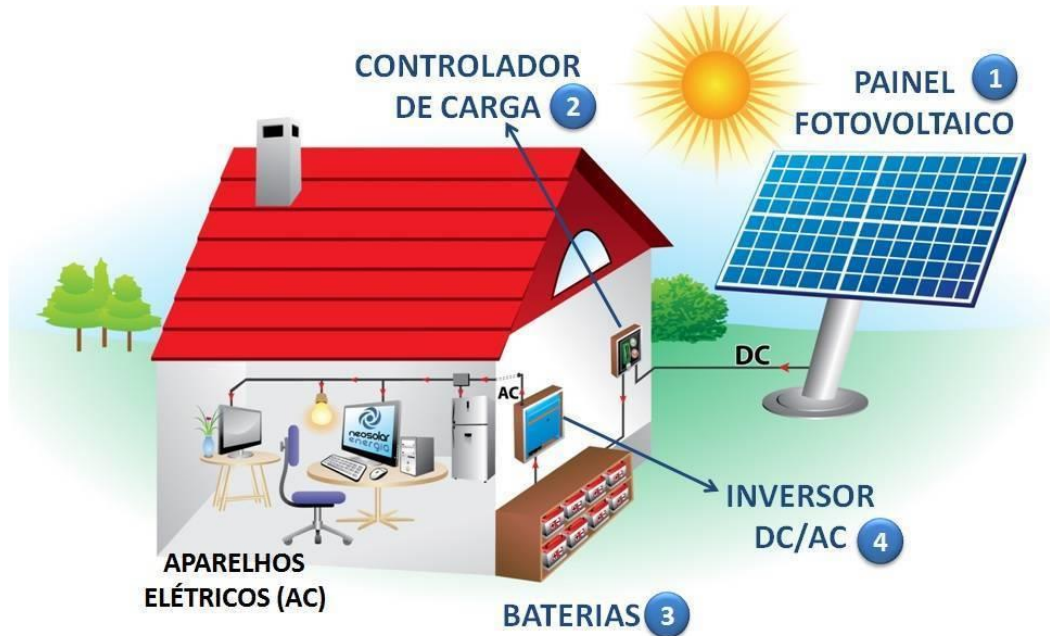
No Brasil, grande parte da energia é oriunda das hidrelétricas, energia renovável, mas que acaba interferindo no ecossistema em que é inserido, causando muitas vezes um desequilíbrio ambiental. E para atender ao aumento da demanda de energia nos próximos anos é importante diminuir a dependência de uma só fonte, buscando uma alternativa eco eficiente, ou seja, que atenda à necessidade das pessoas sem prejudicar o meio ambiente.

As energias renováveis como a eólica e a solar são consideradas as principais soluções para geração de energia sem agredir ou intensificar os problemas ambientais. “A Energia solar é a energia irradiada pelo Sol, energia essa não poluente e inesgotável” (COMETTA, 1985). No Brasil devido ao clima com a maioria de dias ensolarados, o potencial para carga de energia é muito maior e por isso deve-se investir nessa alternativa de energia renovável.

A solução é composta por um sistema fotovoltaico cuja finalidade é transformar a energia solar em energia elétrica. Existem duas opções para esse sistema, o sistema *off-grid* e o sistema *on grid*. O sistema *off-grid*, representado pela Figura 8, é um sistema isolado e por isso é necessário o uso de um banco de baterias para estabilizar a energia que é entregue aos aparelhos consumidores. O sistema *on-grid*, representado pela Figura 9, é um sistema conectado à rede elétrica e foi o escolhido para ser utilizado no projeto, já que existe a possibilidade de ligação com a rede elétrica e possui custo inferior a 50% do modelo *off-grid*,

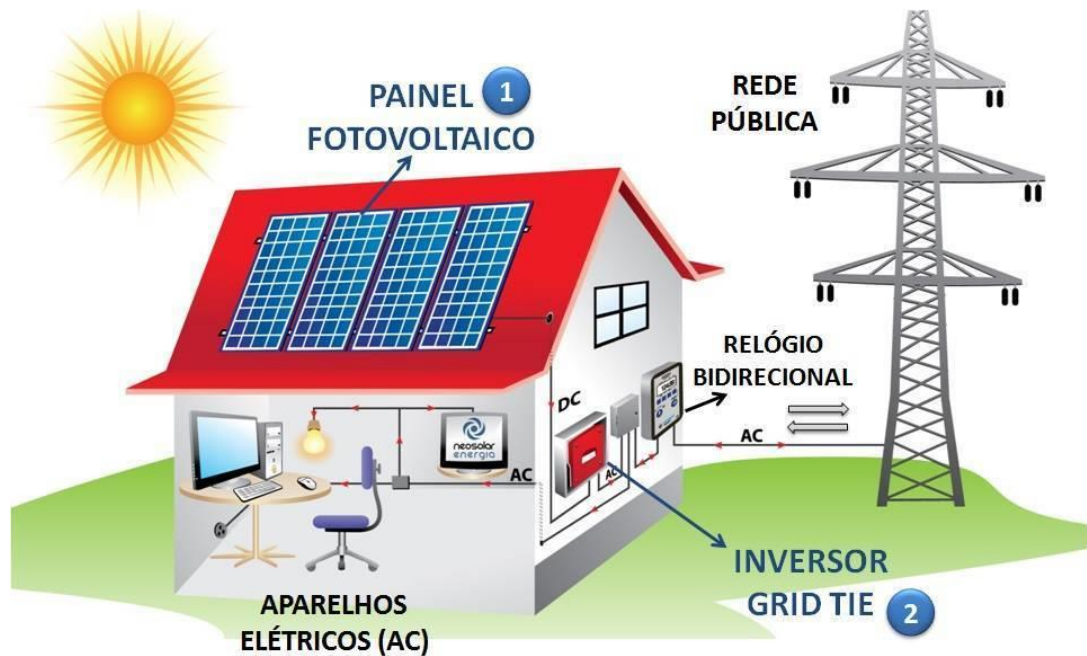
por dispensar o banco de baterias. Ainda na Figura 9, no modelo *on-grid* será necessário um conjunto de equipamentos composto por: painel solar, um inversor e um relógio bidirecional.

Figura 8: Representação do sistema de energia solar *off-grid*



Fonte: Neosolar (2017)

Figura 9: Representação dos elementos do sistema de energia solar *on-grid*



Fonte: Neosolar (2017)

Semelhante ao sistema de aquecimento solar, os painéis têm a função de absorver a radiação solar, no qual é convertida em energia elétrica através do efeito fotovoltaico, e posteriormente é direcionada para as baterias de armazenamento.

O resultado desse sistema é uma economia direta na conta de energia elétrica. Estudos apontam uma capacidade de 95% de vantagem econômica, além dos benefícios ao meio ambiente, pois se trata de um sistema que não exige grandes obras de intervenção, não gera resíduos e não emite gases de efeito estufa.

2.4.5 Telhado e parede verde

Como alternativa para diminuir os efeitos da poluição e ilhas de calor, os ambientalistas incentivam a ampliação das áreas verdes, principalmente nos grandes centros urbanos. O telhado e parede verde são duas soluções que estão ao alcance de muitos habitantes e geram benefícios tanto ao morador que as utilizam, quanto para a cidade em que está inserido.

Estas alternativas podem ser implantadas em qualquer região tanto em novos projetos, como em edificações existentes. A técnica do telhado verde é extremamente simples e consiste em substituir a cerâmica ou o cimento convencional por uma cobertura vegetal com grama e plantas compondo uma área verde em toda a extensão da cobertura. “Geralmente são aplicados em telhados praticamente planos com inclinação aproximadamente de 5° para permitir o escoamento não muito rápido da água. Para telhados acima de 20° deverão ser tomadas outras providências para deter o fluxo de água como barreiras ou outras estruturas” (TOMAZ, 2008). Para casos de difícil adequação, há a opção da parede verde no qual é de instalação mais simples e oferece os mesmos benefícios.

A cidade de São Paulo aderiu ao estímulo e oferece uma redução de IPTU a condomínios com mais de três andares que implantarem um telhado ou parede verde. Este estímulo começa a ganhar presença em alguns pontos da cidade como nos prédios ao longo do Elevado Costa e Silva, o conhecido Minhocão, conforme Figura 10, com diversos edifícios já com a parede verde, ou parede viva, como também pode ser chamada.

Figura 10: Parede verde adotada em edifícios do Elevado Costa e Silva em São Paulo, SP



Fonte: Veja São Paulo (2017)

Outro estímulo importante é a aplicação da ecotécnica em locais públicos em parceria com a Prefeitura da cidade, porque a população, ao notar os benéficos dessas medidas, cria uma maior conscientização, impulsionando a aplicação dessas alternativas. Um exemplo é a Figura 11: a Avenida 23 de Maio que liga a Zona Norte à Zona Sul da cidade de São Paulo, um local caracterizado por grandes edifícios e fluxo de veículos que recebeu a proposta de se tornar um corredor verde.

Figura 11: Resultado do corredor verde na Avenida 23 de Maio em São Paulo, SP



Fonte: Veja São Paulo (2017)

Uma simples alteração na cobertura ou na parede garante inúmeros benefícios aos moradores e também à comunidade ao seu redor assim que aplicados, pois aproveitam a água da chuva, aumentam o conforto térmico e acústico interno das edificações, reduz o consumo de energia e melhora a poluição visual das cidades.

O custo do ecotelhado é equivalente ao preço de um telhado comum. É necessária mão de obra especializada para evitar patologias na construção, porém é de fácil manutenção. Segundo (SPANGENBERG, 2004) “o custo-benefício da solução compensa”. Ele ainda afirma em sua pesquisa que “... a utilização em larga escala dos telhados verdes poderia reduzir 1°C ou 2°C a temperatura nas grandes cidades”.

“Após a instalação de uma cobertura verde em uma laje, a temperatura da superfície reduz cerca de 15°C influenciando no conforto térmico dos ambientes e, dependendo do tipo de telhado, da vegetação e da capacidade da área, a redução de carga térmica para o ar condicionado se aproxima de 240 kWh/m². (SPANGENBERG, 2004)

Na cidade de Porto Alegre, há um projeto com fachada toda verde composta por trepadeiras e cabos de aço. A cobertura de plantas sobre as superfícies mantém a temperatura sempre agradável. Isso faz com que o morador tenha uma redução de aproximadamente 30% nos gastos de energia”

No projeto da residência modelo, foi adotado um telhado verde com vegetação extensiva, no qual o solo varia de 25mm a 127mm de espessura e dará preferência a plantas locais mais resistentes, para garantir menor manutenção de rega e poda e maior resistência à chuva e à estiagem. A água proveniente das chuvas que não forem absorvidas pelo solo serão escoadas para as calhas no sistema de reuso de águas pluviais.

2.4.6 Estrutura metálica

A solução estrutural foi escolhida de forma racional, pensando não somente nos custos e tempo de construção e sim no objetivo da obra, na produtividade e na sustentabilidade que ela irá agregar ao projeto. Este modelo estrutural ganhou grande impulso em meados do século XIX durante a revolução industrial e atualmente mostra sua força ao ajudar a compor um modelo voltado a construção eco eficiente.

A estrutura metálica apesar de consumir o minério de ferro, um recurso natural, possui a vantagem de ser um material para uso completamente homogêneo que não agride o meio

ambiente. Após o seu uso, pode ser infinitamente reciclável e como é de fácil triagem, possibilita um elevado índice de reciclagem, sem perder qualquer índice de qualidade.

Este modelo de estrutura além de ser extremamente durável, é também muito flexível, o qual oferece uma liberdade na elaboração do projeto, podendo ser facilmente modificado. A alta resistência permite vãos maiores e mais amplos garantindo a boa iluminação natural e favorecendo a boa circulação de ar entre os cômodos no interior da residência.

Durante a execução garante uma maior velocidade da construção por ser produzido fora do canteiro de obra e devido ao menor peso da estrutura reduz as fundações, escavações e movimento de terra resultando na economia de materiais e minimizando o impacto da obra de um modo geral.

As construções com estruturas em aço utilizam uma tecnologia limpa, geram poucos resíduos e impactos ao meio ambiente e, ao mesmo tempo, garantem uma construção segura e atraente visualmente estando em perfeita sintonia no conceito de desenvolvimento sustentável.

A estrutura metálica é então um forte aliado na elaboração do projeto em comparação aos métodos mais comuns. As reduções de gastos e desperdícios aliado as vantagens naturais deste tipo de modelo estrutural mostram a representatividade de um balanço ecológico positivo no seu uso no qual tende a aumentar ao longo da vida útil da edificação.

2.4.7 Materiais ecológicos

Os materiais ecológicos para a construção civil são alternativas de materiais que garantem o menor impacto ambiental possível desde o processo de fabricação, até o descarte após o uso. Buscam oferecer os mesmos benefícios do material tradicional, porém com vantagens para o meio ambiente, como, por exemplo, a diminuição no índice de toxicidade, no consumo de água e energia e na produção de poluentes.

Este tipo de produto geralmente possui algum tipo de certificação, como a ISO 14001 e estão ganhando cada vez mais espaço no mercado ao oferecem produtos semelhantes e com preço competitivo diante das vantagens que oferecem.

A seguir serão apresentadas as características e benefícios de materiais ecológicos encontrados sem dificuldades no mercado atual e que serão utilizados tanto no projeto da residência piloto, como nas áreas comuns do condomínio.

2.4.7.1 Luminárias LED

“*Light Emission Diode*”, mais conhecido como “LED” é um chip emissor de luz com vida útil de grande duração o que gera uma economia de energia que pode variar de 50 a 80% em relação às lâmpadas convencionais. Além disso, não possuem substâncias nocivas à saúde humana ao ter raio luminoso livre de radiação UV.

2.4.7.2 Válvula de descarga de fluxo duplo

A Válvula com dispositivo de fluxo duplo, com 6 litros para sólidos e 3 litros para líquidos permite um controle de fluxo superior aos vasos sanitários comuns que gastam em média 18 litros por descarga, resultando em até 75% de economia no consumo de água.

2.4.7.3 Tijolos de solocimento

É uma excelente alternativa em relação à utilização dos tijolos tradicionais. É composto de uma mistura de cimento, água e solo que recebe até 6 toneladas de pressão garantindo uma forte ligação dos grãos. Esse processo torna a queima no forno, utilizado na fabricação dos tijolos tradicionais, desnecessário diminuindo a produção de poluentes. Além dos benefícios ambientais, traz como benefícios diferenciados para a construção civil um maior isolamento térmico e acústico dos ambientes e um menor risco de incidência de umidade nas paredes.

2.4.7.4 Tintas Naturais

As tintas ecológicas ao invés de utilizarem solventes com a presença dos Compostos Orgânicos Voláteis (COV's), utilizam a água como base e são produzidas a partir de pigmentos naturais do solo. Resulta-se em tintas de alta qualidade, boa aderência e baixo odor, podendo ser aplicadas em ambientes internos e externos.

Atualmente são de 10 a 20% mais caras que as tintas tradicionais, porém oferecem uma série de vantagens ao meio ambiente e à saúde dos seres humanos ao não gerar poluição atmosférica, não colaborar com a destruição da camada de ozônio e não oferecer risco à saúde do aplicador e do usuário do ambiente pintado.

2.4.7.5 Madeira de demolição

As madeiras nobres de lei e de demolição sustentam o apelo ecológico ao possibilitar o reuso de peças que seriam descartadas, diminuindo a demanda por novas madeiras. Garantem, então, a diminuição do desmatamento e todos os benefícios que as florestas oferecem para os seres humanos. Por serem altamente resistentes e de boa aparência estética podem ser reutilizadas na construção civil, como esquadrias, revestimento de pisos e paredes e até na confecção de novos moveis.

3 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do projeto consiste em analisar e unir as ideias e iniciativas citadas na metodologia ao projeto preliminar, elabora-se então um detalhamento do projeto descrito através do memorial descritivo. O resultado será apresentado em forma de projeto de implantação do condomínio e projeto arquitetônico da residência modelo.

3.1 MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial descritivo tem por finalidade estabelecer as normas construtivas e orientar o desenvolvimento da construção do condomínio residencial sustentável a fim de assegurar o desenvolvimento sustentável, isto é, realizar uma obra civil que agrida minimamente o meio ambiente e o meio em que será inserido.

3.1.1 Informações gerais

A obra nova de construção do Condomínio Residencial fica localizado na Rua Leão XIII 372, Jardim São Bento, São Paulo, SP, possui área total de 3889.08 m², mede 70,20 m de frete e 56,59m de frente a fundos. A residência modelo consiste em um sobrado residencial com área útil de 107,45m² e área construída de 186.76m² podendo ser inserida em qualquer lote do condomínio, já respeitando os recuos.

O empreendimento será composto por 8 lotes semelhantes, área de lazer comum, de serviços e circulação com iniciativas sustentáveis de modo que garantam a diminuição do impacto da obra.

3.1.2. Áreas

3.1.2.1. Áreas implantação condomínio

a) Terreno	3.889.08 m ²
b) Lote 1 e 5	285,00 m ²
c) Lote 2, 3 e 4	295,00 m ²
d) Lote 6	350,00 m ²
e) Lote 7 e 8	320,00 m ²

f) Arruamento e circulação	826.04 m ²
g) Área comum de lazer	305,00 m ²
h) Área comum de serviços	100,00 m ²

3.1.2.2 Área da residência padrão

a) Pavimento térreo	107,45m ²
b) Primeiro pavimento	79,30m ²
c) Garagem	23.90m ²
d) Piscina	15,00m ²

3.1.3. Execução

A obra deverá ser executada de acordo com os projetos e por profissionais devidamente habilitados, abrangendo todos os serviços, desde as instalações iniciais até a limpeza final e entrega da obra com todas as instalações em excelentes condições.

3.1.3.1 Instalação do canteiro de obras e serviços preliminares

Será realizado a instalação de unidades provisórias como almoxarifado, escritório, depósito de materiais e equipamentos, vestiários e sanitários para atender os trabalhadores e os responsáveis técnicos durante o período de execução da obra. As instalações devem ser feitas a partir de *containers* locados a fim de evitar a construção de instalações temporárias que virarão resíduos após o período da obra.

Com a instalação provisória de luz e água é possível dar início aos serviços preliminares que consistem na remoção de entulhos, vegetação e quaisquer outros obstáculos à implantação da obra. O edifício existente da antiga escola infantil será demolido e instalado tapumes ecológicos na fachada principal voltada para rua para dar início à obra.

3.1.3.2 Locação do canteiro de obra

Com o uso de teodolito e trena serão definidas as referências de nível e a marcação dos alinhamentos de maneira convencional.

3.1.3.3 Fundações e infraestrutura

Nesta obra não será necessária movimentação excessiva de terra, somente o necessário para ajustar as cotas de nível de pouca amplitude. As fundações deverão ser executadas conforme dimensionamento e detalhamento do projeto estrutural específico e conforme normas técnicas específicas.

3.1.3.4 Estruturas

A estrutura será metálica na qual os elementos metálicos chegarão prontos de acordo com o projeto, de modo que não seja necessário realizar adequações no canteiro de obras.

As lajes serão pré-moldadas com malha e cobertura em concreto, conforme especificações do projeto estrutural, em conformidade com as normas da ABNT.

3.1.3.5 Alvenaria

A alvenaria será executada em tijolos de solocimento furados, assentados com argamassa de cimento, cal e areia. Toda essa etapa deve ser inspecionada rigorosamente, para garantir a correta locação, alinhamento e nivelamento. O transporte e armazenamento desde material deve ser realizado com cautela para evitar quebras e trincas, de modo a garantir um baixo desperdício de material e boa qualidade da alvenaria.

3.1.3.6 Instalações hidrossanitárias

As instalações serão realizadas concomitantemente com a alvenaria por mão de obra especializada para garantir que as orientações e detalhamento específicos sejam realizados de acordo com o projeto. Finalizada a execução, o sistema deve ser testado para verificar se o funcionamento está adequado.

O sistema de água quente deverá atender às recomendações do fabricante de modo a garantir o funcionamento adequado do sistema de aquecimento solar.

Cada residência terá um hidrômetro individual instalado no respectivo lote. As louças brancas e acabamentos metálicos específicos, como a válvula de descarga de fluxo duplo, estão inclusos.

3.1.3.7 Instalações elétricas

As instalações elétricas e complementares de TV, *internet* e telefone deverão seguir projeto específico e executado por mão de obra especializada, seguindo as normas da ABNT.

3.1.3.8 Revestimentos, esquadrias e pinturas

Os revestimentos internos contarão com a aplicação de massa e pintura com tinta natural à base de água e cerâmicas em locais de piso frio, como sanitários, cozinha e área de serviço. O revestimento externo contará com a pintura com tinta natural em toda sua extensão.

Todas as esquadrias serão de madeira de lei ou de demolição.

3.1.3.9 Cobertura

A cobertura será no estilo platibanda em dois níveis, de modo a facilitar a instalação do telhado verde e das placas solares do sistema de aquecimento solar e energia solar. As calhas servirão para escoar a água excedente e direcionar para o sistema de aproveitamento das águas pluviais.

3.1.3.10 Complementação

A obra deverá ser entregue totalmente limpa tanto interna, como externamente, estando livre de eventuais resíduos e entulhos. As ligações definitivas de energia, água e esgoto serão providenciadas para garantir as perfeitas condições de habitabilidade.

4 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em forma de projeto e com base no custo de obra, apresentando um comparativo com o modelo de construção tradicional.

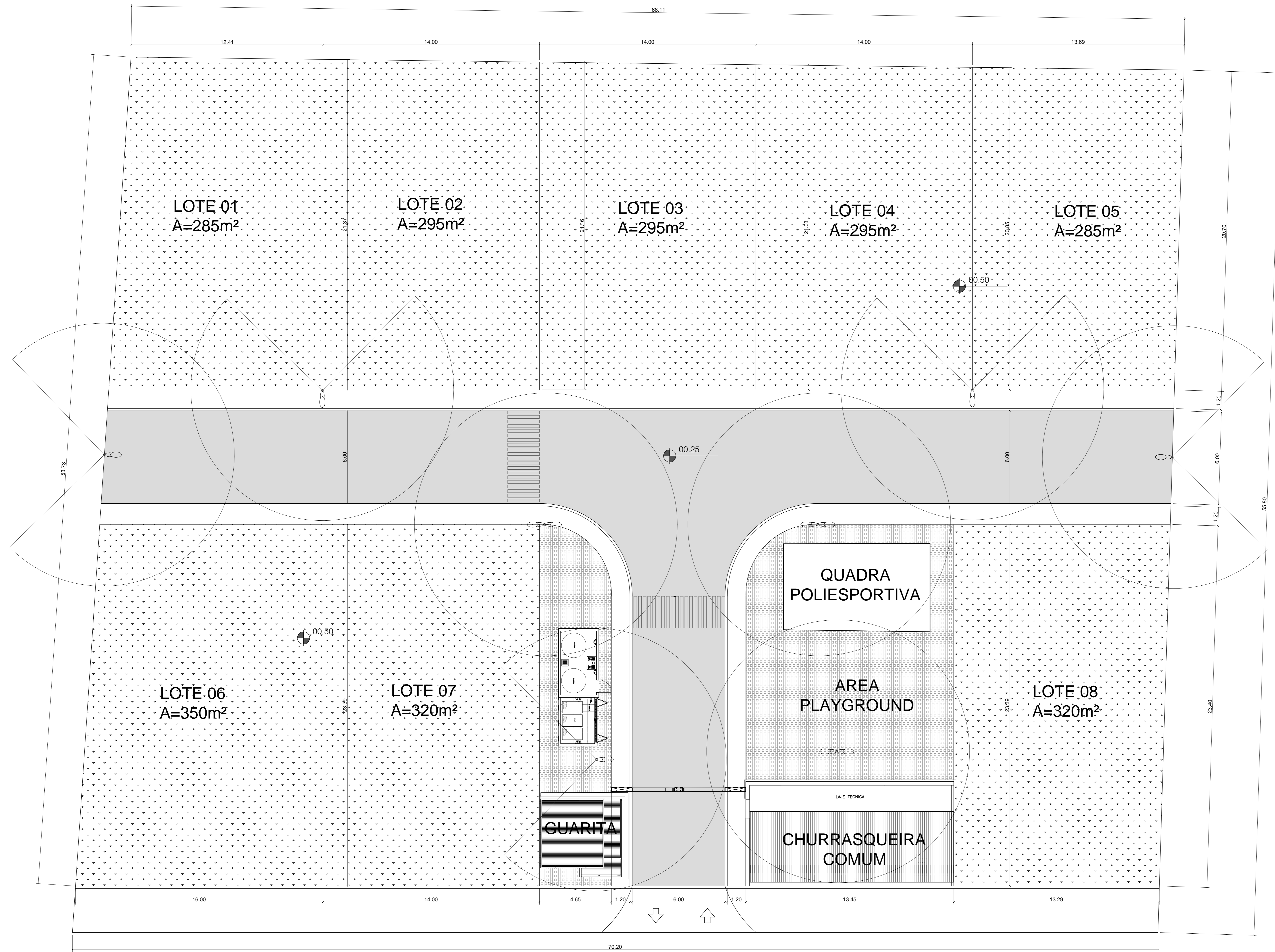
4.1 PROJETOS

Anexo às pranchas de projeto do condomínio residencial sustentável e da residência modelo.

4.1.1. Implantação condomínio residencial sustentável

4.1.2 Detalhes da implantação

4.1.3 Arquitetura residência modelo



QUADRO DE AREAS

Descrição	Area
Terreno	3.890,00m ²
Lote 01	285,00m ²
Lote 02	295,00m ²
Lote 03	295,00m ²
Lote 04	295,00m ²
Lote 05	285,00m ²
Lote 06	350,00m ²
Lote 07	320,00m ²
Lote 08	320,00m ²
Arruamento	590,00m ²
Area de Lazer Comum	305,00m ²
Area de Serviços do Condomínio	100,00m ²

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - SEM ESCALA

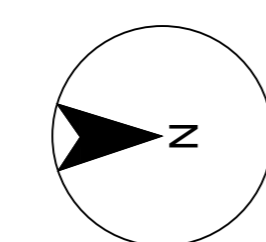
REV.	EMISSÃO/REVISÃO	DATA
01	03/11/2017	03/11/17
02	03/11/2017	03/11/17

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL RUA LEÃO XIII, 372 - JARDIM SÃO BENTO - SÃO PAULO - SP PROJETO EXECUTIVO INDICADA CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL ADSBH10Ç7CB8CA-8-CF9G69B7-5@ PROJETO EXECUTIVO INDICADA AUTOR DO PROJETO CAIO FERNANDO ROSA ARQUITETO IMPLANTAÇÃO/0007 DWG		DISCIPLINA ARQ FOLHA 01/02 REVISÃO R00
--	--	--

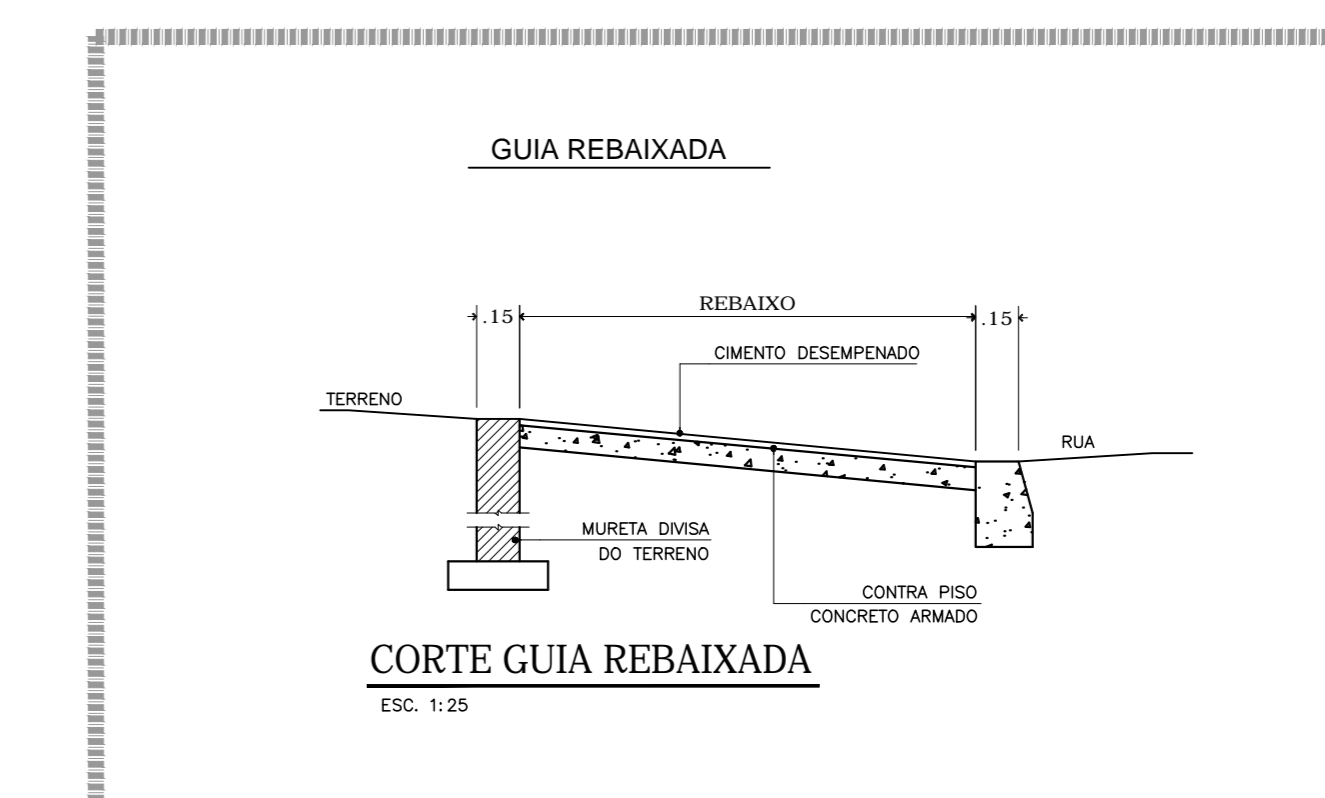
IMPLANTAÇÃO CONDOMÍNIO

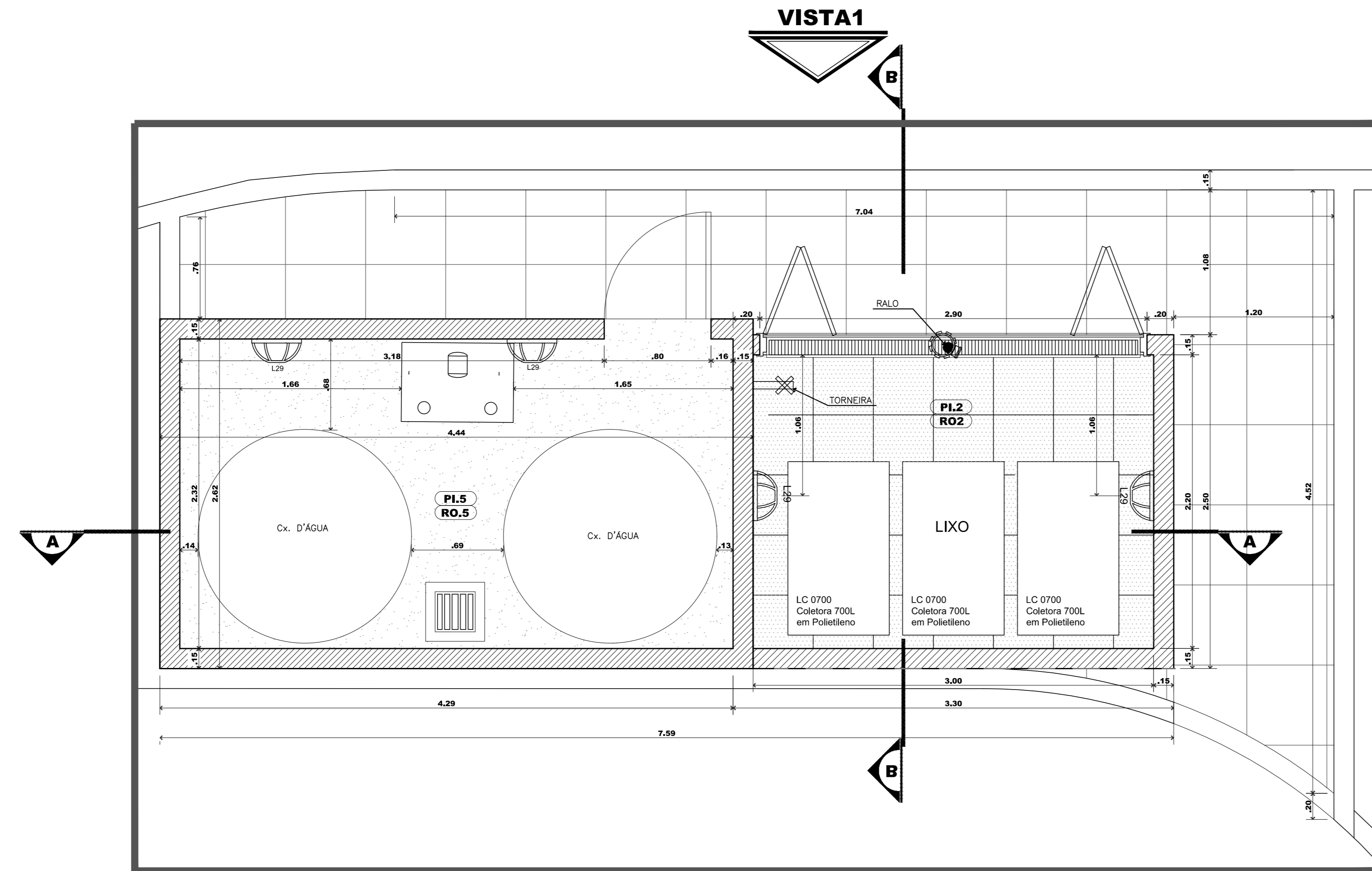
ESC. 1:100

FI 5' @ ÇC'LJ=

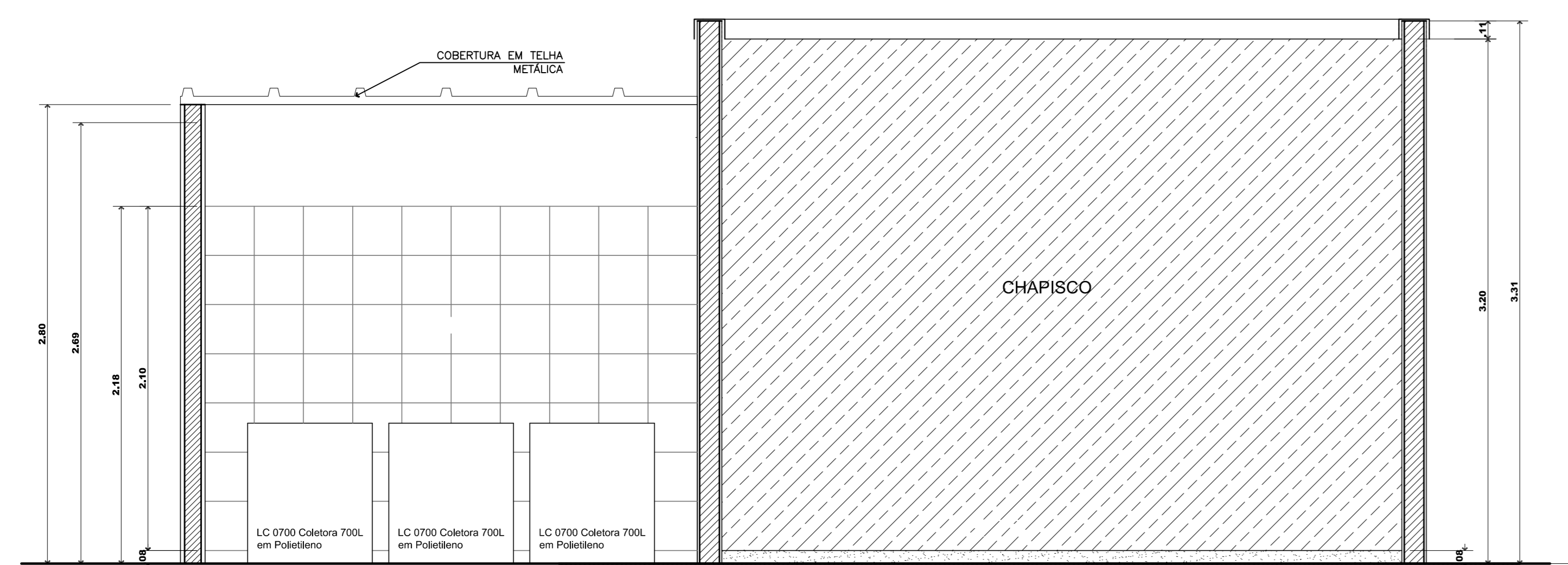
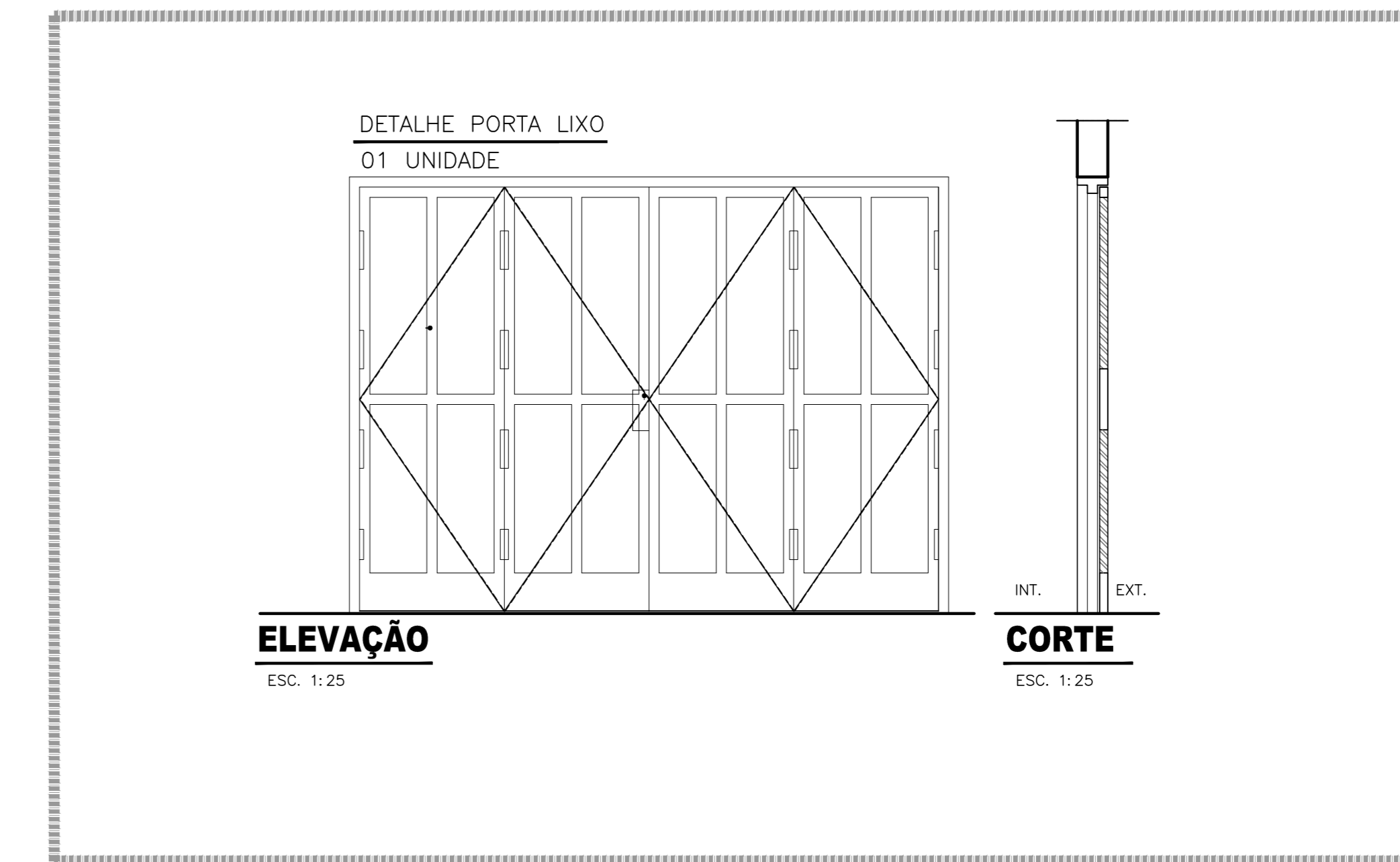
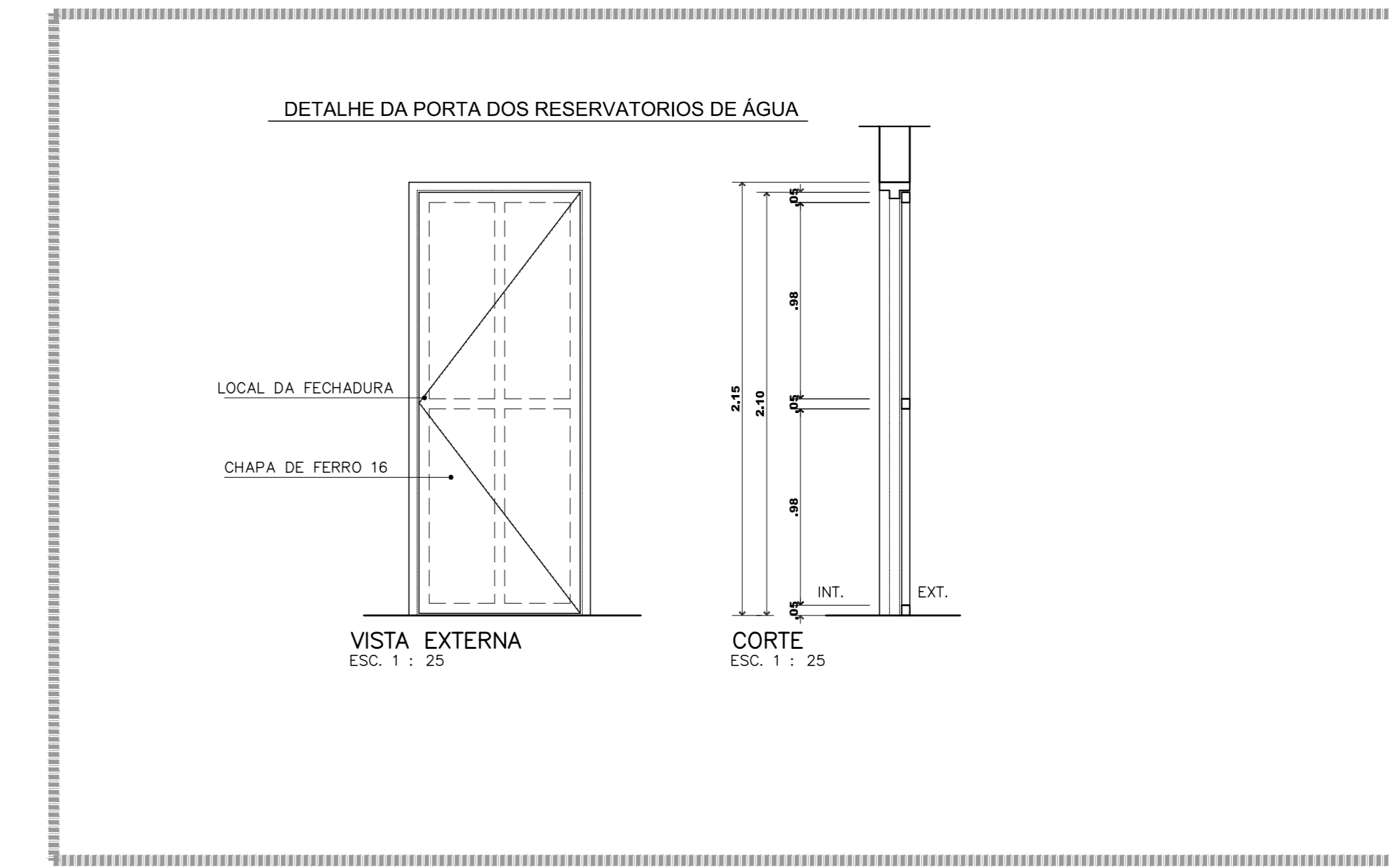


00.00

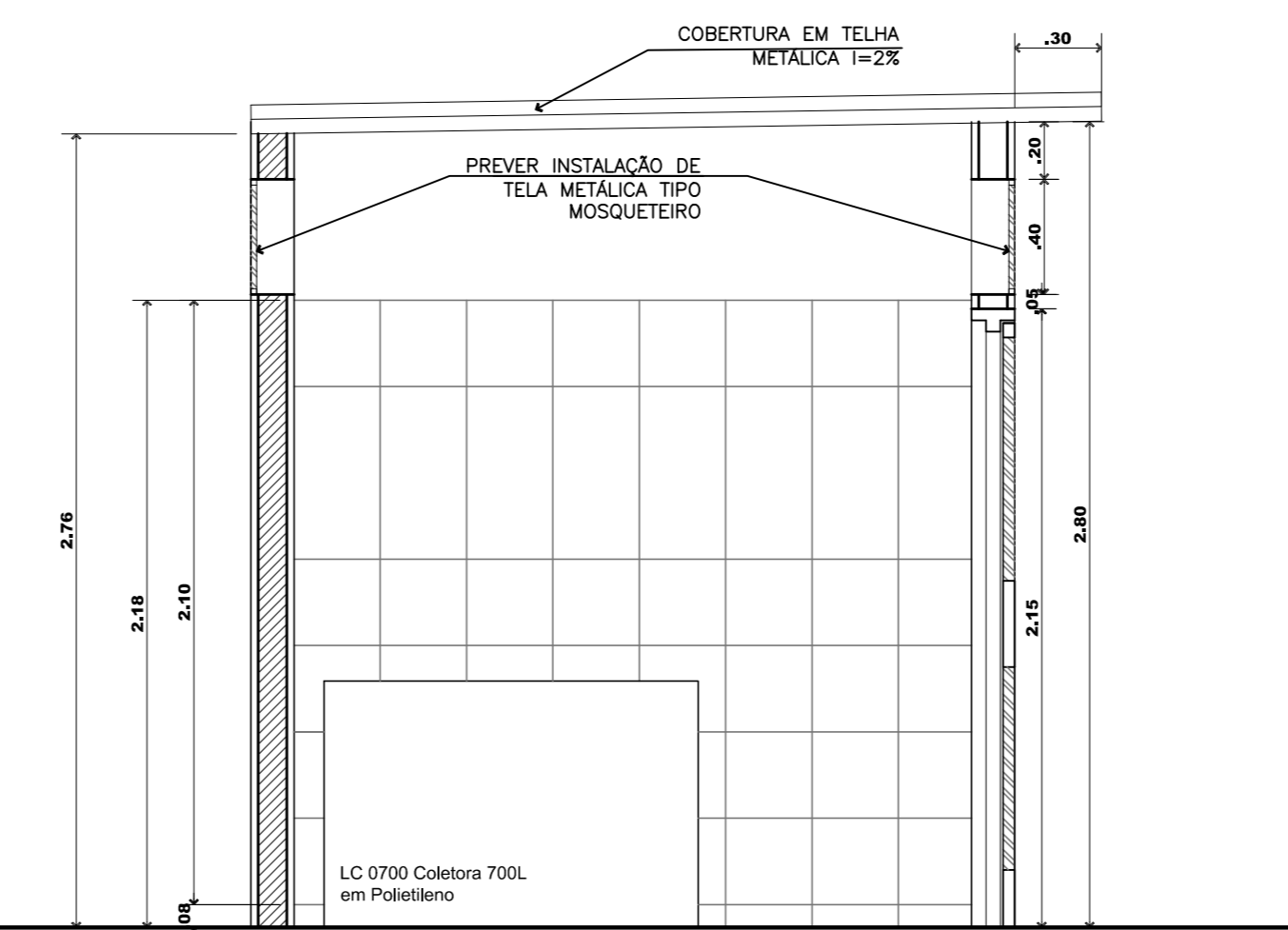




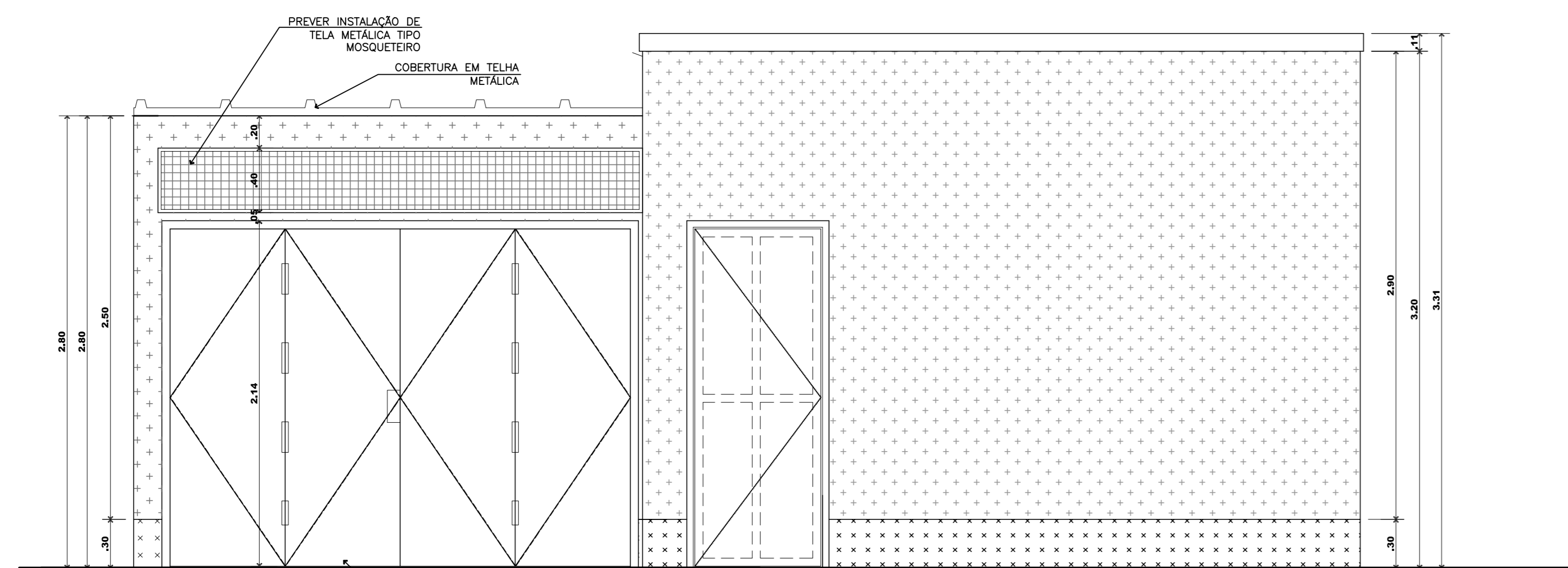
AMPLIAÇÃO RESERVATÓRIOS DE ÁGUA E LIXO
ESC. 1:25



CORTE AA
ESC. 1:25



CORTE BB
ESC. 1:25



VISTA 1
ESC. 1:25

QUADRO DE ÁREAS

Descrição	Área
Terreno	3.890,00m²
Lote 01	285,00m²
Lote 02	295,00m²
Lote 03	295,00m²
Lote 04	295,00m²
Lote 05	285,00m²
Lote 06	350,00m²
Lote 07	320,00m²
Lote 08	320,00m²
Arruamento	590,00m²
Área de Lazer Comum	305,00m²
Área de Serviços do Condomínio	100,00m²

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - SEM ESCALA



PROJ.	EMISSÃO FINAL	DATA	03/11/2017
REVISÃO	REVISÃO	DATA	

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL
RUA LEÃO XIII, 372 - JARDIM SÃO BENTO - SÃO PAULO - SP

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL

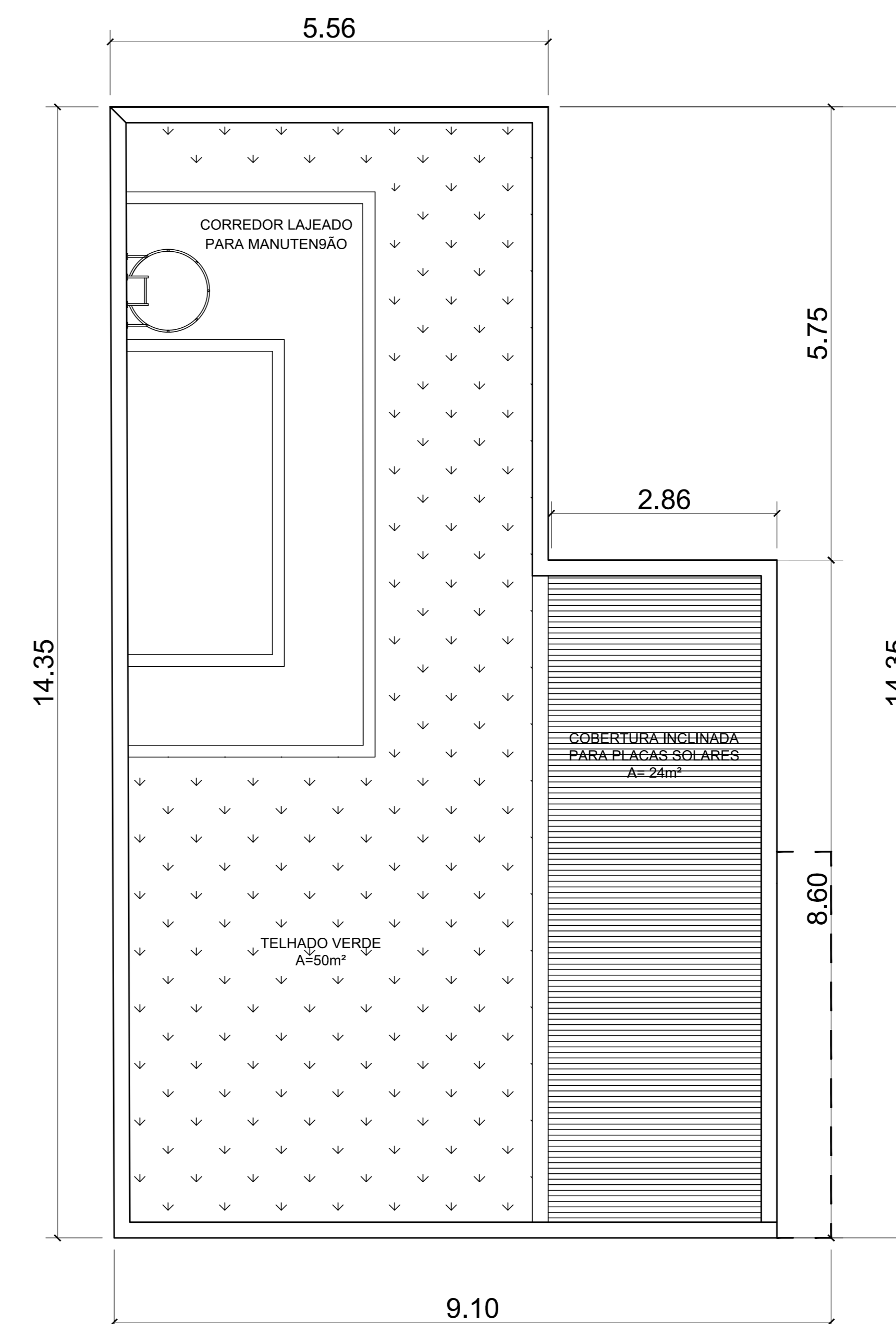
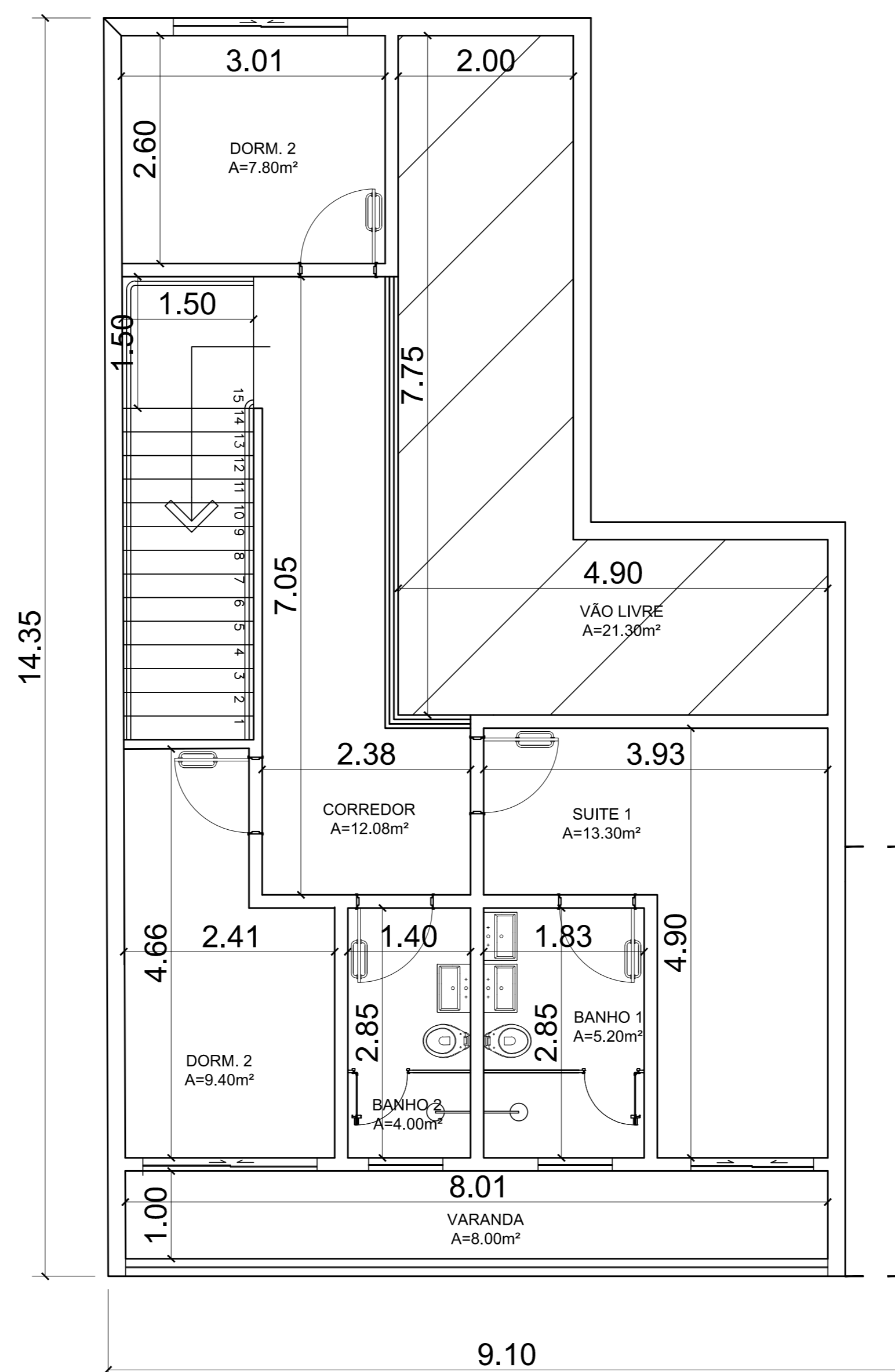
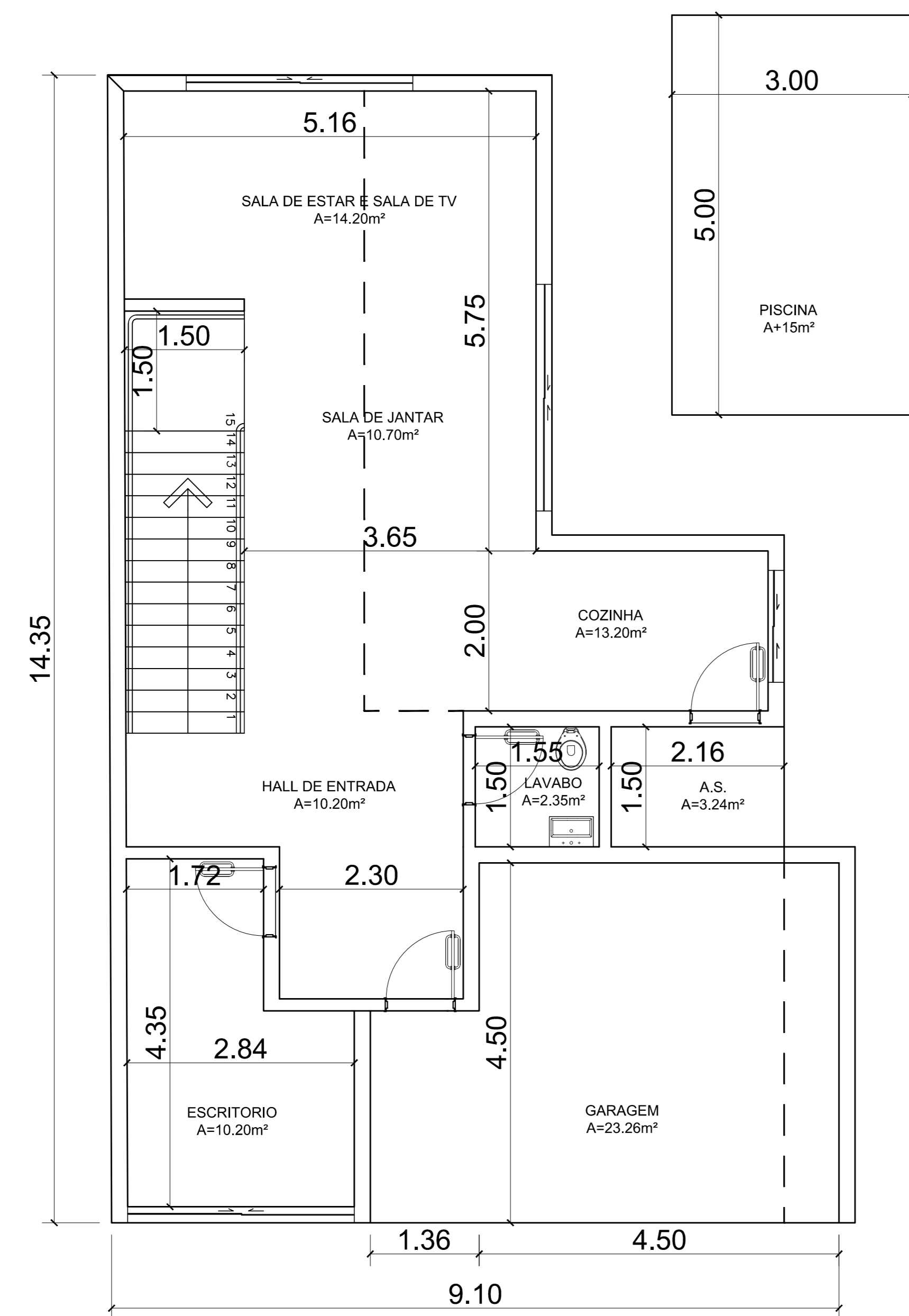
IMPLANTAÇÃO DE CONDOMÍNIO RESIDENCIAL

ESTADO: PROJETO EXECUTIVO ESCALA: INDICADA DATA: 03/11/2017 DISCIPLINA: ARQ

AUTOR DO PROJETO: CAIO FERRANDO ROSA

ARQUIVO: IMPLANTACAO2007.DWG

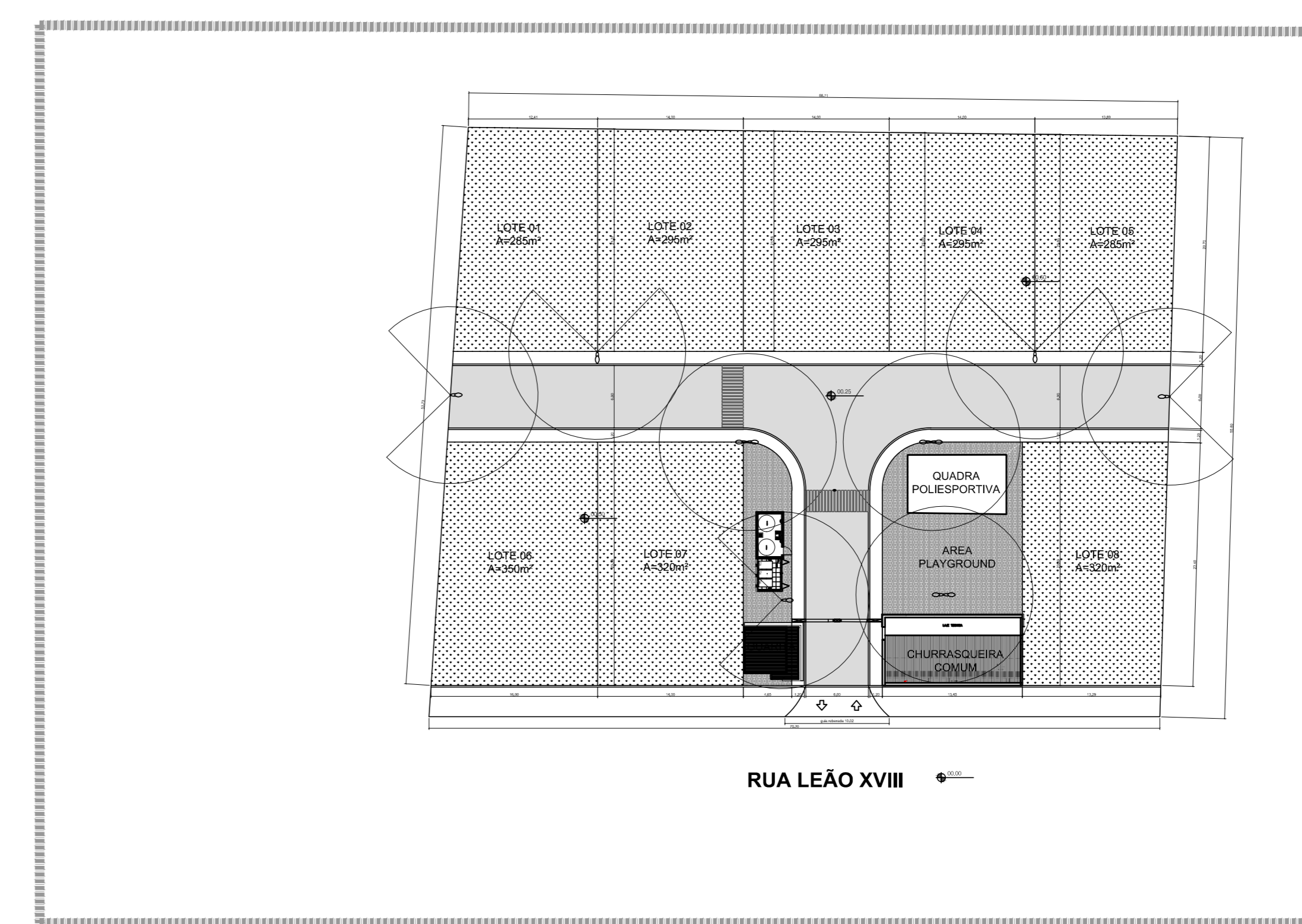
FOLHA
02/02
SITUAÇÃO
R00



QUADRO DE ÁREAS

Descrição	Área
Terreno	3.890,00m ²
Lote 01	285,00m ²
Lote 02	295,00m ²
Lote 03	295,00m ²
Lote 04	295,00m ²
Lote 05	285,00m ²
Lote 06	350,00m ²
Lote 07	320,00m ²
Lote 08	320,00m ²
Arruamento	590,00m ²
Área de Lazer Comum	305,00m ²
Área de Serviços do Condomínio	100,00m ²

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO - SEM ESCALA



PROJETO	EMISSÃO FINAL	03/11/2017
REVISÃO	REVISÃO	DATA

CONDOMÍNIO RESIDENCIAL RUA LEÃO XVIII, 372 - JARDIM SÃO BENTO - SÃO PAULO - SP			
PROJETO ARQUITETURA CASA MODELO CASA MODELO DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL SUSTENTÁVEL			
ESCALA	INDICADA	DATA	DISCIPLINA
PROJETO EXECUTIVO		03/11/2017	ARQ
AUTOR DO PROJETO	CAIO FERNANDO ROSA		
ARQUIVO	IMPLANTACAO02007.DWG		
FOLHA	01/01		
SERIAL	R00		

4.2 CUSTO DA OBRA

O custo de uma obra sustentável incomoda alguns profissionais do mercado e, segundo uma pesquisa conduzida pelo diretor de sustentabilidade do Sindicato da Habitação (SECOVI-SP), o custo adicional é a principal barreira para que essa iniciativa ganhe mercado no Brasil. Com base na mesma pesquisa, incorporadoras que já realizaram alguma obra sustentável, afirmam que o custo adicional varia de 1,6% a 8,6%, podendo chegar a 17,6% para incorporadoras sem experiência nesse tipo de construção.

De fato, a viabilidade econômica é uma das três condições para a sustentabilidade, sendo as outras duas, não menos importantes, a condição ambiental e social. Elas juntas sustentam o conceito de sustentabilidade, ou seja, soluções economicamente inviáveis não são sustentáveis, sendo importante a viabilização das técnicas e tecnologias a serem empregadas.

O projeto de uma construção sustentável necessita de equipes bastante comprometidas e com forte plano de gerenciamentos e de riscos, de modo que seja algo bem pensado sem perder o foco no custo-benefício. Isto é, não adianta prever a captação das águas pluviais em locais secos com baixos índices de chuva, ou prever captação fotovoltaica para aquecimento da água e geração de energia se o local não recebe insolação adequada.

O fato é que atualmente existe um mercado com diversas soluções economicamente viáveis e segundo Antonio Setin, presidente da construtora Setin, “a construção sustentável não custa mais caro” desde que integrada corretamente durante a concepção do projeto. Pode-se considerar então que o impacto da sustentabilidade no custo da construção é pequeno, e menor ainda se comparado com os benefícios e retorno financeiro que agregam.

No mercado, os benefícios econômicos dos empreendimentos sustentáveis são visíveis com maiores taxas de ocupação e de valor de aluguel e um valor médio superior aos empreendimentos convencionais, aumentando diretamente a taxa de retorno de investimento.

Atualmente, mesmo com o custo adicional de até 9%, a construção sustentável se revela econômica quando analisadas a longo prazo e, por isso está se tornando cada vez mais comum e se apresenta como uma tendência para os próximos anos. A mudança do paradigma do custo de uma obra sustentável, é então, inevitável visto que a viabilidade econômica depende mais do conhecimento de quem as utiliza.

4.2.1. Estudo de caso: *Mc Donald's* Riviera de São Lourenço – Bertioga, SP

Em 2009 a rede *Mc Donald's* inaugurou o primeiro restaurante sustentável da marca na América Latina. O restaurante fica na cidade de Bertioga em São Paulo e implementou na construção uma fonte de energia renovável, a utilização sustentável da água e outras tecnologias de baixo impacto como tijolos de demolição, itens de bambu, madeira certificada e tintas naturais a base de solo e água, conforme projeto exemplificado na Figura 12.

Figura 12: Projeto do Mc Donald's sustentável em Bertioga, SP



Fonte : Cris McDonald's Riviera (2009)

A construção possui o certificado *Leadership in Energy na Enviromental Design* (LEED), certificado concedido pelo *U.S. Green Building Council*, organização que promove edifícios que atendam critérios de sustentabilidade tanto no projeto arquitetônico, como na construção. Segundo artigo publicado pelo *New York Real State Journal*, edifícios com a certificação “LEED” possuem um custo adicional médios de 1% a 7% em relação à construção tradicional, no entanto podem chegar a reduzir o custo de obra em casos de adoção de estratégias e gerenciamento avançado.

Graças a adoção destas técnicas, no primeiro ano completo, a unidade apresentou resultados positivos de consumo, reduzindo o consumo de energia em 14% e o consumo de água em 50% quando comparados com o consumo de uma loja tradicional de mesmo porte. Levando em conta que se trata de um edifício comercial, para uma residência, os resultados podem atingir porcentagens ainda maiores.

Em 8 anos a unidade afirma ter poucos custos de manutenção e, segundo a equipe de Engenharia da empresa, o custo do prédio foi até 3,0% superior em relação ao custo de uma unidade tradicional de mesma dimensão, estando dentro dos padrões de investimento.

4.2.2. Custo da residência modelo

Para melhor comparação, foi levantado o custo de obra da residência modelo no modo construtivo tradicional e com as iniciativas sustentáveis, sem contar com os custos da área externa, visto que não teriam grandes diferenças. Com base nos valores médios do mercado atual, foi levantado o custo de cada item com base na metragem quadrada do projeto apresentado.

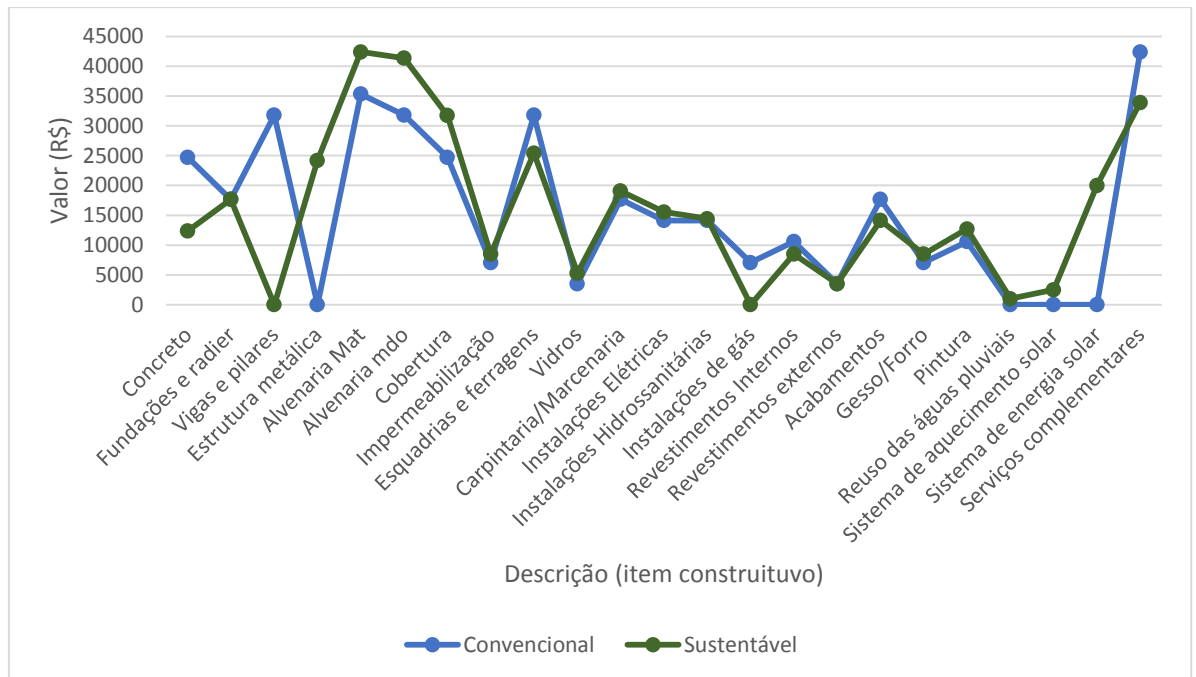
O modo construtivo tradicional foi considerado com estrutura de concreto armado e alvenaria de vedação com tijolo cerâmico e o modo sustentável utilizando a estrutura metálica junto dos demais itens citados no item 2.4 sobre as ecotécnicas. O resultado do levantamento dos custos é possível verificar na Tabela 1 e pode ser analisado com auxílio do Gráfico 1.

Tabela 1: Comparativo dos custos da obra da residência modelo

CUSTO RESIDÊNCIA MODELO	Construção convencional		Construção sustentável	
	Custo (R\$)	Participação (%)	Custo (R\$)	Participação (%)
1 Concreto	R\$ 24.729,60	7,00%	R\$ 12.364,80	3,40%
2 Fundações e radier	R\$ 17.664,00	5,00%	R\$ 17.664,00	4,86%
3 Vigas e pilares	R\$ 31.795,20	9,00%	R\$ 0,00	0,00%
4 Estrutura metálica	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 24.203,94	6,66%
5 Alvenaria mat.	R\$ 35.328,00	10,00%	R\$ 42.393,60	11,67%
6 Alvenaria mdo.	R\$ 31.795,20	9,00%	R\$ 41.333,76	11,37%
7 Cobertura	R\$ 24.729,60	7,00%	R\$ 31.729,60	8,73%
8 Impermeabilização	R\$ 7.065,60	2,00%	R\$ 8.478,72	2,33%
9 Esquadrias e ferragens	R\$ 31.795,20	9,00%	R\$ 25.436,16	7,00%
10 Vidros	R\$ 3.532,80	1,00%	R\$ 5.299,20	1,46%
11 Carpintaria/Marcenaria	R\$ 17.664,00	5,00%	R\$ 19.077,12	5,25%
12 Instalações elétricas	R\$ 14.131,20	4,00%	R\$ 16.250,88	4,47%
13 Instalações hidrossanitárias	R\$ 14.131,20	4,00%	R\$ 14.413,82	3,97%
14 Instalações de gás	R\$ 7.065,60	2,00%	R\$ 0,00	0,00%
15 Revestimentos internos	R\$ 10.598,40	3,00%	R\$ 8.478,72	2,33%
16 Revestimentos externos	R\$ 3.532,80	1,00%	R\$ 3.532,80	0,97%
17 Acabamentos	R\$ 17.664,00	5,00%	R\$ 14.131,20	3,89%
18 Gesso/forro	R\$ 7.065,60	2,00%	R\$ 8.478,72	2,33%
19 Pintura	R\$ 10.598,40	3,00%	R\$ 12.718,08	3,50%
20 Reuso de águas pluviais	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 1.000,00	0,28%
21 Sistema de aquecimento solar	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 2.500,00	0,69%
22 Sistema de energia solar	R\$ 0,00	0,00%	R\$ 20.000,00	5,50%
23 Serviços complementares	R\$ 42.393,60	12,00%	R\$ 33.914,88	9,33%
Custo total da obra	R\$ 353.280,00	100,00%	R\$ 363.400,00	100,00%

Fonte: Produção do próprio autor

Gráfico 1: Comparação por item do custo de obra convencional e sustentável



Fonte: Produção do próprio autor

Com base na Tabela1 pode-se verificar que o custo da obra sustentável teve um acréscimo de 2,78% em relação ao da obra convencional. Analisando o Gráfico, é possível verificar o acréscimo de custo em alguns itens onde há a inclusão de materiais alternativos como, por exemplo, a madeira de demolição e as tintas naturais. Ao mesmo tempo, houve a diminuição em outros itens significativos como os serviços complementares ao diminuir os resíduos gerados em obra.

De acordo com o IBGE e a Sinduscon em suas publicações oficiais, o custo médio do m² de um sobrado médio padrão com porcelanato, 2 garagens, 3 quartos, 2 salas e churrasqueira está em torno de R\$ 1.920/m². O projeto da residência modelo possui 186,75m², obtendo um custo de obra aproximado de R\$ 358.560,00, ou seja, tanto a construção tradicional como a construção sustentável apresentam valores dentro da média, no entanto a construção sustentável apresenta, além dos benefícios já citados à qualidade de vida do morador, o apoio ao conceito do desenvolvimento sustentável, agregando valor à obra e à sociedade em que está inserido.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os problemas e desequilíbrios ecológicos são um dos mais urgentes e grandes desafios da humanidade para o século XXI. A principal causa dos impactos ambientais é a atividade humana na busca do desenvolvimento econômico e social desde a Revolução Industrial do século XIX. Atualmente esse comportamento não se sustenta mais e as consequências mostram que o desenvolvimento sustentável é uma necessidade e de responsabilidade humana, não havendo outro futuro, senão o sustentável.

A disparidade econômica e social é uma das consequências do desenvolvimento desenfreado ao longo dos anos, notada principalmente em grandes centros urbanos. A diferença social além de ser prejudicial à população como um todo criou um fenômeno de condomínios fechados em grandes cidades, ou até mesmo, em pequenas cidades próximas, por parte da população que buscam maior segurança e qualidade de vida, porém sem perder as vantagens da infraestrutura que uma grande cidade urbana, como São Paulo, oferece.

Aplicar o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável sobre de uma tendência existente estimula a aceitação e a disseminação do conceito por parte da população. Essa responsabilidade ainda aumenta para a construção civil, visto que é uma das áreas que mais consome recursos naturais e devolve com elevadas cargas ambientais de resíduos e altas taxas de consumo de água e energia na manutenção e uso das construções. Tendo como base essa consciência e incorporando o conceito de desenvolvimento sustentável, foi desenvolvido o projeto de um condomínio sustentável, bem como o de uma residência modelo que visam representar a viabilidade e os benefícios do desenvolvimento sustentável.

Neste projeto foi possível aplicar diversas ecotécnicas que se mostram eficazes na resolução dos principais problemas vividos nos grandes centros urbanos como, por exemplo, a crise hídrica ocorrida na Cidade de São Paulo. Saber explorar o potencial do terreno também oferece uma maior qualidade de vida ao morador, aproveitando as condições naturais e se adequando da melhor maneira quando há uma situação existente no caso de vizinhos e vias já instaladas ao redor. A sintonia com o meio ambiente garante também a redução de gastos e custos que não só beneficiam o usuário que as utilizam hoje, mas também oferece a oportunidade para que as próximas gerações tenham as mesmas condições de se desenvolver nos próximos anos com no mínimo a mesma qualidade de vida que vivemos hoje.

É então papel fundamental do Engenheiro Civil ter uma visão atrelada ao desenvolvimento sustentável. Utilizar de maneira inteligente os recursos naturais e diminuir as cargas ambientais das atividades humanas garantem a possibilidade de desenvolvimento e

equilíbrio com o meio ambiente. A adoção das alternativas sustentáveis desde o desenvolvimento do projeto até a execução da obra se mostram eficazes e incitam o interesse da população, governos e empresas, podendo estabelecer uma nova tendência positiva, o desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10844 – **Projeto e execução de instalações prediais de águas pluviais**. Rio de Janeiro, 1389. 13 p.
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527 – **Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Rio de Janeiro, 2007. 4 p.
- ALVES, W. C. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis**. Revista Técnica. [on-line]. Edição 133. 2008. 1 p. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/133/artigo286496-1.aspx>>. Acesso em outubro de 2017.
- BEZERRA, A. M. **Energia Solar - aquecedores de água**. Curitiba, 1982. p 13-14.
- CBCS - Conselho Brasileiro de Construção Sustentável. São Paulo. 2012. 1 p. Disponível em: <<http://www.cbcs.org.br/website/>>. Acesso em outubro de 2017
- CHEN, J. J. & CHAMBERS, D. **Sustainability and the impact of Chinese policy initiatives upon construction**. Construction Management and Economics. 1999. P 45-47. In: <https://www.researchgate.net/publication/24077388_Sustainability_and_the_impact_of_Chinese_policy_initiatives_upon_construction>. Acesso em outubro de 2017
- COMETTA, Emilio. **Energia solar: utilização e empregos práticos**. São Paulo, 1985. p 7-9.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Cidade de São Paulo**. 2016. 1 p. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?codmun=355030>>. Acesso em outubro de 2017.
- INFRAESTRUTURA URBANA. **Sistema compacto para tratamento de esgoto processa material por meio de biodigestão anaeróbia**. 2014. 1 p. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/43/sistema-compacto-para-tratamento-de-esgoto-processa-material-por-meio-327123-1.aspx>>. Acesso em outubro de 2017.
- KASAI, Y. **Barriers to the reuse of construction by-products and the use of recycled aggregate in concrete in Japan**, 1998. p 95-99.
- LAFAY, J. M. S. **Análise Energética de Sistemas de Aquecimento de água com Energia Solar e Gás**. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2005. 86 p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/5911>>. Acessado em outubro de 2017.
- LEITE, V. **Certificação ambiental na construção civil – Sistemas LEED e AQUA**. Belo Horizonte, 2011 76 p. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) –Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <<http://pos.demc.ufmg.br/novocecc/trabalhos/pg2/76.pdf>>. Acesso em outubro de 2017 47

LIDDLE, B. T. Construction for sustainability and sustainability of the construction industry. In: CIB TG 16 Sustainable construction, 1994. P. 47-56

MATOS, G.; WAGNER, L. **Consumption of Materials in United States 1900-1995**. US Geological Service, 109 p. 1999. In: <<https://pubs.usgs.gov/annrev/ar-23-107/aerdocnew.pdf>>. Acesso em outubro de 2017

MORELLI, E. B. **Reuso de água na lavagem de veículos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 107 p. 2005. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3147/tde-29072005-140604/pt-br.php>>. Acesso em: outubro de 2017.

MIYAZATO, Tarsila. **Integração do sistema de aquecimento solar (SAS) ao projeto de edificações residenciais**. Dissertação (Arquitetura e urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 251 p. 2012. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/...30052012.../DISSERTACAO_FINAL_MIYAZARO_2012.pdf>. Acesso em novembro de 2017.

NEOSOLAR. **Sistemas de energia solar fotovoltaica e seus componentes**. 2017. 1 p. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/aprenda/saiba-mais/sistemas-de-energia-solar-fotovoltaica-e-seus-componentes>>. Acesso em outubro de 2017.

PEREIRA, R. **Habitação contemporânea na cidade de São Paulo: evolução recente de algumas tipologias**. São Carlos, p. 46, 1999. Disponível em <http://www.nomads.usp.br/documentos/livraria/R04_HabitacaocontemporaneaSaoPaulo.pdf>. Acesso em outubro de 2017

SANTOS, H. F. **Critérios de Qualidade da Água para reuso**. Revista DAE. [on-line]. Edição 174, p. 9, 1993. Disponível em: <http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_174_n_14.pdf>. Acesso em outubro de 2017

SCILLAG, Diana. **Os verdadeiros impactos da construção civil**. 2016. 1 p. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/os-verdadeiros-impactos-da-construcao-civil_2256_0_1>. Acesso em outubro de 2017

SPANGENBERG, Jörg. **Melhoria do clima urbano nas metrópoles tropicais - Estudo de caso**. Disponível em: <http://www.basisid.de/site2006/science/01_Spangenberg_IMPROVEMENTOF0URBAN.pdf> – Site traduzido. Acesso em: outubro de 2017.

SOLETROL. **Como funciona o aquecedor solar de água soletrol**. 2017. 1 p. Disponível em: <<http://www.soletrol.com.br/extras/como-funciona-o-aquecedor-solar-soletrol/>>. Acesso em outubro de 2017.

TOMAZ, Plinio. **Telhado verde**. 2008. Capítulo 51. 156 p., 2008.

VEJA SP. **Prefeitura quer instalar mais cinco corredores verdes na capital**. São Paulo: 2017. p. 1. Disponível em: <<https://vejasp.abril.com.br/cidades/corredor-verde-projetos-prefeitura/>>. Acesso em outubro de 2017 48

WIKIPÉDIA. **Jardim São Bento**. 2016. 1 p. Disponível em:
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Jardim_S%C3%A3o_Bento>. Acesso em outubro de 2017.