

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

ALINE DJULIA SILVA

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM
APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS**

PATO BRANCO

2018

ALINE DJULIA SILVA

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM
APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para a conclusão do curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Câmpus* Pato Branco.

Orientador: Prof Me. José Valter Monteiro

PATO BRANCO

2018

TERMO DE APROVAÇÃO

PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR COM APLICAÇÃO DE TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS

ALINE DJULIA SILVA

No dia 19 de novembro de 2018, às 14h45min, na SALA DE TREINAMENTO da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após arguição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, conforme Ata de Defesa Pública nº41 – TCC/2018.

Orientador: Prof. Me. JOSÉ VALTER MONTEIRO LARCHER (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof^ª. Me. RAYANA CAROLINA CONTERNO (DACOC/UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof^ª. Dr^ª. ELIZÂNGELA MARCELO SILIPRANDI (DACOC/UTFPR-PB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre mostrar o caminho a seguir, minha família que sempre apoia e aconselha sobre decisões, meus amigos que demonstraram uma parceria muito boa e incentivam a busca pelos objetivos e meus mestres e professores que ensinam e instruem de maneira a criar melhores profissionais.

“Seja a mudança que você quer ver no mundo.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

SILVA, Aline Djulia. Projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar com aplicação de tecnologias sustentáveis. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, 2018.

A necessidade de tratarmos sobre temas como poluição, efeito estufa, ilhas de calor, entre outros, é muito importante, pois cada vez mais estes problemas estão nos afetando. Na engenharia civil, vemos muitos destes problemas e algumas formas de solucionar isto é fazendo o racionamento de resíduos sólidos produzidos na obra, utilizar produtos regionais e também a utilização de tecnologias sustentáveis, as quais têm disponíveis no mercado. Por isso este trabalho teve por objetivo de desenvolver um projeto arquitetônico, utilizando como base a NBR 15532 (1995) – Elaboração de Projetos de Edificações – Arquitetura, a qual proporciona uma organização para obtenção de melhores resultados, aplicando sobre a mesma, tecnologias sustentáveis. No decorrer do mesmo, será feito pesquisas sobre as tecnologias, para saber o melhor local para posicionar proporcionando e utilizando com maior eficiência. Concluído que ao final deste trabalho, os objetivos foram atendidos, demonstrando tecnologias sustentáveis aplicadas em um projeto arquitetônico.

Palavras chave: Projeto arquitetônico, tecnologias sustentáveis.

ABSTRACT

SILVA, Aline Djulia. Architectural design of a single-family residence with application of sustainable technologies. Completion of course work – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, 2018.

The need to address issues such as pollution, greenhouse, heat islands, among others, is very important as these problems are increasingly affecting us. In civil engineering, we see many of these problems and some ways to solve this are by rationing solid waste produced at the site, using regional products and also the use of sustainable technologies, which are available in the market. Therefore, this work has the objective of developing an architectural project, based on the NBR 15532 (1995) - Elaboration of Projects of Buildings - Architecture, which provides an organization to obtain better results, applying sustainable technologies. In the course of the same, will be done research on the technologies, to know the best place to position them, providing and using with greater efficiency. It was concluded that at the end of this work, the objectives were met, demonstrating sustainable technologies applied in an architectural project.

Key words: Architectural design, sustainable technologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Estrutura conceptual do modelo Pressão-Estado.....	6
Figura 2.	Selos de classificação LEED e suas pontuações.....	10
Figura 3.	Tipos de telhados verdes	12
Figura 4.	Estrutura de um telhado verde.	13
Figura 5.	Primeiro passo para o telhado verde.....	14
Figura 6.	Aplicação da areia expandida.....	14
Figura 7.	Aplicação da manta Bidim.....	15
Figura 8.	Colocação do substrato.....	15
Figura 9.	Implantação da grama esmeralda.	16
Figura 10.	Resultado final do telhado verde.	16
Figura 11.	Estrutura do Sistema Laminar Médio.	17
Figura 12.	Muro coberto com a planta trepadeira.....	18
Figura 13.	Imagem ilustrativa da instalação geral da cisterna.....	21
Figura 14.	Lâmpadas LED.....	21
Figura 15.	Tabela de equivalência.....	23
Figura 16.	Painéis de energia solar.	24
Figura 17.	Kit de energia solar.....	25
Figura 18.	Suporte dos trilhos de fixação.	26
Figura 19.	Instalação dos trilhos.....	26
Figura 20.	Instalação das placas solares sobre o trilho.....	27
Figura 21.	Imagem ilustrativa do duplo acionamento do vaso sanitário.	28
Figura 22.	Localização de pato branco, no estado do Paraná, Brasil.....	30
Figura 23.	Imagem de parte do Bairro Fraron.	31
Figura 24.	Imagem de esquina do terreno.....	31
Figura 25.	Na imagem da esquerda a face leste do terreno, na Rua Lidio Olttramari e a direita a face norte do terreno, na Rua Antonio Dalla Costa.....	32
Figura 26.	Representação dos lotes ocupados.	32
Figura 27.	Classificação climática, segundo Köppen-Geiger.....	33
Figura 28.	Características climáticas e geográficas do terreno.	34
Figura 29.	Calçada padrão tipo 4A-4B.....	35
Figura 30.	Disposição dos móveis nos cômodos.....	39
Figura 31.	Organograma.	39

Figura 32. Planta baixa simplificada.....	41
Figura 33. Fachada Frontal.	42
Figura 34. Corte D-D.	42
Figura 35. Planta de cobertura.	43

SÚMARIO

1.	INTRODUÇÃO	2
1.1	OBJETIVO GERAL	3
1.2	OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.3	JUSTIFICATIVA	3
2.	SUSTENTABILIDADE	5
2.1	INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	5
2.2	SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	7
2.3	NORMAS DE SUSTENTABILIDADE E CERTIFICAÇÕES	8
2.4	TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS VOLTADAS Á CONSTRUÇÃO CIVIL.....	10
2.4.1	TELHADO VERDE.....	10
2.4.2	PAREDE VERDE/ JARDIM VERTICAL	17
2.4.3	CAPTAÇÃO E REUSO DE ÁGUA PLUVIAL	18
2.4.4	LÂMPADAS LED.....	21
2.4.5	ENERGIA SOLAR E AQUECIMENTO SOLAR.....	23
2.4.6	VASO SANITÁRIO COM DUPLO ACIONAMENTO.....	27
3.	METODOLOGIA	29
4.	RESULTADOS E ANÁLISES	30
4.1	LEVANTAMENTO DE DADOS (LV-ARQ).....	30
4.2	PROGRAMA DE NECESSIDADES DE ARQUITETURA (PN-ARQ).....	35
4.3	ESTUDO DE VIABILIDADE (EV-ARQ)	38
4.4	ESTUDO PRELIMINAR ARQUITETURA (EP-ARQ).....	40
5.	CONCLUSÃO	44
6.	REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	45

1. INTRODUÇÃO

A engenharia civil é um ramo que trabalha com construções de edifícios, casas, pontes e estradas. Uma ciência que engloba disciplinas como de solos, estruturas, geologia, entre outros, sendo este um ramo já estudado a muito tempo. Pode-se dizer que muito antes de Cristo já havia construções que exigiam um maior conhecimento e estudo. Um exemplo são as Pirâmides do Egito (FAZIO, MOFFETT E WODEHOUSE, 2011).

A adoção de medidas de sustentabilidade é tendência mundial, observada em vários países e, também no Brasil. Construções sustentáveis fazem aproveitamento de recursos naturais, como a luz solar, não só pela energia solar, mas pelo aproveitamento da sua iluminação diminuindo o uso de energia, reuso da água da chuva, entre outras tecnologias. Essas tecnologias podem ser vistas em muitos países sendo que as melhores construções sustentáveis se localizam nos Estados Unidos, na Índia, na Rússia, na Austrália, nos Emirados Árabes e na Alemanha (ATITUDES SUSTENTÁVEIS, 2017).

O Brasil não fica para trás quando o assunto é sustentabilidade, em ranking global de construções sustentáveis com certificação LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) o Brasil é o quarto colocado, sendo que esta certificação está presente em 165 países (MAPA DA OBRA, 2017).

Em um relatório publicado em 2016 pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) em parceria com o organismo de Finanças de Nova Energia da Bloomberg (BNEF) e o Centro de Colaboração para o Clima e o Financiamento de Energia Sustentável da Escola de Frankfurt e da agência da ONU, afirmam que o Brasil está na lista dos dez países que mais investiram em energia renovável no ano de 2015 (UNEP, 2016).

Na construção civil, o estudo sobre assuntos sustentáveis tem crescido, trazendo novas tecnologias e materiais que diminuam o impacto no meio ambiente. O estudo de tecnologias como telhado verde, energia solar, lâmpadas LED, entre outros, além de diminuir a poluição, também trazer economia para o usuário.

Neste trabalho será desenvolvido um estudo sobre as tecnologias sustentáveis e através de um projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar, realizada respeitando as normas, aplicar essas tecnologias no mesmo, assim

fazendo da casa uma residência sustentável.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar um projeto de residência unifamiliar, utilizando determinados materiais e tecnologias disponíveis de forma a torná-la uma edificação que atenda princípios de sustentabilidade ambiental.

1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Pesquisar os materiais e as tecnologias voltadas à sustentabilidade que estejam disponíveis no mercado, focando nas mais utilizadas;
- Projetar uma residência unifamiliar em nível de estudo preliminar, visando tendo em vista a aplicação de sistemas ambientalmente eficientes;
- Discutir a adequação do projeto às finalidades propostas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os impactos decorrentes da atividade humana sobre a biodiversidade e o regime climático global, são objeto de preocupação de cientistas e da sociedade como um todo. Uma consequência direta do aumento populacional e do modo de vida da sociedade industrial é o aumento da exploração dos recursos naturais e da área urbanizada das cidades. Diante dessas informações, fica a pergunta: Como minimizar este impacto no meio?

A utilização de construções sustentáveis certamente faz parte da resposta para a pergunta acima. As pessoas estão buscando conhecer mais sobre produtos e tecnologias que não agredam o meio ambiente e de certa forma tentando reverter ou pelo menos diminuir os danos causados pelo homem (ALMEIDA, 2002). A demonstração de interesse pelo tema já atinge níveis globais, um exemplo são os selos de qualidade, que foram criados para induzir empresas e construções a se adaptar e apoiar as produções com o mínimo de impacto sobre o meio.

A indústria da construção civil está em evolução constante no que diz respeito

à sustentabilidade, são várias as tecnologias disponíveis para serem aplicadas e melhoradas.

Observando a relação que a Construção Civil tem com aspectos ambientais e a necessidade de minimizar o impacto sobre o meio, pretende-se analisar as várias tecnologias e materiais disponíveis no mercado e aplicá-los de forma técnica em um projeto de residência unifamiliar.

2. SUSTENTABILIDADE

A Sustentabilidade é um termo utilizado para definir todas as ações e atividades humanas tomadas com o objetivo de suprir as necessidades presentes na humanidade, pretendendo não comprometer o futuro das próximas gerações. A sustentabilidade está diretamente ligada ao desenvolvimento econômico e material, visando o aproveitamento dos recursos naturais disponíveis de maneira inteligente para que os mesmos permaneçam no futuro e tudo isso sem agredir o meio ambiente. Com a prática desses atributos, pode-se afirmar que estaremos seguindo para um desenvolvimento sustentável (AsBEA, 2012).

2.1 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE

O desenvolvimento sustentável tem se tornado um grande objetivo da sociedade, devido aos problemas de deterioração ambiental crescente encontrado em muitas partes do mundo, os quais ocorrem devido ao mau aproveitamento dos recursos disponíveis, o que em longa data pode transformar o mundo em um local insustentável. Mas como saber se estamos caminhando em direção a um futuro sustentável? Para saber isso foram instituídos os indicadores de sustentabilidade.

Os indicadores são parâmetros selecionados e considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo especialmente úteis para fundamentar as tomadas de decisão aos mais diversos níveis e nas mais diversas áreas. O desenvolvimento sustentável pode ser visto em um país em desenvolvimento através de três situações: crescimento da economia, melhoria da qualidade do ambiente e melhoria da sociedade (OCDE, 2002).

O Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS) foi publicado pela primeira vez em 2000, pela Direção Geral do Ambiente e, no conteúdo foi proposto indicadores de desenvolvimento sustentável analisando quatro categorias:

- Indicadores ambientais;
- Indicadores econômicos;
- Indicadores sociais;

- Indicadores institucionais.

O mais popular dos sistemas de indicadores ambientais é o PER (Pressão-Estado-Resposta), indicado na Figura 1. O modelo foi desenvolvido e recomendado originalmente pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2002).

- Pressão: caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais e podem ser traduzida por indicadores de emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e de impacte ambiental;
- Estado: reflete a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/tempo, são, por exemplo, os indicadores de sensibilidade, risco e qualidade ambiental;
- Resposta: avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, bem como a adesão a programas e/ou à implementação de medidas em prol do ambiente; podem ser incluídos neste grupo os indicadores de adesão social, de sensibilização e de atividades de grupos sociais importantes.

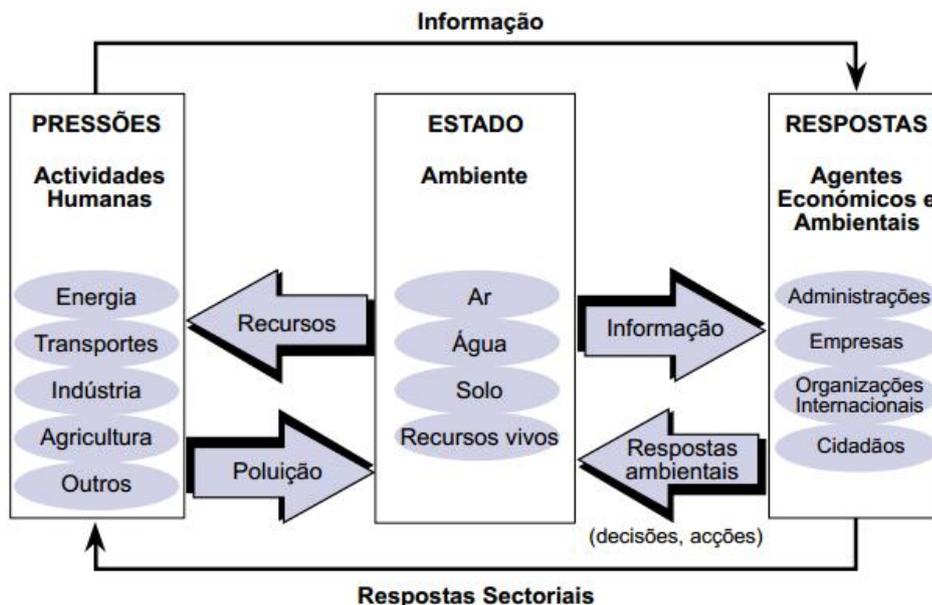


Figura 1 Estrutura conceitual do modelo Pressão-Estado

Fonte: OCDE, 2002

2.2 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O tema de desenvolvimento sustentável atingiu todas as empresas do mundo, isso devido à preocupação com as gerações futuras, observando os danos que estão sendo causados no mesmo.

A construção civil utiliza de muitos recursos naturais como a extração da madeira, a extração de minerais não metálicos e a extração de minerais metálicos, os quais são enviados as mais variadas empresas para a transformação em materiais utilizados na indústria construtiva, como esquadrias, pisos, tintas e verniz e, asfalto e diesel, entre outros.

O problema não está só na extração descontrolada e mal otimizada, mas também está nas indústrias que ao transformarem o material produzem muito gás carbônico que é prejudicial à atmosfera devido ao efeito estufa, onde os gases absorvem parte da radiação infravermelha refletida a terra, impedindo que o mesmo escape para o espaço, aquecendo assim a superfície da terra. Por essa razão que foram criados programas para incentivar o uso inteligente dos materiais (OECD, 2014).

A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) disponibiliza três programas ambientais chamados de Rótulo Ecológico, Gases de Efeito Estufa (GEE) e Pegada de Carbono.

O programa Rótulo Ecológico é uma certificação voluntária que declara um produto como sendo menos poluente que outro sem o rótulo, assim os consumidores poderão se guiar pelos mesmos e incentivar as outras empresas a repensar seus processos de fabricação, trazendo mais sustentabilidade ao país.

A ABNT é um dos primeiros Organismos de Verificação e Validação (OVV) de Gases de Efeito Estufa (GEE) na América Latina. Tem se tornado um tópico de interesse mundial a verificação de inventário dos Gases de Efeito Estufa.

O programa da Pegada de Carbono tem por objetivo relatar a quantidade de gases de efeito estufa emitida pelo mesmo ao longo do seu ciclo de vida, analisando os componentes, como materiais, resíduos, emissões nos processos, entre outros, que mais contribuem para o total da pegada. Estas informações podem dar base para tomada de decisões de governos e empresas, tendo como objetivo aperfeiçoar os processos, diminuindo as emissões de gases nos mesmos (ECYCLE, 2018).

O certificado da ABNT não é só um atestado, ele é uma vantagem competitiva, mas principalmente é valor agregado para os clientes que optam por utilizar um produto com menor pegada de carbono em seus produtos (FERNANDEZ, 2017).

Estas medições buscam criar um mercado de baixo carbono. Com as medições poderão ser vistos os pontos que precisam ser aprimorados, forçando então as empresas a tornar seus processos mais eficientes e mais econômicos.

2.3 NORMAS DE SUSTENTABILIDADE E CERTIFICAÇÕES

A construção civil é um dos ramos que mais usa recursos naturais e que produzem resíduos, tendo assim um papel fundamental no desenvolvimento sustentável. Existem muitas normas que limitam o uso exacerbado de recursos e o despejo dos mesmos de volta ao meio ambiente, essas normas são importantes para impor limites às empresas e definir padrões sustentáveis (CONSTRUÇÕES, 2018).

O *Green Building Council Brasil* (GBC Brasil) é uma organização que visa promover a sustentabilidade na indústria da construção civil no Brasil. O GBC Brasil disponibiliza as empresas certificações, as quais têm por objetivo demonstrar que a construção e seus responsáveis apresentam ali inovação, gestão ambiental e responsabilidade social. A missão da organização é transformar o jeito como a sociedade e a indústria agem, encaminhando tudo para um futuro mais sustentável, utilizando do mercado para construir e operar edificações de forma integrada. Garantindo assim equilíbrio entre o uso de recursos naturais, os impactos sócios ambientais e o desenvolvimento econômico, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida das gerações futuras.

As certificações que a GBC Brasil fornece são a certificação LEED, a certificação casa e a certificação condomínio.

As construções que obtiverem as certificações de casa ou condomínio vão encontrar muitos benefícios, como:

- Aumento do valor patrimonial;
- Redução de resíduos enviados a aterros sanitários;
- Conservação de água e energia;

- Ambientes mais saudáveis e produtivos;
- Redução da emissão de gases de efeito estufa;
- Qualificação para descontos fiscais, subsídios de zoneamento e outros incentivos financeiros por parte do poder público.

A certificação LEED é um sistema desenvolvido para orientação e certificação de construções sustentáveis. O Brasil se encontra em quarto na lista de países que mais processou certificações LEED no mundo, logo atrás de Estados Unidos, China e Emirados Árabes (GBCBRASIL, 2018).

Esta certificação utiliza de certos parâmetros para a avaliação, são eles:

- Espaço sustentável: incentiva o uso estratégico de tecnologias que minimizam o impacto ao ecossistema durante a implantação e aborda questões preocupantes de centros urbanos, como redução do uso de carro e das ilhas de calor;
- Uso Racional da água: promove o reuso da água, diminuindo a utilização de água potável, fazendo o tratamento e reuso dos recursos;
- Eficiência energética: eficiência no uso da energia, utilizando de medições para manter o controle, além de incentivar o uso de equipamentos e sistemas eficientes;
- Qualidade ambiental interna: promove a escolha de materiais com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, conforto térmico e optar por espaços que aproveitem a luz natural;
- Materiais e recursos: incentiva o uso de materiais com baixo impacto ambiental e reduz os resíduos produzidos, além de promover o descarte consciente;
- Inovação e processo: encoraja o conhecimento de inovação das novas tecnologias disponíveis e a busca por novas certificações disponibilizadas pelo LEED ou sobre o *Green Buildings*;
- Créditos regionais: incentiva créditos analisando as prioridades de cada país, de acordo com suas diferenças ambientais, sociais e econômicas de cada local.

Analisando estes parâmetros, cada item vai render pontuações e ao final, com a soma total dos sete itens de avaliação, a empresa ou construção receberá a certificação, que pode ser de certificado, prata, ouro e platino. A Figura 2 mostra as

pontuações de cada classificação.



Figura 2. Selos de classificação LEED e suas pontuações

Fonte: FOLLI, 2018

2.4 TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS VOLTADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL

As tecnologias sustentáveis disponíveis no mercado são muitas. O problema ambiental é visto por todos não somente como um problema, mas uma chance de investir em algo que possa a ser muito utilizado no futuro. Algumas tecnologias estão tendo mais destaque em relação a outros, isto devido ao sucesso em seus sistemas que trazem benefícios econômicos e ambientais (CONSTRUÇÕES, 2018).

2.4.1 TELHADO VERDE

As grandes metrópoles têm problemas com a quantidade de construções, pode-se dizer que falta um 'verde' em meio a tantos prédios. Essa grande quantidade de construção, todas em um só lugar traz problemas ao ambiente, as conhecidas ilhas de calor. Estas ilhas acumulam muito calor, isto devido a grande quantidade de concreto (prédio, casas, pontes) e asfaltos (ruas e avenidas) que auxiliam a concentração de todo o calor em um lugar, a falta de vegetação é um dos problemas também, pois o mesmo poderia absorver um pouco do calor. Este fenômeno é prejudicial e contribui para o que conhecemos como aquecimento global (POLON, 2018).

Para este problema, uma das soluções encontradas foi o sistema de telhado verde, onde poderá trazer mais verde para os centros urbanos. Os custos de um telhado verde podem variar entre os métodos utilizados, analisando as dificuldades de aplicação e a quantidade de benefícios a ser instalados no mesmo.

Segundo UGREEN (2015), as vantagens de um telhado verde são:

- Auxilia para que a cidade não esquite excessivamente e não forme as ilhas de calor;
- Absorve muito mais calor do que telhados de sistemas convencionais, fazendo com que este não seja propagado para o interior da construção;
- As plantas produzem oxigênio, melhorando a qualidade do ar ao redor da construção;
- Este sistema também é eficiente no isolamento acústico;
- Retarda o escoamento pluvial, evitando assim possíveis enchentes na região, além de que se podem redirecionar estas águas para reaproveitamento;
- Regula a umidade do ar em torno da construção;
- Cria um terraço agradável para diversos usos;
- Auxilia na biodiversidade, trazendo o meio ambiente para o edifício, além de atrair diversos animais, como borboletas, pássaros, joaninhas, entre outros, melhorando o ecossistema.

As desvantagens encontradas sobre este sistema de cobertura baseiam-se basicamente em custo elevado, mais energia empregada na fabricação e falta de conhecimento sobre a instalação e cuidados com o sistema. A falta de conhecimento pode acarretar em má execução, o que pode trazer problemas de vazamento futuramente na obra (UGREEN, 2015).

O telhado verde pode ser instalado em estruturas metálicas, de madeira e de concreto. Algo muito importante a ser levado em consideração no projeto de uma cobertura verde, é analisar a sobrecarga que o mesmo dará a estrutura, que varia da estrutura do telhado, do substrato, da vegetação escolhida e também da água da chuva que ficará acumulada (ECOEFICIENTES, 2013).

Os itens importantes que devem ser levados em consideração ao se projetar e construir um telhado verde são a resistência da estrutura, impermeabilização da laje, garantir que a camada de drenagem da água esteja na medida de uns sete centímetros, certificar-se de que a manta permeável esteja cumprindo sua função de não permitir que as raízes danifiquem a estrutura, aplicar a camada de substrato de acordo com a vegetação escolhida e por fim analisar qual vegetação se adapta

melhor ao clima e localização escolhida, verificando se a mesma terá iluminação solar suficiente e se atenderá o uso do ambiente (ECOEFICIENTES, 2013).

De acordo com a Internacional Green Roof Association (Igra), os telhados verdes podem ser classificados como extensivo, intensivo e semi-intensivo (Figura 3). O telhado verde extensivo tem a ideia de um jardim com plantas pequenas, o mesmo suporta uma carga entre 60kg/m^2 e 150kg/m^2 , e sem levar em conta a vegetação a estrutura tem uma altura aproximada de 6cm a 20cm. Já o intensivo atende o uso de plantas de médio porte a grande porte, suportando uma carga de 180kg/m^2 a 500kg/m^2 , e a altura da estrutura sem vegetação é em torno de 15cm a 40cm. O semi-intensivo é uma opção intermediária, com um altura da estrutura de 12cm a 25cm, suportando uma carga de 120kg/m^2 a 200kg/m^2 (CORSINI, 2011).



Figura 3. Tipos de telhados verdes

Fonte: CORSINI, 2011

Como descrito por Rodney Corsini, os componentes de um telhado verde normalmente têm esta sequência (Figura 4):

- a) Camada impermeabilizante: tem a função de proteger a laje, evitando infiltrações, usualmente feita com mantas sintéticas;
- b) Camada para drenar: serve não só para drenar, mas auxilia como filtro. Pode ser feita de brita, seixos e argila expandida;
- c) Camada filtrante: usado para reter as partículas indesejadas, pode ser feita com material geotêxtil;
- d) Membrana de proteção contra as raízes: evita o crescimento descontrolado das raízes;

e) Substrato e vegetação.

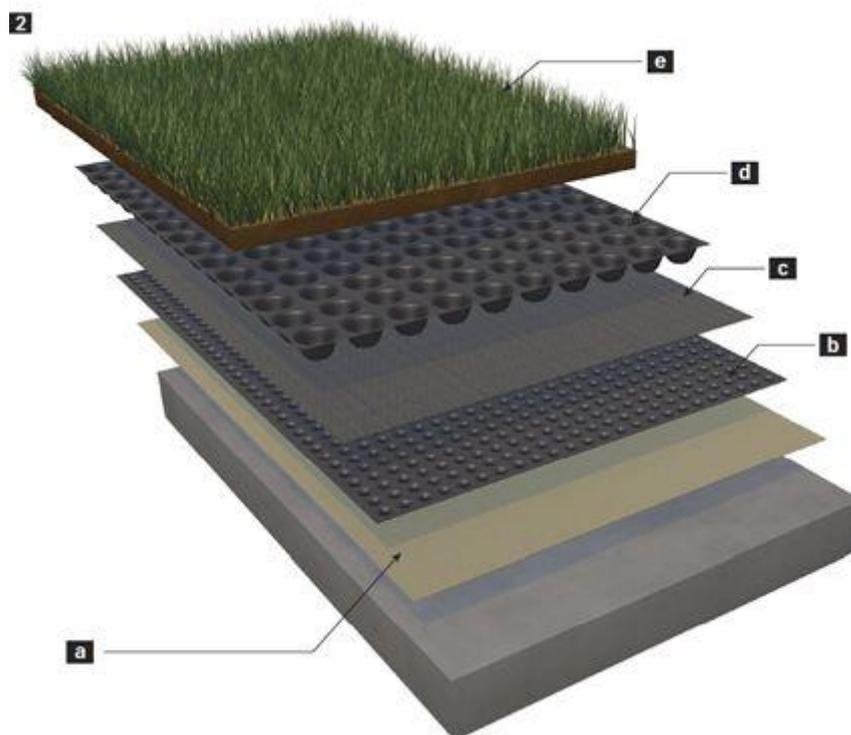


Figura 4. Estrutura de um telhado verde

Fonte: CORSINI, 2011

A empresa Ecotelhado trabalha exclusivamente com telhados verdes (ECOTELHADO, 2017). A empresa disponibiliza para o mercado cinco sistemas de telhado verde:

- Hidromodular: ideal para lajes com pouco caimento, com uma reserva de 50L de água por m^2 .
- Laminar alto: possui uma cisterna no telhado verde e tem capacidade de reserva em torno de 160 L/ m^2 de água.
- Laminar médio: sistema mais evoluído, o qual possui reserva de 50L/ m^2 de água.
- Alveolar leve: feito para cobertas que suportam até 80kg/ m^2 , e inclinação máxima de 10°.
- Alveolar grelhado: utilizado em telhados com inclinação de 20°.

Em relação a estes sistemas, o melhor a ser instalado em uma residência pode ser o Laminar médio, o mesmo é apresentado pela empresa Ecotelhado como a evolução do telhado verde convencional (ECOTELHADO, 2017).

No telhado verde convencional os materiais utilizados são a manta asfáltica, argila expandida, manta geotêxtil, o substrato e por fim a vegetação. Para a construção do mesmo, basta seguir os passos a seguir:

1. Primeiramente deve se verificar se a laje tem uma inclinação de pelo menos 1,5%, para a água poder escoar com facilidade.
2. Colocação da manta asfáltica, garantindo que nas paredes suba com a mesma uns 40 cm de altura, e após isso cobrir com concreto (Figura 5).



Figura 5. Primeiro passo para o telhado verde

Fonte: ECOEFICIENTES, 2013

3. O próximo passo é espalhar sobre toda a laje a argila expandida, criando uma camada uniforme de mais ou menos sete centímetros (Figura 6).



Figura 6. Aplicação da argila expandida

Fonte: ECOEFICIENTES, 2013

4. Em cima da argila expandida deve se colocar a manta geotêxtil,

fazendo a sobreposição de um sobre o outro de uns dez centímetros (Figura 7).



Figura 7. Aplicação da manta geotêxtil

Fonte: ECOEFICIENTES, 2013

5. Já finalizando os processos, deve se colocar o substrato numa espessura de sete centímetros (Figura 8).



Figura 8. Colocação do substrato

Fonte: ECOEFICIENTES, 2013

6. E por fim a vegetação escolhida deve ser instalada, certificando se de que ela não se encoste às paredes. Na figura 9, foi instalado grama esmeralda a qual foi escolhida no projeto.



Figura 9. Implantação da grama esmeralda

Fonte: ECOEFICIENTES, 2013

O resultado final pode ser visto na figura 10.

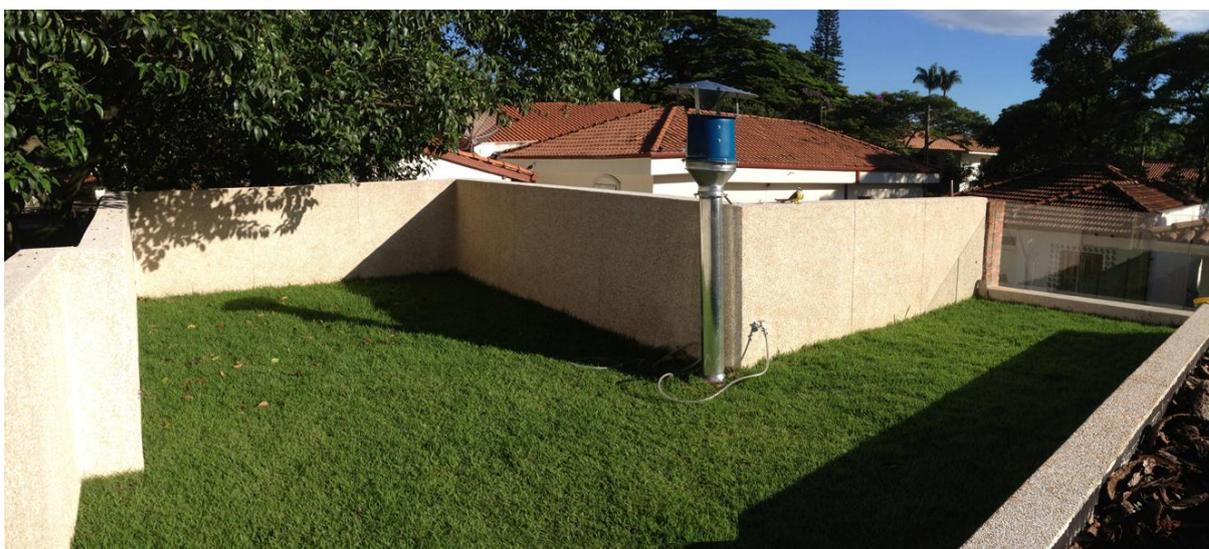


Figura 10. Resultado final do telhado verde

Fonte: ECOEFICIENTES, 2017

Já o sistema Laminar médio introduzido pela Ecotelhado, mostra-se mais eficiente que o convencional, pois nele pode ser feito uma cisterna de captação da água da chuva, com um piso elevado se forma ali um reservatório para a água, e também será um bom isolante acústico e térmico. O principal diferencial na estrutura está no módulo laminar médio, como visto na figura 11.

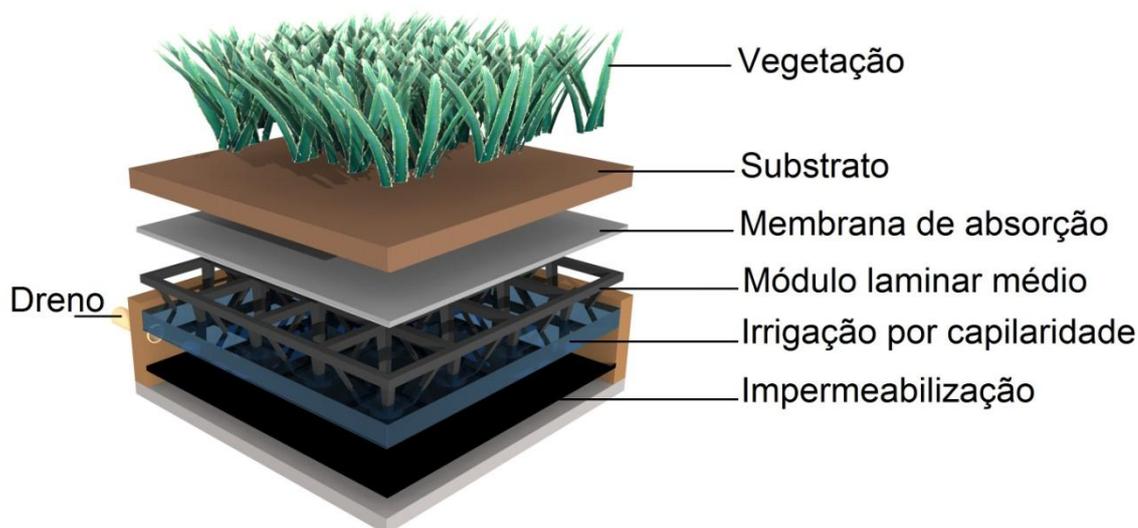


Figura 11. Estrutura do Sistema Laminar Médio

Fonte: ECOTELHADO, 2017

2.4.2 PAREDE VERDE/ JARDIM VERTICAL

As grandes cidades sofrem com a grande quantidade de construções e a falta de vegetação, essa diferença traz problemas como o calor excessivo, diminuição da qualidade do ar, entre outros, com outras palavras, diminuição da qualidade ambiental (DECORANDOCASAS, 2014).

O aumento acelerado das cidades trouxe esses problemas, todavia para solucionar os mesmos foram criados sistemas que podem ser aplicados às construções, que são os telhados verdes e paredes verdes, a qual também é conhecida como jardim vertical. A vegetação traz vantagens diversas ao ambiente, pois além de diminuir o calor e refrescar o meio, vai melhorar a qualidade do ar. Todo o calor que é emitido pelo sol, vai em parte ser absorvido pelas plantas, o que vai diminuir o calor. Outra vantagem trazida por esta tecnologia é a melhoria da estética da construção (CONSTRUÇÕES, 2018).

Os jardins verticais são a aplicação de vegetação nas paredes de uma construção, pode ser prédio, casas, muros, entre outros. As paredes verdes podem ser classificadas em sistemas extensivos tradicionais, cortinas verdes e sistemas intensivos denominados parede viva. O sistema extensivo é basicamente quando ocorre a utilização de solo ou jardineiras para o plantio, normalmente aplicado com

espécies de trepadeiras. Já o sistema intensivo não se utiliza do solo, mas as plantas são fixadas em painéis especiais (DECORANDOCASAS, 2014).

Os sistemas extensivos são os mais fáceis de aplicar e não precisa de muita manutenção. O uso da planta trepadeira é o que facilita o sistema, pois a planta por si só se fixa nas paredes diretamente na alvenaria com o auxílio das suas raízes e assim forma a parede verde (Figura 12).



Figura 12. Muro coberto com a planta trepadeira

Fonte: DECORANDOCASAS, 2014

2.4.3 CAPTAÇÃO E REUSO DE ÁGUA PLUVIAL

Muitos produtos e alimentos produzidos na América do sul dependem de muita água para a sua fabricação. Com os problemas de falta de água, muitas pessoas terão problemas com seus empregos. De acordo com um relatório das Nações Unidas publicado em março de 2016, estima-se que três em quatro empregos do mundo são forte ou moderadamente dependentes de água. Obviamente que a falta de água trará sérios problemas para a economia mundial (NAÇÕESUNIDAS, 2016).

Alerta-se constantemente do dever de poupar água em tudo o que fazemos, seja no banho, ao lavar a louça, ao lavar o carro, irrigar o jardim, entre outros, mas umas das tecnologias das quais vem sendo utilizada nos últimos tempos não se trata de poupar, mas reutilizar.

O sistema de captação e reuso de água pluvial tem como objetivo principal o poupar a água potável, reutilizando a água da chuva. Este vem sendo muito utilizado em outros países, onde estão sendo feitos novos estudos para permitir uma captação de água cada vez mais eficiente (ÁGUA, 2018). A utilização da água pluvial traz varias vantagens, como:

- Redução do consumo de água da rede pública e do custo da mesma;
- Evita o desperdício de água potável onde não é necessária a mesma, como descargas de vasos sanitários, irrigação de jardins, lavagens de pisos, etc;
- O investimento inicial para a instalação desse sistema é mínimo, trazendo um retorno do investimento em curto prazo;
- A instalação é pratica e rápida, não requerendo muita atenção e tempo do proprietário;
- Auxilia na contenção da água pluvial que poderia causar enchentes na região.

Uma alternativa que vem se tornando mais conhecida para a captação e resuo da água da chuva são as cisternas. As cisternas são reservatórios que recolhem a água da chuva e armazenam para ser utilizado posteriormente em atividades domésticas. O funcionamento desse sistema é bem simples, basicamente a água da chuva vai escorrer pelas calhas e passar por um filtro que reterá mecanicamente toda e qualquer impureza, como folha, madeira, pedras, etc. Como são águas pluviais muitas impurezas podem ser encontradas, sendo não indicada para uso humano, mas perfeita para o uso doméstico. Outro sistema de captação de águas pluviais é o telhado verde, que por fim necessita de um reservatório para a água, como a cisterna (ÁGUA, 2018).

Algumas desvantagens das cisternas podem estar na qualidade do produto, sendo que alguns podem apresentar defeitos com o tempo, outra desvantagem pode estar ligada ao fato de o proprietário não manter o cuidado adequado, como:

- A necessidade de limpeza das calhas, verificando se não há contaminação de fezes de ratos ou animais mortos;
- O interior da cisterna também deve ser limpo periodicamente.

Para a instalação de uma cisterna, são necessários seguir algumas etapas.

- 1 No caso de cisterna enterrada, é necessário fazer a análise do solo

onde a cisterna irá ser enterrada, determinando o potencial expansivo do mesmo;

- 2 Feita a análise, pode então fazer a escavação que deve ter profundidade mínima igual à altura da cisterna mais uns vinte centímetros;
- 3 Na terceira etapa deve se fazer a base de assentamento, onde ira se apoiar a cisterna. Logo após a compactação do solo, faz-se a base de concreto armado em um tamanho equivalente ao diâmetro da cisterna mais uma folga de 25 centímetros. Esta base deve ser lisa e bem plana. A espessura irá depender da capacidade da cisterna a ser instalada;
- 4 Nesta etapa irá ser feita a colocação da cisterna no buraco, certificando-se de que não haja nenhuma pedra ou objeto pontiagudo entre a cisterna e a base de concreto;
- 5 Por fim, deve se preencher a cisterna com água e então começar os trabalhos de compactação do solo, sendo que ao redor da cisterna deve ser colocada o solo da escavação misturado com cimento, num traço de 1:15, e então compactado com intervalos de 20 centímetros, adicionando água se necessário, até que alcance a borda da cisterna.
- 6 Finalizado isto, apoia-se a laje no solo natural deixando a tampa de inspeção logo acima da cisterna. A laje deve ser dimensionada levando em consideração o tipo de tráfego que ocorrerá sobre a mesma.

Para o funcionamento da cisterna, existem mais alguns equipamentos hidráulicos que devem ser instalados, são eles válvula-bóia, eletrônica, filtro de água, registro de esfera, válvula de pé com crivo e bomba de água, sendo que na junção de um acessório e outro são necessários tubulações. O resultado final pode ser visto na figura 12.

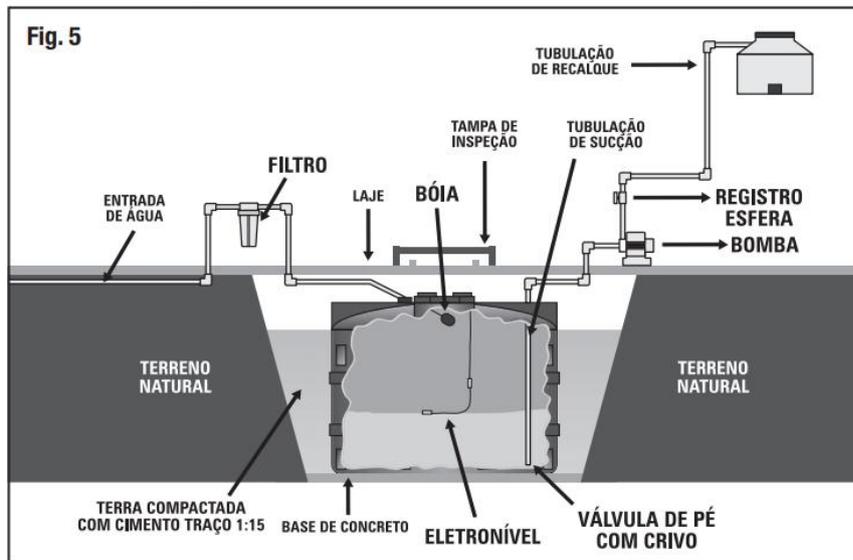


Figura 13. Imagem ilustrativa da instalação geral da cisterna

Fonte: VOITILLE, 2012

2.4.4 LÂMPADAS LED

Existe vários tipo de lâmpadas como a incandescente, fluorescente, LED, entre outras. As novas lâmpadas que estão sendo criadas têm sempre os mesmos aprimoramentos, durar mais tempo e gastar menos energia. Uma das que mais tem obtido sucesso, vangloriando estes dois itens são as lâmpadas de LED (Figura 13).



Figura 14. Lâmpadas LED

Fonte: PORTALENERGIA, 2017

As lâmpadas de LED (*Light Emitting Diode*) consistem em um material semicondutor que, quando energizado, emite luz visível. Os modelos encontrados comercialmente atingem geralmente entre 80 e 100 lm/W, com vida útil superior a 15.000 h, podendo variar muito de acordo com cada fabricante. (COPEL, 2017)

A Companhia elétrica Copel, publicou em 2017, sobre algumas de suas metas

proposta a alguns anos. A meta foi de redução do consumo de energia em 10% até o ano de 2019, isto na unidade da Copel no Paraná. Com as observações feitas de 2014 a 2016 foi constatada uma redução de 11%, já superando a meta estabelecida. O mais interessante disso é ver as ações realizadas para obter tais conquistas. Uma delas foi a redução do funcionamento do ar condicionado na central de atendimento em Curitiba, o maior polo da Copel, outro foi a implantação do módulo de gerenciamento de energia dos equipamentos de informática, também foram feitas aprimoramentos no sistema de elevadores da sede e, além disso, foram substituídas todas as lâmpadas comuns por lâmpadas LED. (COPEL, 2017)

As lâmpadas LED vêm sendo estudadas, para se tornar a lâmpada mais utilizada nas residências. As vantagens dessa lâmpada são:

- Eficiência as quais podem transmitir muito mais luz utilizando de menos energia;
- Durabilidade, tendo uma vida útil muito grande, podendo alcançar até 50000 horas;
- Resistência, isto devido à tecnologia das mesmas, são mais robustas que as lâmpadas comuns;
- Não emitem calor;
- Não emitem raios infravermelhos e ultravioletas;
- Facilidade de descarte, devido a não existência de materiais metálicos, ou vidros;
- Baixa voltagem, podendo ser utilizada em ambientes úmidos;
- Cores vivas e saturadas;
- Acionamento instantâneo, levando em consideração que as outras lâmpadas vão acendendo aos poucos;
- Controle de intensidade.

Todavia, apesar de ser uma tecnologia com muitas vantagens também tem sua desvantagens, que são:

- Custo, por ser uma tecnologia nova ainda tem custo elevado comparado com as outras;
- Dependência de componentes importados, uns dos fatos que torna o custo elevado é a importação;
- Adaptação para luminárias existentes, a substituição pode não ser tão

fácil de adaptar em qualquer uma;

Na troca de lâmpadas para utilizar uma lâmpada de LED, deve se analisar a tensão da rede de iluminação, o tipo de soquete, ou seja, a base da lâmpada, o fluxo luminoso e a potência. Na figura 14, pode-se ver a relação para a troca de lâmpadas, entre uma lâmpada de LED, uma lâmpada fluorescente compacta e uma lâmpada incandescente, respectivamente. Se no cômodo havia uma lâmpada incandescente de 30 W, a troca deverá ser feita para uma lâmpada LED de 5 W (G20BRASIL, 2016).

TABELA DE EQUIVALÊNCIA



LED 5W	9W	30W
LED 7W	13W	40W
LED 9W	16W	60W
LED 12W	20W	75W

Figura 15. Tabela de equivalência

Fonte: G20BRASIL, 2016

2.4.5 ENERGIA SOLAR E AQUECIMENTO SOLAR

A energia solar no Brasil tem vindo crescendo num ritmo acelerado, o avanço dessa tecnologia tem trazido muitas vantagens para o proprietário e para o país como um todo. O benefício econômico e ambiental que vem com o mesmo, está influenciando positivamente para o aumento do número de pessoas interessadas nessa fonte de energia renovável.

A energia solar (Figura 15) é uma energia eletromagnética, cuja fonte é o sol. Por esse motivo é considerada uma energia sustentável e limpa, além de não produzir resíduos e não produzir gases de efeito estufa, não contribuindo para o aquecimento global.



Figura 16. Painéis de energia solar

Fonte: PORTALSOLAR, 2017

Alguns dos benefícios da energia solar são do fato das casas que possuem esta fonte, terá sua própria energia renovável, tendo menores ou quase nulos o custo da conta de luz. Quanto mais pessoas utilizando energia solar, menor será a necessidade de utilizarmos as usinas termoelétricas que são caras, além de que não será mais necessário inundar muitas áreas de floresta para construir usinas hidrelétricas. Outro benefício que vira dessa tecnologia é a geração de empregos, todo ano o Brasil gera milhares de emprego na indústria de energia solar (PORTALSOLAR, 2017).

Já foram citadas aqui algumas vantagens do uso desse sistema renovável, todavia há alguns mais relevados que devem ser destacados, como:

- Energia solar é um recurso totalmente renovável;
- A energia solar é infinita;
- Não faz barulho;
- Não polui;
- Manutenção mínima;
- Baixo custo considerando a vida útil de um sistema fotovoltaico;
- Fácil de instalar;
- Pode ser usado em áreas remotas onde não existe energia.

Embora seja uma tecnologia com tantas vantagens, ainda tem suas desvantagens, que são:

- Alto custo de aquisição;
- Não pode ser utilizada no período noturno;
- Para armazenar o uso da energia coletada, pode ser necessários baterias o que pode encarecer o sistema como um todo.

Os principais componentes utilizados na instalação de um sistema de energia fotovoltaica são os painéis, a estrutura de suporte, os controladores de carga, inversores e baterias.

A primeira etapa para se instalar energia solar é calcular o tamanho necessário do sistema de energia solar que a sua residência ou empresa vai necessitar, para isso usa-se como base a conta de luz, analisando qual o consumo mensal de energia, para maior precisão recomenda-se analisar uma média de alguns meses. Com essa informação já se pode fazer um orçamento do sistema todo.

Após isso procede para a instalação do sistema de energia solar, sendo que isso deve ser feito somente por um profissional na área.

Os equipamentos necessários para a instalação da energia solar são as placas solares, o inversor solar, a estrutura de fixação das placas solares, cabearmentos e conectores específicos, outros materiais elétricos como disjuntores, entre outros (Figura 16).



Figura 17. Kit de energia solar
Fonte: PORTALSOLAR, 2017

Na instalação do sistema de energia solar, os passos que devem ser feitos

são:

- 1 Preparar o local de instalação das placas solares, com base no *layout* desenhado, deve se alocar onde ficará o sistema de energia solar;
- 2 Após isso deve se alocar os fixadores do sistema sobre o telhado, em caso de telhas de cerâmica ou telhas de concreto, deve se aparafusar os suportes nas tesouras, ficando parte escondido abaixo da telha. Em caso de telhas metálicas, a instalação é mais pratica aparafusando na própria telha (Figura 17);



Figura 18. Suporte dos trilhos de fixação

Fonte: PORTALSOLAR, 2017

- 3 A instalação dos trilhos é feita, serão nos mesmos que as placas solares serão apoiadas. Essas estruturas normalmente são de alumínio e feitas nas medidas certas (Figura 18);



Figura 19. Instalação dos trilhos

Fonte: PORTALSOLAR, 2017

- 4 Nessa etapa da instalação deve ser feita a colocação das placas solares sobre os trilhos e conectar os cabos (Figura 19);



Figura 20. Instalação das placas solares sobre o trilho

Fonte: PORTALSOLAR, 2017

- 5 Por fim conectam-se os painéis solares ao inversor solar e instala-se o inversor na rede elétrica da residência ou empresa. Essa é a última etapa da instalação, a qual deve ser feita por um electricista que irá conectar o inversor a rede elétrica, após isso o sistema já irá produzir energia.

O sistema de energia solar deve ter manutenção todo o ano, mas é de baixo custo, porém necessária. Todo ano deve ser feita a limpeza das placas fotovoltaicas e se apresentar alguma baixa na produção de energia também deve ser feita alguma manutenção. Essa limpeza é simples, pode ser feita com o auxílio de água e panos. Outra manutenção que possa ser necessária depois de um tempo é a substituição do inversor solar, mas isso deve ocorrer em 5 á 10 anos.

2.4.6 VASO SANITÁRIO COM DUPLO ACIONAMENTO

Como descrito anteriormente, os problemas com a falta de água preocupam o mundo. Os gastos exagerados consumidos nas residências e principalmente das indústrias para a produção tanto de produtos, como de alimentos. Muitos setores que são presentes na economia mundial são totalmente dependentes dos recursos hídricos (NAÇÕESUNIDAS, 2016). Entretanto, é necessário mudar algo, por isso com pequenas mudanças pode-se encontrar resultados maiores.

O processo de descarga do vaso sanitário consome certa de 30% da água gasta em um dia. Para isso foi criado um sistema de acionamento duplo, o qual é instalado na caixa acoplada. Este sistema veio ao mercado visando maior economia e menor gasto, diminuindo o consumo excessivo de água em um processo tão trivial (ASTRA, 2017).

Em um condomínio na Barra Funda, em São Paulo, pode-se ver a economia de se instalar um sistema tão simples como este. A conta de água deste condomínio, depois da aplicação do sistema de acionamento duplo no vaso sanitário, apresentou uma diminuição de mais de 60 % do valor habitual (LEITE, 2014).

A partir do século XXI, foram colocados no mercado vasos sanitários que necessitam de menos tempo para fazer a descarga e por fim gastando apenas seis litros de água. Todavia, foi criado o sistema de acionamento duplo, que permite, ao efetuar a descarga, poder escolher o quanto é necessário de água para a limpeza do vaso, como visto na figura 20. Esse sistema traz a vantagem principalmente econômica, pois não libera tanta água em cada descarga estimulando o uso consciente da mesma (FOX LUX, 2015).



Figura 21. Imagem ilustrativa do duplo acionamento do vaso sanitário

Fonte: FOX LUX, 2015

3. METODOLOGIA

Como explicado no capítulo um, este trabalho exploratório pretende analisar e explicar as vantagens e desvantagens das tecnologias sustentáveis presentes no mercado, dando atenção às mais relevantes no momento, que são telhado verde, parede verde, captação e reuso de águas pluviais, lâmpadas LED, energia solar e vaso sanitário com duplo acionamento. O estudo desenvolvido sobre as mesmas também terá o objetivo de explicar como funciona a instalação de cada tecnologia, detalhando-se nos materiais necessários.

Como etapas dos procedimentos metodológicos, foram realizadas revisões bibliográficas no tema, destinada à escolha das estratégias sustentáveis para o projeto de edificação residencial proposto.

O método para concluir este trabalho, de elaborar um projeto de edificação em nível de estudo preliminar, será embasado na NBR 13532 (1995) – Elaboração de projeto de edificação – Arquitetura, que trata dos passos para a elaboração de projetos de edificação, sendo que a norma especifica 8 etapas para a execução, no qual será feito 4 destas etapas. Além da norma técnica, o projeto também deve seguir as recomendações do Código de obras de Pato Branco – LEI Nº 959/90.

As etapas que serão utilizadas são:

- Levantamento de dados para arquitetura (LV-ARQ);
- Programa de necessidades de arquitetura (PN-ARQ);
- Estudo de viabilidade de arquitetura (EV-ARQ); e
- Estudo preliminar de arquitetura (EP-ARQ).

Para cada etapa planejada, a norma prevê uma série de informações de referência a utilizar, informações técnicas a produzir e documentos técnicos a apresentar. Com o estudo preliminar, poderão então ser aplicadas as tecnologias já citadas neste trabalho, na forma dos documentos propostos pela norma NBR 13532 (1995), desenhos (plantas, cortes e fachadas) e memorial justificativo. De acordo com o conhecimento adquirido mostrar o melhor local para aplicação dos mesmos.

4. RESULTADOS E ANÁLISES

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS (LV-ARQ)

O levantamento dos dados é de grande importância para o desenvolvimento do projeto nas questões arquitetônicas, pois além das informações métricas sobre o terreno, traz informações como o histórico de acidentes na vizinhança, as características climáticas, as quais vão influenciar nas decisões de projeto.

4.1.1 Local de projeto

O lote para aplicação do projeto encontra-se na cidade de Pato Branco, no Sudoeste do Paraná, Brasil (Figura 22).



Figura 22. Localização de pato branco, no estado do Paraná, Brasil

Fonte: Wikimedia, 2018

Localizado no bairro Fraron, é um lote de esquina com a Rua Lidio Oltramari e a Rua Antônio Dalla Costa, lote nº 03 – Quadra 1555 (Figura 23). As dimensões do lote podem ser encontradas na matrícula (Apêndice A).



Figura 23. Imagem de parte do Bairro Fraron

Fonte: Mapa Base Pato Branco

Como pode se ver na Figura 24, ao lado oeste do terreno, há uma residência onde já tem a divisa construída com um muro, todavia no lado sul do terreno, há apenas o lote vazio. As duas ruas que circulam o terreno são de calçamento.



Figura 24. Imagem de esquina do terreno

Fonte: Autora

Na figura 25, temos a visão das laterais do lote, no qual podemos observar que não há postes de energia elétrica ao redor do mesmo, não tendo restrições no projeto.



Figura 25. Na imagem da esquerda a face leste do terreno, na Rua Lidio Oltramari e a direita a face norte do terreno, na Rua Antonio Dalla Costa

Fonte: Autora

4.1.2 Características construtivas

A região onde se localiza o terreno é relativamente nova e se divide em lotes vazios e residências. Na Figura 26, os lotes coloridos representam os terrenos já ocupados e os em branco estão vazios. As casas ali construídas são de padrão classe média.



Figura 26. Representação dos lotes ocupados

Fonte: Autora

como o terreno é plano, não necessitando de muito trabalho no nivelamento do terreno. E as áreas de sombras é outra característica do terreno, a qual existe devido a construções vizinhas.

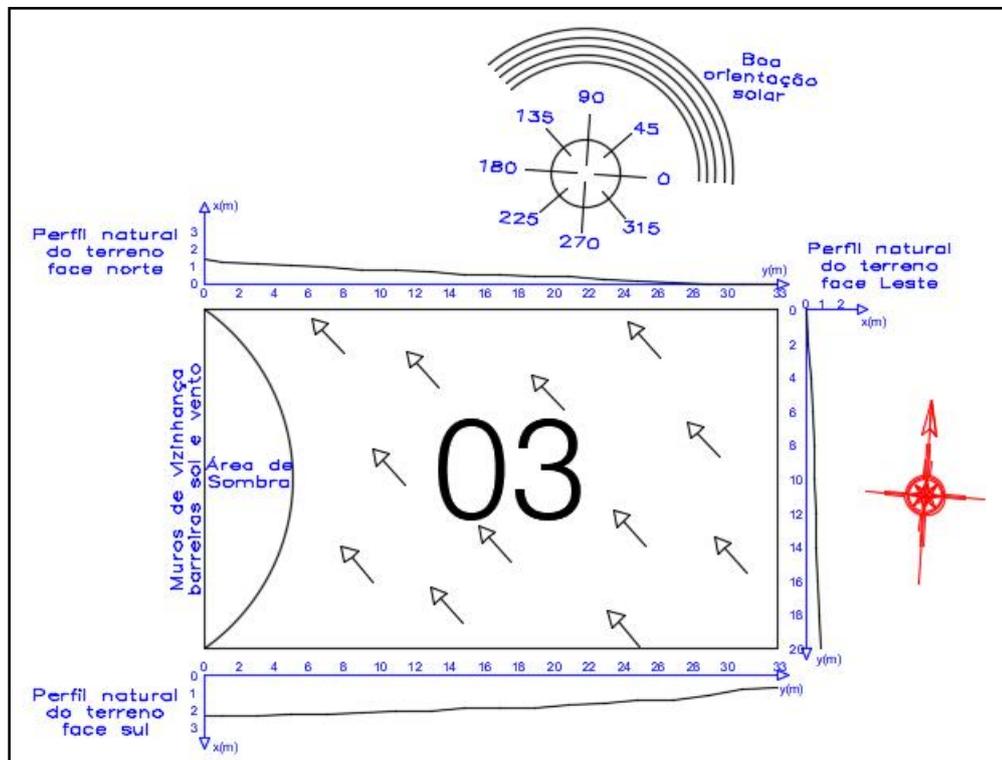


Figura 28. Características climáticas e geográficas do terreno

Fonte: Autora

4.1.4 Legislação

Para controle do uso de ocupação do solo, dispomos da Lei complementar nº 46 de 26 de maio de 2011, além da Lei número 959 do ano de 1990, que rege o Código de obras vigente no Município de Pato Branco, os quais definem os parâmetros a seguir na construção de diversos tipos de edificações.

Através do Mapa de Zoneamento Urbano do Município de Pato Branco, podemos ver que o terreno ao qual iremos construir se encontra na Zona Residencial 2 (ZR2), e com isso podemos ter os parâmetros e restrições definidas na Lei complementar nº46 (2011) sobre o uso e ocupação do solo, são elas:

- Coeficiente de aproveitamento Máximo: 1,3;
- Taxa de ocupação máxima: 65%;

Tabela 1. Proposta de população alvo

Membro da família	Profissão	Idade	Atividades
Pai	Construtor (mestre de obras)	40 anos	Ferramentas e trabalhos manuais
Mãe	Comerciante	38 anos	Horta e jardim
Filha	Estudante nível superior	17 anos	Estuda em casa
Filho	Estudante nível médio	14 anos	Estuda em casa

Tabela 2. Programa de necessidades

Ambiente	Móveis e equipamentos	Exigências	Parâmetros mínimos (prefeitura): código de obras 2008, de Pato Branco.
Sala de estar com no mínimo 5 assentos	Sofás em “L” ou “U”, Mesa de centro, Mesas de canto, Abajur ou luminária, Estante de livros ou objetos e decoração	Piso padrão madeira Janela que permita a visão para a rua	Circ. Insc. Dmin (m): 2,00 Área mínima (m²): 6,00 Iluminação min.: 1/8 Ventilação min.: 1/16
Vestíbulo (hall)	Mesa aparador e decoração	Piso padrão de madeira	Circ. Insc. Dmin (m): 0,80 Área mínima (m²): 1,00
Sala de jantar com 6 lugares	Mesa de jantar com 6 lugares Tapete Armário	Piso padrão de madeira	Circ. Insc. Dmin (m): 2,00 Área mínima (m²): 6,00 Iluminação min.: 1/8 Ventilação min.: 1/16
Copa (refeições cotidianas) e cozinha média	Fogão Geladeira 1 porta Lava louças Balcão com pia Dois balcões, Bancada para refeições, Bancos Armários	Porcelanato claro Azuleijos acima da pia	Circ. Insc. Dmin (m): 1,50 Área mínima (m²): 5,00 Iluminação min.: 1/8 Ventilação min.: 1/16
Sala de TV	Sofá de 3 lugares Sofá de 5 lugares TV de 42, decoração.	Piso padrão de madeira	-

(Continua)

Ambiente	Móveis e equipamentos	Exigências	Parâmetros mínimos (prefeitura): código de obras 2008, de Pato Branco.
Garagem para 2 carros e uma moto	Armário	Piso antiderrapante	-
Suite: quarto, closet e banheiro	Cama box casal 2 Criado mudo Escrivaninha Penteadeira Elementos decorativos Box banheiro Vaso sanitário Banheira, bancada com duas cubas	Piso padrão de madeira no quarto e closet Porcelanato no banheiro	Circ. Insc. Dmin (m): 2,00 Área mínima (m²): 6,00 Iluminação min.: 1/6 Ventilação min.: 1/12
Quarto 1	Cama Box solteiro Escrivaninha Elementos decorativos Penteadeira	Piso padrão de madeira	Circ. Insc. Dmin (m): 1,80 Área mínima (m²): 4,00 Iluminação min.: 1/6 Ventilação min.: 1/12
Quarto 2	Cama Box solteiro Escrivaninha Elementos decorativos Penteadeira	Piso padrão de madeira	Circ. Insc. Dmin (m): 1,80 Área mínima (m²): 4,00 Iluminação min.: 1/6 Ventilação min.: 1/12
Banheiro social	Vaso sanitário Box banheiro Bancada com uma cuba	Porcelanato	Circ. Insc. Dmin (m): 1,00 Área mínima (m²): 2,00 Iluminação min.: 1/8 Ventilação min.: 1/16
Lavanderia	Maquina de lavar Secadora de roupa Balcão Armários	Porcelanato	-
Central de gás	2 botijões de gás		-
Depósito para coisas da casa e dos hobbies	Estante		-

(Continua)

Ambiente	Móveis e equipamentos	Exigências	Parâmetros mínimos (prefeitura): código de obras 2008, de Pato Branco.
Área de lazer coberta (churrasqueira, refeições, jogos)	Balcão Balcão com pia Mesa pra 6 pessoas Mesa de sinuca	Piso antiderrapante	-
Área de lazer descoberto (espaço para piscina)	Cadeiras de piscina		-
Área de cultivo (horta e jardim)	Bancada para a horta		-
Casinha de cachorro	Casinha		-
Corredor	Elementos de decoração	Piso padrão de madeira	Circ. Insc. Dmin (m): 0,80 Área mínima (m²): 4,00

(Conclusão)

4.3 ESTUDO DE VIABILIDADE (EV-ARQ)

Analisando as áreas mínimas definidas no código de obras e colocando os móveis exigidos no programa de necessidades, foi obtido um esboço de tamanho e dimensões dos cômodos. Na Figura 30, podemos ver a disposição dos móveis da sala de estar, os quais estão dispostos de forma a favorecer o convívio e mantendo uma distância apropriada para acesso e circulação, além de respeitar o código de obras.

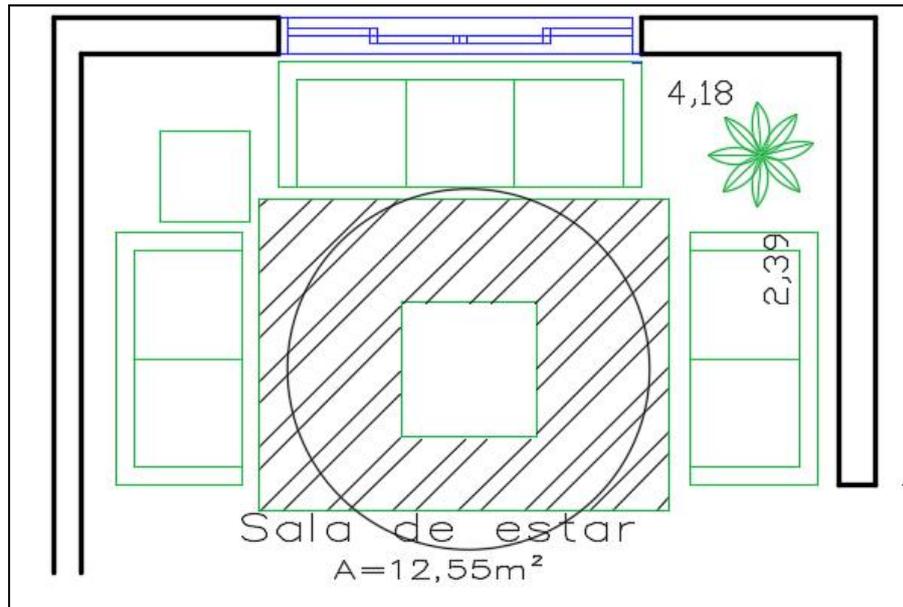


Figura 30. Disposição dos móveis na sala de estar

Fonte: Autora

A próxima etapa foi a disposição dos cômodos para se obter um fluxo coerente entre os mesmos. Portanto, a utilização de um organograma foi necessária para esta parte, definindo o fluxograma da casa, além de separar em área social, íntima e de serviço (Figura 29).

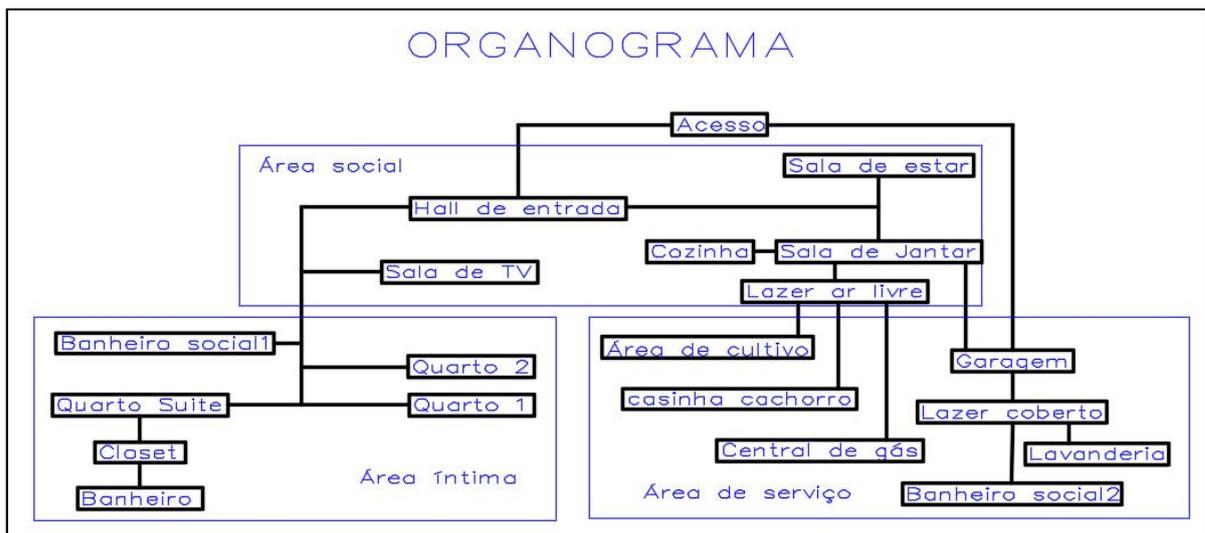


Figura 31. Organograma

Fonte: Autora

4.4 ESTUDO PRELIMINAR ARQUITETURA (EP-ARQ)

No estudo preliminar devemos apresentar alguns resultados obrigatórios, são eles:

- Planta de implantação (Apêndice B);
- Planta dos pavimentos (Apêndice C);
- Planta de cobertura (Apêndice B);
- Cortes (Apêndice D e E); e,
- Fachadas (Apêndice E).

Os quartos ficaram posicionados na residência de forma a aproveitar melhor o sol pela manhã, definindo a área íntima. Já a área social ficou ao meio da casa, onde se localiza a entrada, visto que será um cômodo mais utilizado por visitas. A garagem teve seu posicionamento definido pela sua entrada, como a rua a principal, ao lado leste, é mais movimentada se optou por colocar a entrada na lateral da casa (Figura 31).

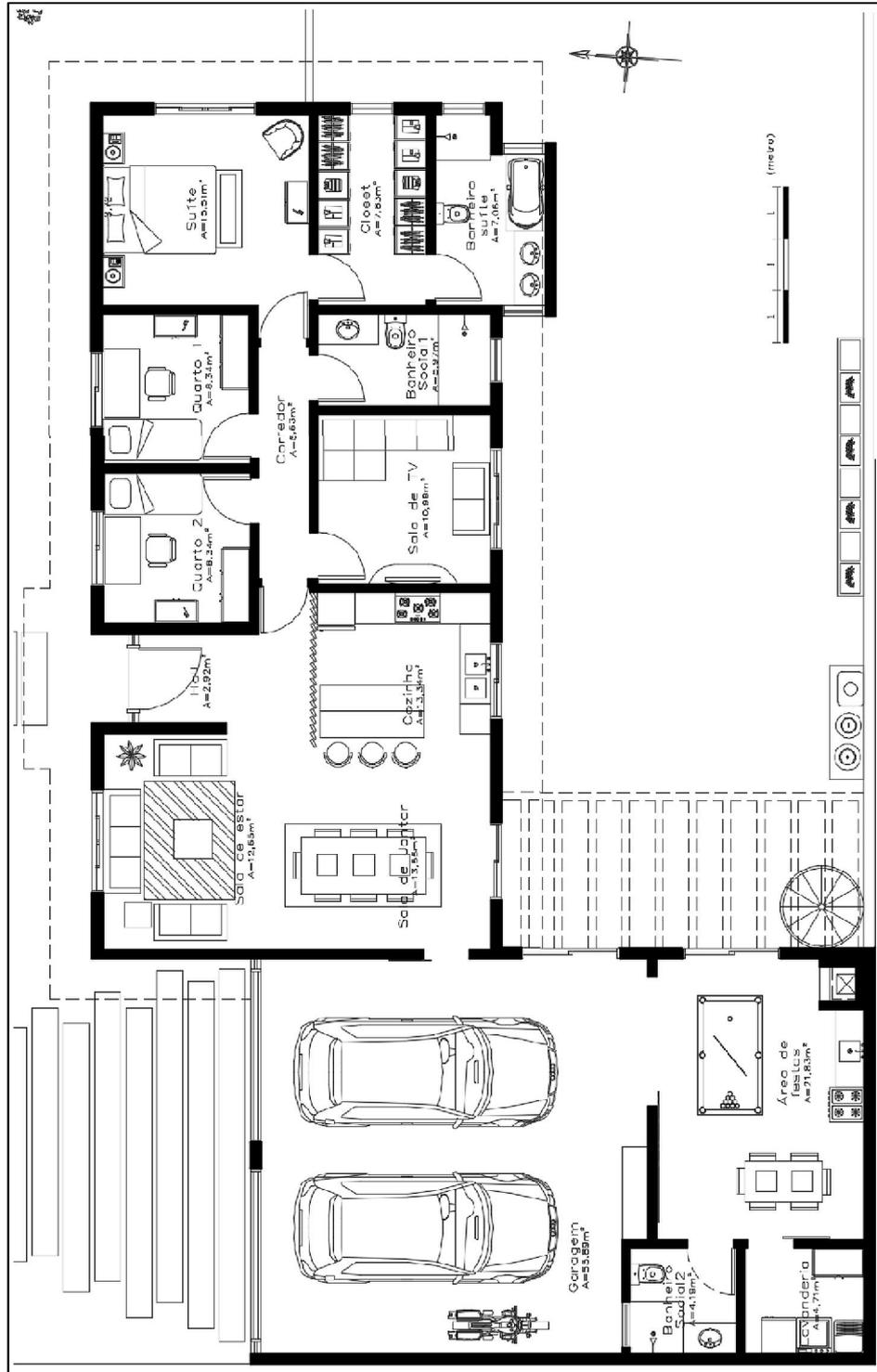


Figura 32. Planta baixa simplificada

Fonte: Autora

Uma tecnologia sustentável utilizada na residência é o jardim vertical, no qual foi idealizado dois locais para tal. Um deles ficou localizado na parede externa da suíte, isto porque aquele local recebe radiação solar logo pela manhã, com isso vai se ter um maior conforto térmico para os presentes naquele cômodo. Na instalação

das placas solares, para aquecimento e energia, as mesmas devem ser posicionadas no telhado na parte da fachada da residência, isto devido à orientação do sol (Figura 33).

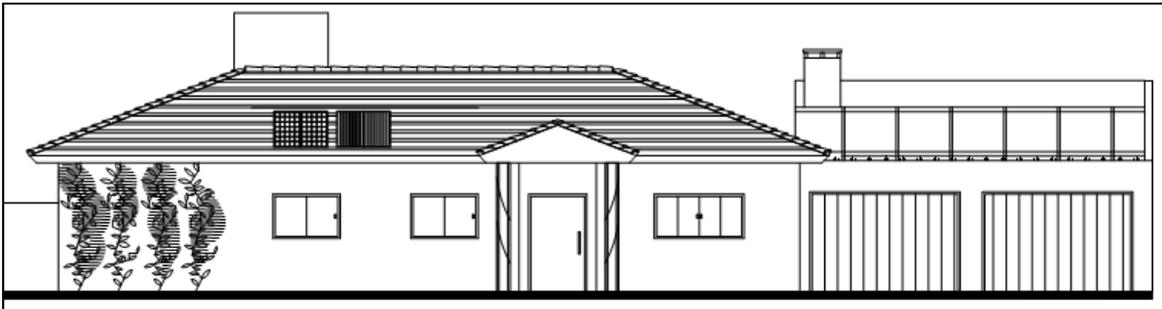


Figura 33. Fachada Frontal

Fonte: Autora

Na Figura 34, se pode ver o local da outra parede verde elaborado para o projeto. Esta se localiza na face oeste da sala de estar, onde ao final da tarde terá maior radiação solar e com a instalação do jardim vertical irá melhorar o conforto térmico na mesma (Figura 34).

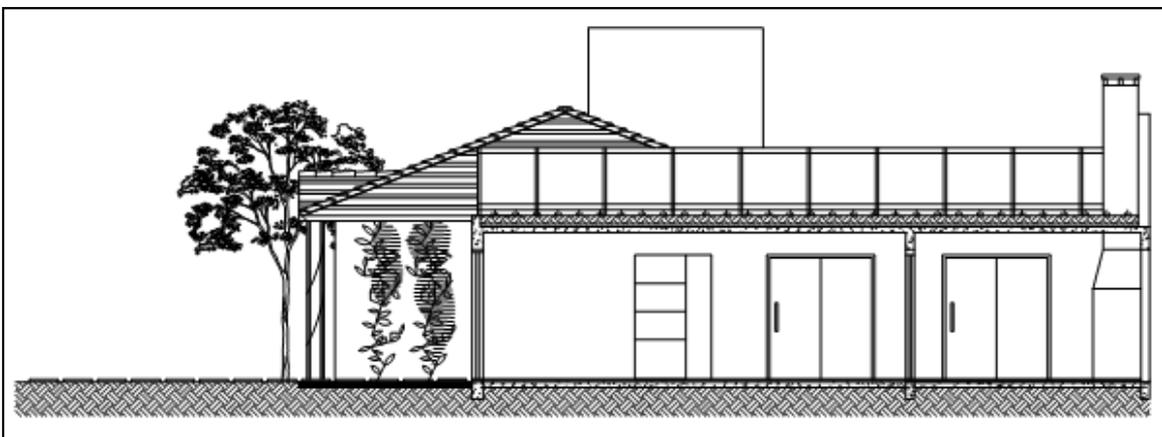


Figura 34. Corte D-D

Fonte: Autora

Na planta de cobertura (Figura 35), podemos notar o telhado verde, que ficou posicionado sobre a garagem, área de festas, banheiro social e lavanderia. Os motivos que incentivaram a colocação do mesmo naquele local foi o conforto térmico que traria para a área de festas nos dias de verão e também por proporcionar um terraço agradável para diversos usos. Na mesma imagem pode se observar o espaço para instalação das cisternas, com o intuito de fazer o reuso das águas

pluviais, para descarga e outros serviços.

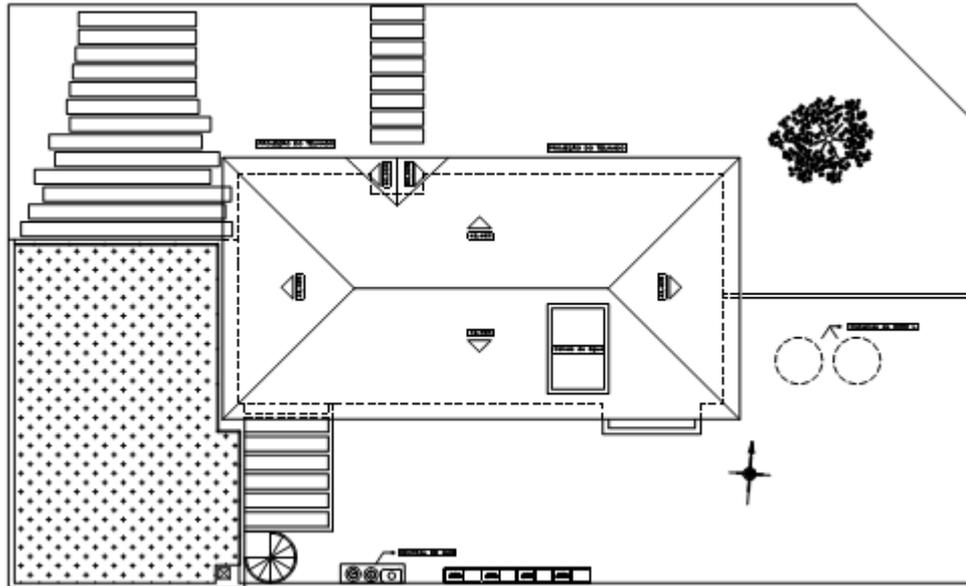


Figura 35. Planta de cobertura

Fonte: Autora

Algo que não poderia faltar é a utilização de lâmpadas LED e os vasos sanitários com duplo acionamento, os quais trazem a residência uma grande economia financeira, por diminuir os gastos de energia e água, sucessivamente. Sua aplicação é mais simples que as demais tecnologias, não necessitando de mão de obra especializada, o que favorece a implantação dos mesmos.

5. CONCLUSÃO

O mundo se desenvolve cada vez mais, mostrando novas tecnologias, novos produtos e novos investimentos, mas em meio a tantos avanços, encontramos os problemas que o mesmo traz para o meio ambiente e, em consequente o ser humano. Neste trabalho foi desenvolvido um projeto, de forma que mostre a todos a possibilidade de aplicar tecnologias sustentáveis, que além de inovar sua casa, vai fazer isso minimizando os problemas.

Em relação ao primeiro objetivo específico, sobre realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a importância do tema e as soluções existentes mais relevantes e de imediata aplicação em projetos de habitação unifamiliar, como o telhado verde, jardim vertical, energia solar, entre outros, se pode ver as vantagens relevantes de cada um, mostrando sua relevância na aplicação.

Em relação ao objetivo específico, de realizar o projeto de habitação unifamiliar, com previsão de soluções ambientalmente eficazes, foi atendido um programa de necessidades com soluções funcionais e construtivas adequadas às condições legais e ambientais, dadas pelo terreno e seus condicionantes.

Em relação à adequação das tecnologias ambientais adotadas, percebe-se primeiramente que são tecnologias de fácil aquisição e implantação, em termos de mercado; como se espera deste tipo de solução, possibilitam economia de recursos naturais e financeiros, ao diminuir gastos com tarifas de serviços públicos; algumas soluções proporcionam significativa melhoria no conforto ambiental, também contribuindo para economia de energia.

Este trabalho proporcionou um conhecimento maior sobre os sistemas sustentáveis, trazendo a sociedade ideias para projetar os mesmos nas residências. Além de acrescentar no meio acadêmico, mais um estudo sobre as tecnologias sustentáveis e para estudos futuros, onde dado que a nível de abordagem exploratório proposto neste trabalho, pode-se sugerir, como novos trabalhos, um maior aprofundamento nos aspectos de engenharia na área, como os dimensionamentos das instalações propostas para este projeto.

É necessário mudar a estratégia, mudar os conceitos sobre como as coisas devem ser feitas, e praticar cada vez mais a sustentabilidade em todos os meios possíveis.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13532** - Elaboração de Projetos de Edificações - Arquitetura. Rio de Janeiro, 1995.

ÁGUA, 2018. **Meio Ambiente**. Disponível em: <<http://www.escoladavida.eng.br/meio%20ambiente/agua.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

ALMEIDA, Fernando. **O bom negócio da sustentabilidade**, 2002.

AsBEA, 2012. Guia sustentabilidade na arquitetura: diretrizes de escopo para projetistas e contratantes.

ATITUDES SUSTENTAVEIS. Disponível em: <<http://www.atitudessustentaveis.com.br/mundo/as-10-construcoes-mais-sustentaveis-do-mundo/>> Acesso em: 17 de Novembro de 2017

CONSTRUÇÕES, 2018. **Moradias sustentáveis**. Economia e durabilidade. Construções e reformas. Particularidades sustentáveis.

COPEL, 2017. **Tipos de lâmpadas**. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2F423C114F77E78E81032573F7004B2E92?OpenDocument&secao=Residencial%3AConsumo%2520de%2520Energia%3Alluminacao>> Acesso em: as de Novembro de 2017

CORSINI, Rodnei, 2011. **Telhado verde**. Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/16/1-telhado-verde-cobertura-de-edificacoes-com-vegetacao-requer-260593-1.aspx>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

DECORANDOCASAS, 2014. **Planta trepadeiras de parede e muro**. Disponível em: <<http://decorandocasas.com.br/2014/07/28/plantas-trepadeiras-de-parede-e-muro/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

DIREÇÃO GERAL DO AMBIENTE, 2000. **Sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Direção de serviços de informação e acreditação.

ECOEICIENTES, 2013. **O que é e como fazer um Telhado Verde**. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/escritorio-verde-em-curitiba-tem-ecotelhado/>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

ECOEICIENTES, 2017. **Arquitetura sustentável em uma residência de SP**. Disponível em: <<http://www.ecoeficientes.com.br/arquitetura-sustentavel-residencia-casa/>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

ECOTELHADO, 2017. **Sistema Laminar Médio**. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/produto/ecotelhado-telhado-verde/sistema-laminar-medio/>>

Acesso em: 19 de Novembro de 2017

ECYCLE, 2018. **O que é pegada de carbono?**. Disponível em: <<https://www.ecycle.com.br/3874-pegada-de-carbono>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

Energia. Disponível em: <<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2Fdocs%2FBD75EB0092B7A5DE03257F3E0064D926?OpenDocument&secao=Sustentabilidade%3AEcoeficiencia>> Acesso em: 12 de Novembro de 2017

FAZIO, MOFFETT E WODEHOUSE, 2011. **A história da arquitetura mundial**, Terceira edição.

FERNANDEZ, 2017. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br/imprensa/releases/4707-abnt-lanca-portal-de-sustentabilidade>> Acesso em: 15 de Novembro de 2017

FOLLI, 2018. *Leed ou Leadership in energy and environmental design*. Disponível em: <<http://graciellimonteiro.com.br/leed.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

FOXLUX, 2015. **Como economizar água no banheiro**. Disponível em: <<https://www.foxlux.com.br/blog/dicas/economizar-agua-no-banheiro/>> Acesso em: 22 de Novembro de 2017

G20BRASIL, 2016. **Dicas para escolher lâmpadas LED**. Disponível em: <http://www.g20brasil.com.br/dicas-para-escolher-lampadas-led/?gclid=CjwKCAiA9MTQBRAREiwAzmytw3XmPhsl907prEuX6MrOyyPFWAW3VM7EIU4a3x0bSGTNXsRULyyJZBoCr-UQAvD_BwE> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

GBCBRASIL, 2018. Certificação LEED. Disponível em: <<http://www.gbcbrazil.org.br/sobre-certificado.php>> Acesso em: 19 de Novembro de 2018

IAPAR, 2018. **Cartas climáticas do Paraná**. Disponível em: <<http://www.iapar.br/pagina-863.html>> Acesso em: 07 de Maio de 2018

LEITE, Isabela, 2014. **Como economizar instalando válvula de descarga com duplo acionamento**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/sao-paulo/blog/como-economizar-agua/post/como-economizar-instalando-valvula-de-descarga-com-duplo-acionamento.html>> Acesso em: 22 de Novembro de 2017

MAPA DA OBRA, 2017. **Brasil é o 4º no mundo em construções sustentáveis**. Disponível em: <<http://www.mapadaobra.com.br/negocios/brasil-e-o-4o-no-mundo-em-construcoes-sustentaveis/>> Acesso em: 17 de Novembro de 2017

NAÇÕES UNIDAS, 2016. **Água e emprego**. Relatório mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos recursos hídricos. UNESCO. World Water.

OCDE, 2002. **Rumo a um desenvolvimento sustentável: indicadores ambientais**. Salvador: Centro de Recursos ambientais.

OECD, 2014. **Gases do efeito estufa: Dóxido de Carbono (CO₂) e Metano (CH₄)**. Disponível em: <<https://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/28261-gases-do-efeito-estufa-dioxido-de-carbono-co2-e-metano-ch4/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

POLON, 2018. **Ilhas de calor**. Disponível em: <<https://www.estudopratico.com.br/ilhas-de-calor/>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

PORTALENERGIA, 2017. Disponível em: <<https://www.portal-energia.com/11-vantagens-do-led-sobre-a-lampada-vapor-metalica-e-de-sodio/>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

PORTALSOLAR, 2017. **Como instalar energia solar**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/como-instalar-energia-solar.html>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

PORTALSOLAR, 2017. **Energia solar no Brasil**. Disponível em: <<https://www.portalsolar.com.br/energia-solar-no-brasil.html>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

SATTLER E PEREIRA, 2006. **Construção e Meio Ambiente**. Coletânea HABITARE, Volume 7

UGREEN, 2015. **Telhados verdes**. Disponível em: <<https://www.ugreen.com.br/telhado-verde/>> Acesso em: 19 de Novembro de 2017

UNEP – United national environmental programme. **Global Trends in Renewable Energy Investment**. Frankfurt School-UNEP Centre/BNEF 2016.

UNEP 2017. **Towards a pollution – free planet. Report of the Executive Director**.

VOITILLE, 2012. **Cisternas**. Disponível em: <<http://www.cliquearquitetura.com.br/artigo/cisternas.html>>. Acesso em: 28 de outubro de 2018.

WIKIMEDIA, 2018. File: Paraná MesoMicroMunicip.svg. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Parana_MesoMicroMunicip.svg> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

World Health Organization 2016. **Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease**.

APÊNDICE A

LOTE 03, QUADRA 155

DIMENSÕES CONFORME DADOS DA MATRÍCULA 14.732 (em 03/12/2012)

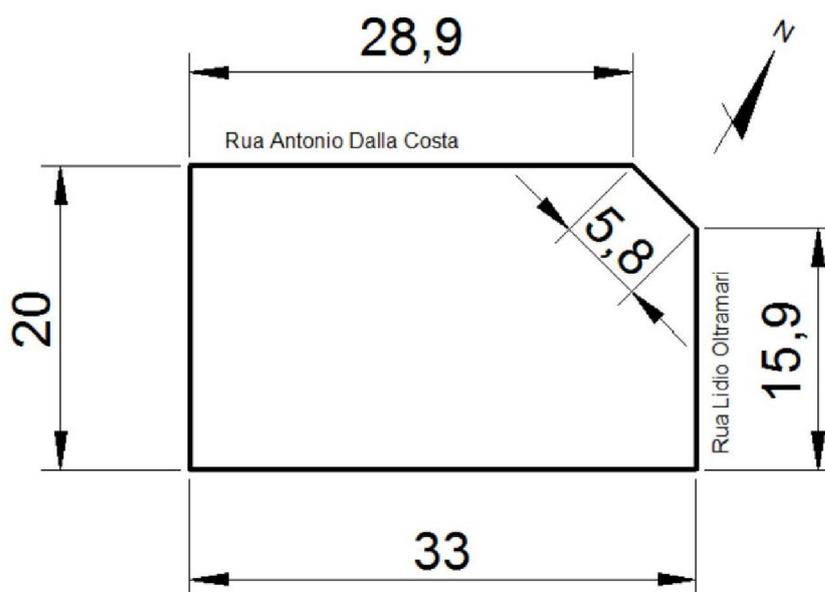
2º OFÍCIO DE REGISTRO GERAL DE IMÓVEIS CNPJ 78.278.728/0001-77	REGISTRO GERAL	FICHA 1
	COMARCA DE PATO BRANCO-PR. <i>Titular: Generozo Ribeiro de Oliveira</i>	RUBRICA 
MATRÍCULA N.º 14.732		

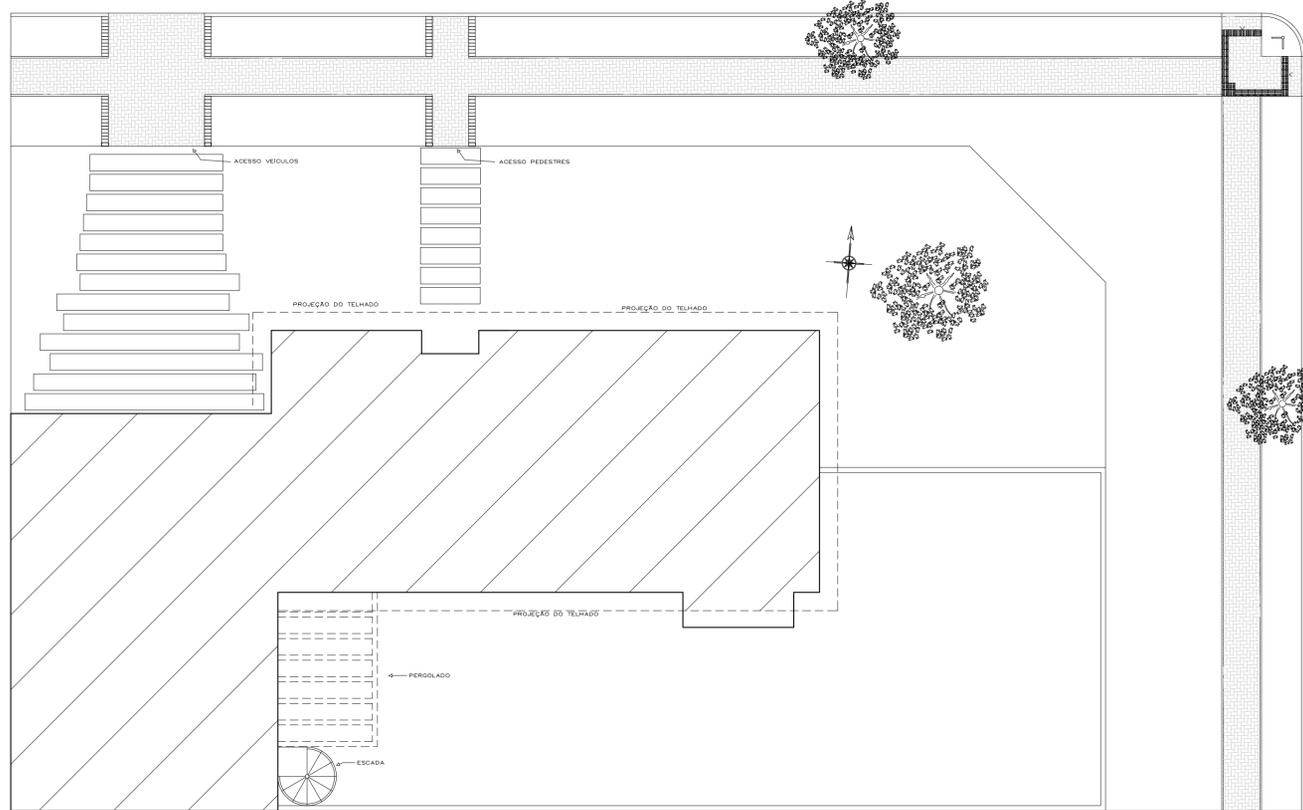
03 de setembro de 2010.

IMÓVEL URBANO: Lote nº 03 - Quadra nº 1555 - "LOTEAMENTO PARZIANELLO 2", sito à Rua Lídio Oltramari, esquina com a Rua Antônio Dalla costa, em Pato Branco-PR, nesta Comarca. Com a área de **651,60m²** (SEISCENTOS E CINQUENTA E UM METROS E SESENTA CENTÍMETROS QUADRADOS). **Sem benfeitorias.** Limites e confrontações: **NORTE:** Confronta com a Rua Antônio Dalla Costa com 28,90m; **SUL:** Confronta com lote 02 com 33,00m; **LESTE:** Confronta com a Rua Lídio Oltramari com 15,90m e 5,80m; **OESTE:** Confronta com lote 04 com 20,00m. As medidas e confrontações foram fornecidas pelas partes contratantes de acordo com o Provimento 183/2010, Capítulo 16, item 16.2.7.2, as quais assumiram inteira responsabilidade pelo suprimento. Público de 05.08.2010, Lº 277, fls. 83/85, do 2º Tab. Local.

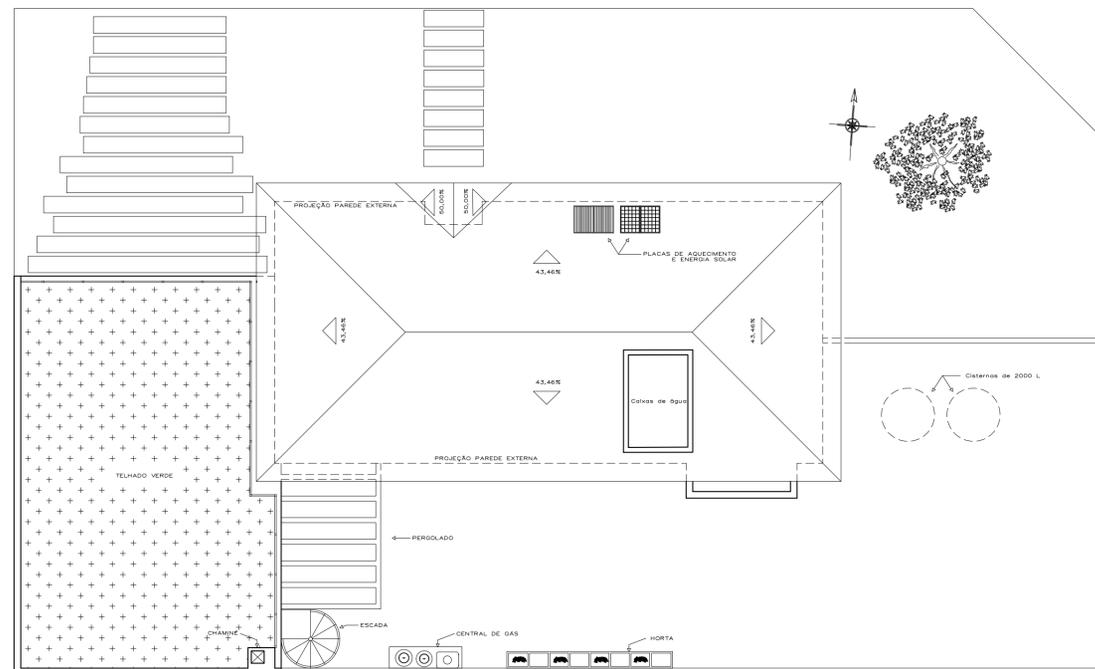
PROPRIETÁRIA: CAGOL & CHAVES IMOBILIÁRIA LTDA., pessoa jurídica de direito privado, CNPJ nº 07.533.855/0001-27, com sede à Rua Itabira, 1534, Pato Branco-PR.

TÍTULO AQUISITIVO: Ref. R.3, 4 e AV.5 - 13.372, do livro 02 deste Ofício. Protocolo nº 49.343. Pato Branco - PR, 03/09/2010. 





9 PLANTA DE IMPLANTAÇÃO
 ESCALA 1/100
 ÁREA A CONSTRUIR 265,39 M²



2 PLANTA DE COBERTURA
 ESCALA 1/100
 ÁREA A CONSTRUIR 265,39 M²



10 PLANTA DE SITUAÇÃO
 ESCALA 1/1000
 Quadra 1555 - Lote 03

ESTATÍSTICAS

01	ZONA	LOTE	QUADRA	02	ÁREA CONSTRUIDA (m ²)	0,0 m ²			
	Z R 2	03	1555						
03	No DO ALVARÁ EXISTENTE	DATA		04	ÁREA DO LOTE (m ²)	660 m ²			
05	ÁREA A AMPLIAR (m ²)	-		06	ÁREA DO TERREÇO (m ²)	227,66 m ²			
07	ÁREA DE PAV. TIPO (m ²)	-		08	ÁREA A CONSTRUIR (BRUTA) (m ²)	227,66 m ²			
09	ÁREA SOBRE-LOJA (m ²)	-		10	ÁREA OUTRO PAV. (m ²)	ANDAR			
11	EDICULA			12	RECREAÇÃO	13	A CONSTRUIR	13	EXTERNA
					394,61 m ²		265,39 m ²		-
14	OUTRAS ÁREAS EM CONSTRUÇÃO	-		15	ÁREA A CONSTRUIR (m ²)	227,66 m ²			
16	ÁREA TOTAL (m ²)	227,66 m ²		17	No DE VAGAS (estacionamento)	2			
18	ÁREA TOTAL DE PROJEÇÃO (m ²)	265,39 m ²		19	No DE PAVIMENTOS	TOTAL			
						1			
20	ÁREA	BARRILETE	CX. D'ÁGUA	21	ALTURA MÁXIMA	6,27 m			
22	TAXA DE OCUPAÇÃO	23	TAXA DE PERMEABILIDADE	24	COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO				
ITEM 18 x 100	40,21%	ITEM 16	65,55 %	ITEM 16	34,45%				
ITEM 4		ITEM 4		ITEM 4					
FINALIDADE				RESIDENCIA UNIFAMILIAR					
				X					
ASSINATURA DO PROPRIETÁRIO				ASSINATURA DO AUTOR DO PROJETO					

INSTITUIÇÃO:
 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

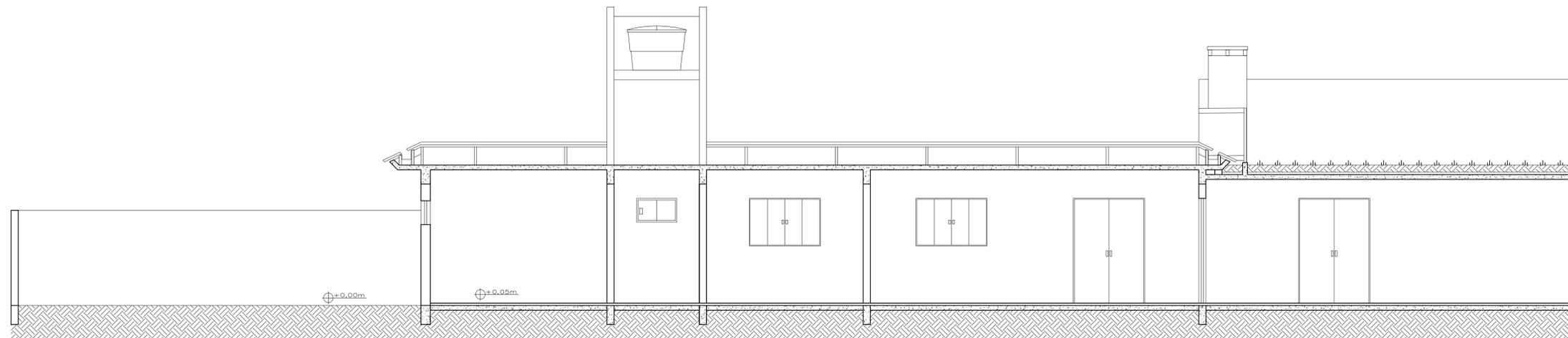
NOME:
 ALINE DJULIA SILVA

TIPO DE OBRA:
 Projeto Arquitetônico

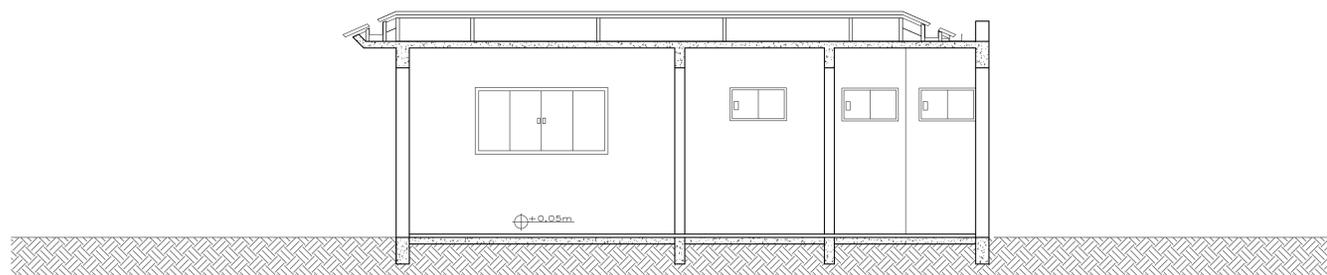
CONTEÚDO:
 Planta de implantação, planta de cobertura e planta de situação.

TAMANHO DA PRANCHA: A1 DATA: 13/11/2018

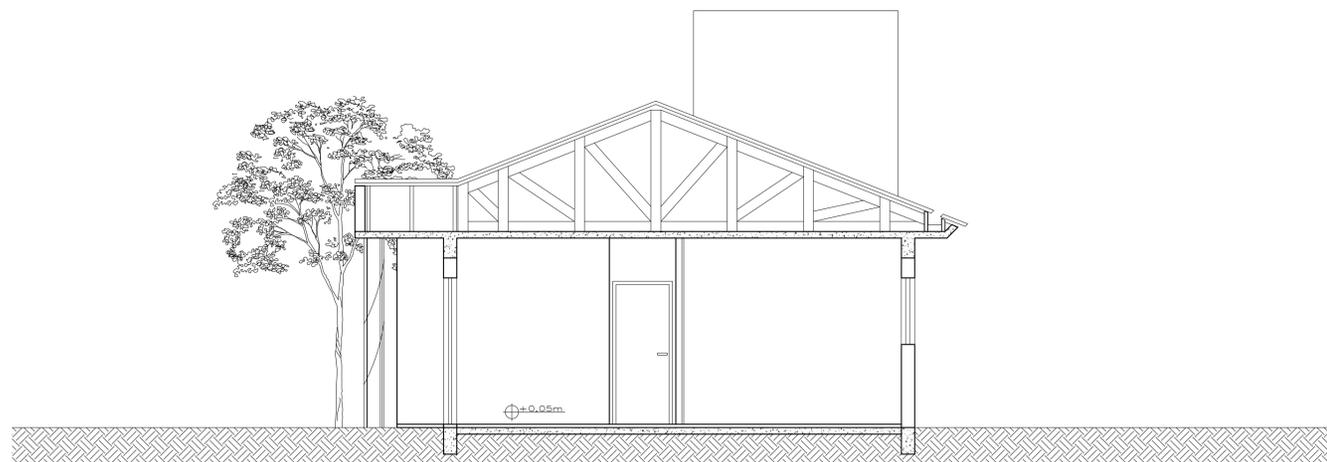
SEQUÊNCIA DAS PRANCHAS:
 2/4



3 CORTE A-A
ESCALA 1/50

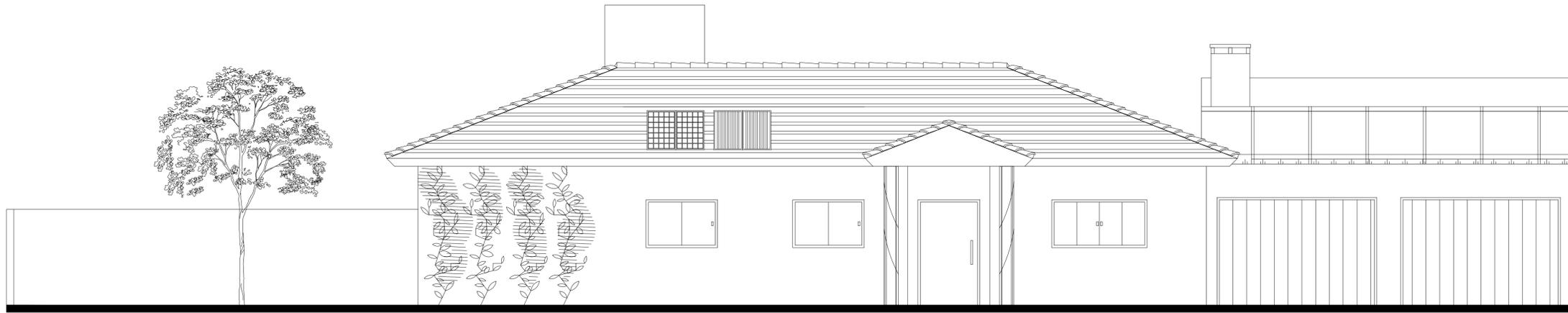


4 CORTE B-B
ESCALA 1/50

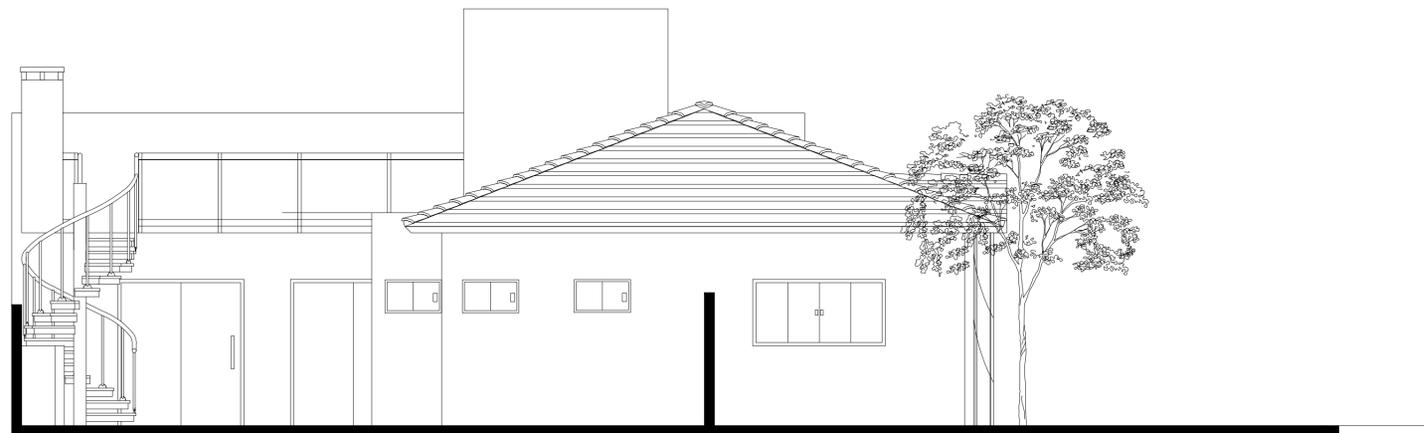


5 CORTE C-C
ESCALA 1/50

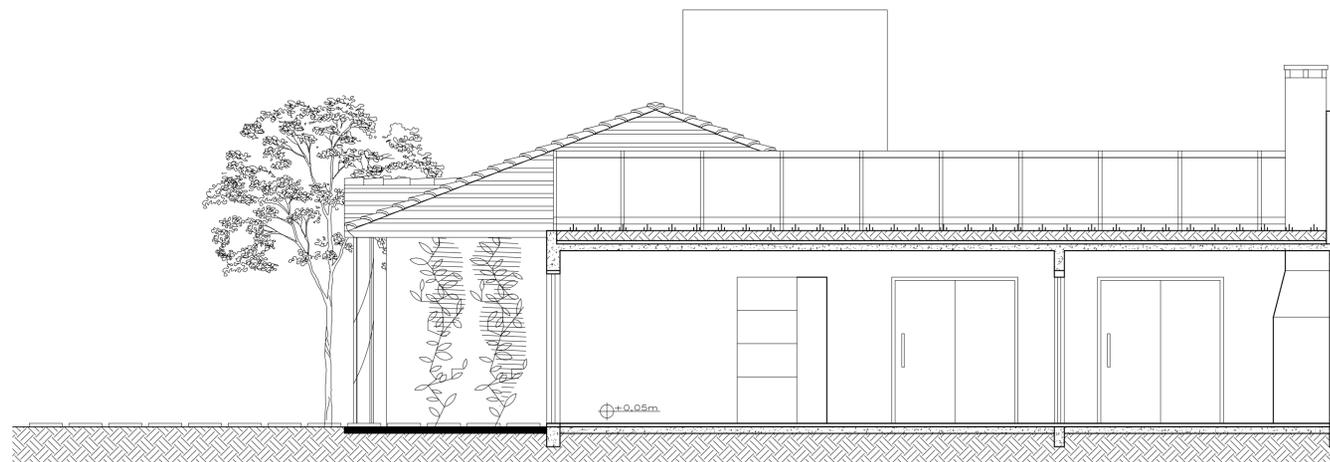
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ		
NOME: ALINE DJULIA SILVA		
TIPO DE OBRA: Projeto Arquitetônico		SEQUENCIA DAS PRANCHAS: 3/4
CONTEUDO: Corte A-A, Corte B-B e Corte C-C.		
TAMANHO DA PRANCHA: A1	DATA: 13/11/2018	



7 FACHADA FRONTAL
ESCALA 1/50



8 FACHADA LATERAL
ESCALA 1/50



6 CORTE D-D
ESCALA 1/50

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ		 SEQUÊNCIA DAS PRANCHAS: 4/4
NOME: ALINE DJULIA SILVA		
TIPO DE OBRA: Projeto Arquitetônico		
CONTEÚDO: Fachada Frontal e Fachada Lateral.		
TAMANHO DA PRANCHA: A1	DATA: 13/11/2018	