

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

A MULTIFUNCIONALIDADE EM UM EDIFÍCIO ENERGIA ZERO

ARTHUR EVANGELISTA BARBOSA ROSALINO

PROF. MSC. CARMELINA SUQUERE DE MORAES

Várzea Grande - MT, junho de 2019.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

A MULTIFUNCIONALIDADE EM UM EDIFÍCIO ENERGIA ZERO

ARTHUR EVANGELISTA BARBOSA ROSALINO

Monografia apresentada junto ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário de Várzea Grande - MT, como requisito para obtenção do título de Graduado.

PROF. MSC. CARMELINA SUQUERE DE MORAES

Várzea Grande - MT, junho de 2019.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VÁRZEA GRANDE
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, URBANISMO E PAISAGISMO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Título: A MULTIFUNCIONALIDADE EM UM EDIFÍCIO ENERGIA ZERO

Aluno: ARTHUR EVANGELISTA BARBOSA ROSALINO

ORIENTADOR: PROF. MSC. CARMELINA SUQUERE DE MORAES

Aprovado em ___ de _____ de 2019.

Prof. Msc. Carmelina Suquerê de Moraes
Coordenadora do curso de Arquitetura e Urbanismo

Comissão Examinadora:

Prof. Msc. Carmelina Suquerê de Moraes
Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG
Orientador

Prof. Esp. Fernando Márcio Paiva Machado
Centro Universitário de Várzea Grande - UNIVAG
Examinador Interno UNIVAG

Prof. Dr. Antonio Soukef Junior
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

À minha mãe Elisabete Evangelista Barbosa e aos meus tios Ariosvaldo Evangelista Barbosa e Rita Evangelista Barbosa, por ter dado todo amparo e suporte ao longo da minha vida acadêmica, assim contribuindo para meu crescimento.

AGRADECIMENTOS

Grato ao Pai Celestial por todas as bênçãos e boas novas em minha vida, por me conceder sabedoria, conhecimento e cuidado.

Aos meus professores pela dedicação e empenho na partilha dos seus conhecimentos para minha formação.

Agradeço ao Alex Sandro e a Thaysa Winkler pelo suporte em todas as fases do curso. Ambos essenciais no meu dia a dia.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	3
LISTA DE TABELAS	5
RESUMO	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
1.1 PROBLEMÁTICA.....	8
1.2 JUSTIFICATIVA	11
1.3 OBJETIVOS	13
1.4 ESTADO DA ARTE.....	13
1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	18
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 EDIFÍCIOS DE USO MISTO	20
2.2 ENERGIA ZERO.....	22
2.3 PROCEL	24
3 ASPECTOS NORMATIVOS	25

3.1	LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO INTERNACIONAL.....	25	6.1.5	ACESSOS E SISTEMA VIÁRIO.....	52
3.2	LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO NACIONAL	26	6.2.	ESTUDO DAS CONDICIONANTES FISICO-ESPACIAIS	53
3.3	LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO LOCAL	27	6.2.1	SETORES DE INTERVENÇÃO.....	53
4	ASPECTOS SOCIOLOGICOS.....	27	6.2.2	TOPOGRAFIA.....	54
5	ASPECTOS TÉCNICOS	31	6.2.3	INSOLAÇÃO.....	55
5.1	PROJETOS DE REFERÊNCIA	32	6.2.4	CLIMA	56
5.1.1	BULLIT CENTER.....	32	6.2.5	VEGETAÇÃO.....	57
5.1.2	ZERO ENERGY SCHOOL (ESCOLA ENERGIA ZERO).....	35	6.3.	PARTIDO ARQUITETÔNICO.....	57
5.1.3	EDIFÍCIO DE ENERGIA ZERO TVZEB	40	6.4.	PROGRAMA DE NECESSIDADES	58
5.1.4	SEDE RAC ENGENHARIA	43	6.5.	ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA	60
5.1.4	MATRIZ DE ANÁLISE	46	6.6.	SETORIZAÇÃO.....	60
6	ASPECTOS METODOLÓGICOS	48	6.7.	PRÉ-DIMENSIONAMENTO	62
6.1.	UMA PROPOSTA PROJETUAL	48	6.8.	ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE.....	64
6.1.1	O OBJETO.....	50	6.8.1	CÁLCULO SAÍDA DE EMERGÊNCIA.....	65
6.1.2	CONCEITO ESTRUTURANTE	50	6.8.2	CÁLCULO DE RESERVATÓRIO DE ÁGUA.....	66
6.1.3	ESTUDO DO ENTORNO.....	51	6.9.	ENSAIOS TÉCNICOS	68
6.1.4	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	52	6.9.1.	ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO.....	68
			6.9.2.	ESTUDO DE VIABILIDADE DAS PLACAS SOLARES	70
			7	TÉCNICAS E MATERIAIS CONSTRUTIVOS	75
			7.1	SISTEMA FOTOVOLTAICO	75

7.2 VIDRO INSULADO: LOW - E	76
7.3 FACHADA VENTILADA	77
7.4 PISO FLUTUANTE	78
7.5 JARDIM VERTICAL	78
7.6 JARDIM DE CHUVA	79
7.7 LIGHT STEEL FRAME	79
7.8 ILUMINAÇÃO LED	81
7.9 SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR TIPO VRF .	82
8 DEFINIÇÃO DE TIPOLOGIAS	83
9 PROPOSTA FINAL	84
9.1. IMPLANTAÇÃO	84
9.2. LAYOUT	86
9.3. CORTES	91
10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
11 R EFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
11.1 REFERÊNCIAS CITADAS	93
11.2 REFERÊNCIAS CONSULTADAS	99
APÊNDICES	100
APÊNDICE A.....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Matriz Elétrica Brasileiro em 2010.	8
Figura 2 - Matriz Elétrica Brasileiro em 2017.	9
Figura 3 – Fluxograma de Energia Elétrica 2018.	12
Figura 4 - Conjunto Habitacional Marselha, Marselha, França (1945)	14
Figura 5 - Edifício Copan, São Paulo, Brasil (1951).	15
Figura 6 - Edifício JK, Belo Horizonte, Brasil (1952).	16
Figura 7 - Edifício Maria Joaquina primeiro edifício da capital mato- grossense (1969).	17
Figura 8 - Edifício Artsy/Smart.	18
Figura 9 - Níveis de Classificações quanto a eficiência.	25
Figura 10 - Fachada principal da empresa Medibank, nota-se o uso de grandes aberturas e a presença de vegetação (jardim-vertical).	28
Figura 11 - Pátio externo da sede da Medibank sendo utilizado pelos funcionários como promoção a saúde física e mental.	29
Figura 12 - Sistema solar hidrogênio aplicado a um conjunto de residências autossuficientes.	29
Figura 13 - Fachada do Bullit Center.....	32
Figura 14 - Implantação do Bullit Center.	33

Figura 15 - Modulação da cobertura com painéis solares.	33	Figura 33 - Planta baixa primeiro pavimento TVZEB.	42
Figura 16 - Planta baixa pavimento tipo.....	34	Figura 34 - Fachada da sede RAC Engenharia.....	43
Figura 17 - Espaço de trabalho integrado.....	34	Figura 35 - Sala interna da RAC Engenharia.....	44
Figura 18 - Escada design do Bullit Center.....	35	Figura 36 - Planta Térreo da RAC Engenharia.....	44
Figura 19 - Zero Energy school (Escola Energia Zero).....	36	Figura 37 - Planta Pavimento Mezanino da RAC Engenharia.	45
Figura 20 - Implantação esquemática da Zero Energy school (Escola Energia Zero).....	36	Figura 38 - Planta 3º pavimento da RAC Engenharia.	45
Figura 21 - Espaço verde entre os blocos.....	37	Figura 39 - Localização do Terreno no bairro do Porto em Cuiabá/MT.	51
Figura 22 - Estudo de insolação da Zero Energy school.	37	Figura 40 - Uso e Ocupação do Solo do bairro do Porto.....	52
Figura 23 - Elevação escalonada da Zero Energy school.....	38	Figura 41 - Hierarquização Viária no entorno do terreno.....	53
Figura 24 - Estudo de massa e volume da Zero Energy school.....	38	Figura 42 - Análise do entorno do terreno para intervenção.	54
Figura 25 - Planta Baixa do térreo da Zero Energy school.	38	Figura 43 - Curvas de nível do terreno.	54
Figura 26 - Planta Baixa do primeiro pavimento da Zero Energy school.....	39	Figura 44 - Duração do dia em Cuiabá.....	55
Figura 27 - Planta Baixa do segundo pavimento da Zero Energy school.....	39	Figura 45 - Estudo de Insolação.	56
Figura 28 - Planta de cobertura da Zero Energy school.	40	Figura 46 - Temperatura média em Cuiabá ao longo do ano.....	56
Figura 29 - Fachada Frontal do TVZEB.....	40	Figura 47 - Espaçonave como item conceituador.....	57
Figura 30 - Fachada lateral e posterior do TVZEB.	41	Figura 48 - Organograma e Fluxograma da edificação.	60
Figura 31 - Implantação e corte longitudinal do terreno do TVZEB.	41	Figura 49 - Estudo de Setorização (Pavimento térreo).	60
.....	41	Figura 50 - Estudo de Setorização (1º ao 4º pavimento).	61
Figura 32 - Planta baixa térreo TVZEB.....	42	Figura 51 - Estudo de Setorização (5º pavimento).	61
		Figura 52 - Estudo de Setorização (6º ao 10º pavimento).	62
		Figura 53 - Índices Urbanísticos da cidade de Cuiabá-MT.	64

Figura 54 - Classificação da edificação quanto ao uso residencial. 65	Figura 73 - Escada para acesso aos andares comerciais e corporativo. 84
Figura 55 - Classificação da edificação quanto ao uso comercial e corporativo..... 65	Figura 74 - Implantação 85
Figura 56 - Classificação da edificação quanto a ocupação residencial. 66	Figura 75 - Maquete Eletrônica da Implantação..... 86
Figura 57 - Classificação da edificação quanto a ocupação comercial e corporativa. 66	Figura 76 - Fachada principal vista pelo estacionamento de visitantes. 86
Figura 58 - Tabela estimativa de consumo de água predial diário. . 67	Figura 77 - Layout pavimento térreo. 86
Figura 59 - Estudo de Implantação 01..... 68	Figura 78 - Layout 1º ao 4º pavimento. 87
Figura 60 - Estudo de Implantação 02..... 69	Figura 79 - Layout pavimento lazer..... 88
Figura 61 - Estudo de Implantação 03..... 70	Figura 80 - Layout padrão do pavimento das UH's..... 88
Figura 62 - Sistema Fotovoltaico aplicado no campo. 76	Figura 81 - Sala de TV..... 89
Figura 63 - Esboço orientativo para instalação do vidro insulado. . 77	Figura 82 - Living e Sala de Estar. 89
Figura 64 - Fachada Ventilada com armações coloridas..... 77	Figura 83 - Sala de Jantar. 89
Figura 65 - Assentamento do Piso Flutuante..... 78	Figura 84 - Layout UH opção 01 com quarto. 90
Figura 66 - Jardim Vertical na fachada lateral de um edifício. 78	Figura 85 – Layout da UH opção 02 com home office..... 90
Figura 67 - Jardim de chuva. 79	Figura 86 - Corte AA. 91
Figura 68 - Detalhamento da parede externa em LSF. 80	Figura 87 - Corte BB. 92
Figura 69 - Fechamento em LSF - Método Embutido..... 80	
Figura 70 - Esquema do Sistema VRF. 82	
Figura 71 - Entrada e fachada principal com uso de painéis BIPV. 83	
Figura 72 - Janelas com grandes vãos na fachada ventilada. 84	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese análise comparativa dos Projetos Referenciais. . 46
--

Tabela 2 - Programa de Necessidades.	58
Tabela 3 - Pré-Dimensionamento.	62
Tabela 4 - Consumo Energético Mensal Estimado nas salas comerciais 01 e 06, e nas salas corporativas ou comerciais 01/ 02/ 05/ 08 e 09.	71
Tabela 5 - Consumo Energético Mensal Estimado salas comerciais 03 e 04, e salas corporativas ou comerciais 04 e 06.	71
Tabela 6 - Consumo Energético Mensal Estimado salas comerciais 02 e 05, e salas corporativas ou comerciais 03 e 07.	72
Tabela 7 - Consumo Energético Mensal Estimado Administração.	72
Tabela 8 - Consumo Energético Mensal Estimado Pavimento Lazer.	73
Tabela 9 - Consumo Energético Mensal Estimado por unidade habitacional.	73
Tabela 10 - Dados da Placa Fotovoltaica escolhida.	74
Tabela 11 - Conclusão do estudo de viabilidade do EEZ.	75

RESUMO

ROSALINO, A. E. B. **A Multifuncionalidade em um Edifício Energia Zero**. 2019. Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Centro Universitário de Várzea Grande, Várzea Grande, 2019.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar uma proposta projetual de um edifício multifuncional para a cidade de Cuiabá-MT e região, conseqüentemente este empreendimento terá como fonte energética a luz solar, assim qualificando-o como EEZ (Edifício Energia Zero). Desta forma, contribuindo para a qualidade de vida, eficiência energética do prédio no dia a dia e deliberar a redução de Co2. Para conceber esta pesquisa definiu-se um estudo qualitativo sobre a temática abordada, a qual foi conduzida por projetos de referência, legislação pertinente no âmbito nacional e local, como subsidio a proposta projetual. O resultado apresentado como consequência desta análise, mostra-se um projeto arquitetônico cuja sua forma foi trabalhada, afim de inovar e atrelar-se ao tema proposto, além realizar a inserção do Sol como fonte energética principal da edificação, a incorporação de materiais e técnicas alternativas para a

eficiência energética, visam contribuir na redução da carga térmica do empreendimento, assim efetivando a autossuficiência.

Palavras-Chave: Edifício; Multifuncionalidade; Energia Zero; Energia Solar.

ABSTRACT

ROSALINO. A. E. B. **The Multifunctionality in a Zero Energy Building**. 2019. Monograph (Bachelor's degree in Architecture and Urbanism), Faculty of Architecture, Engineering and Technology, University Centre of Várzea Grande, Várzea Grande, 2019.

The main purpose of this work is to present a proposed design of a multifunctional building for the city of Cuiabá-MT and region, consequently this project is sunlight energy source, thus qualifying it as ZEB (Zero Energy Building). In this way contributing to the quality of life, energy efficiency of the building on a daily basis and resolve on the Co2 reduction. To grant this research was defined a qualitative study of the subject addressed, which was conducted by reference projects, relevant legislation at national and local level, as the subsidy design proposal. The result presented as a result of this analysis, is an

architectural design which your form has been processed, in order to innovate and tow to the proposed theme, in addition to perform the insertion of the Sun as main energy source in the building, the incorporation of alternative materials and techniques for energy efficiency, aim to contribute to the reduction of the thermal load of the undertaking, thus effecting self-reliance.

Keywords: Building; Multifunctionality; Zero Energy; Solar Energy.

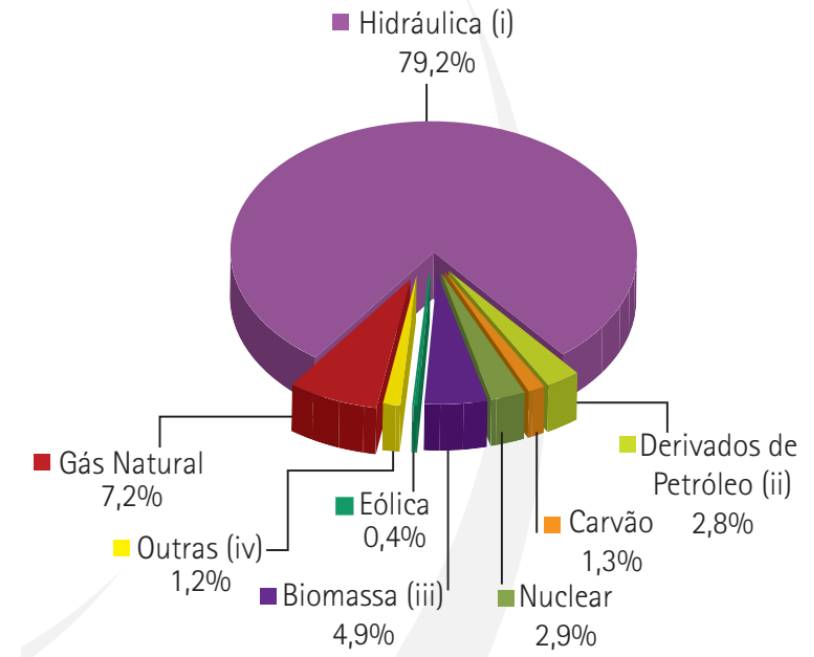
1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMÁTICA

Nos dias atuais inserir uma tecnologia com o intuito de gerar energia renovável, tem ganhado cada vez mais espaço nas discussões a respeito de garantir, que o descomedido uso de fontes não renováveis freie progressivamente.

Por consequência, a energia é validada como elemento difusor sobre os impactos das práticas humanas sobre o meio ambiente. A energia e o meio natural estão interligados entre si, afinal possuem responsabilidades igualitárias ao legitimar a preocupação que o planeta tem ao considerar a sua utilização desenfreada, visto que a preservação de ambos deve cogitar o propósito de gerar vida saudável e harmoniosa para as futuras gerações (KRAUSE et al. 2002). Em 2010 no Brasil, cerca de 79,2% do fornecimento de energia elétrica do país origina-se de geração hidráulica (Balanço Energético Nacional – BEN 2011).

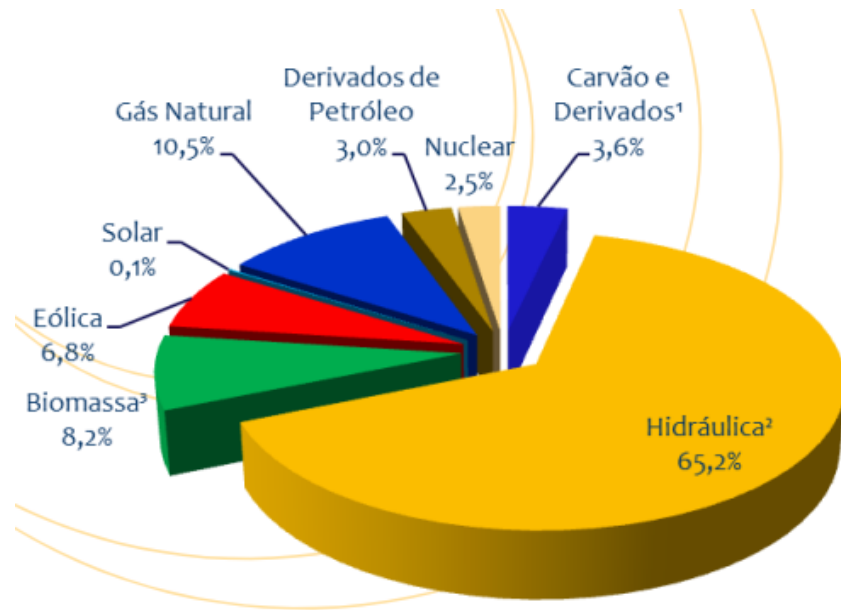
Figura 1 - Matriz Elétrica Brasileiro em 2010.



Fonte: Adaptada de EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2019.

Se comparado ao ano de 2017 quando o suprimento de energia elétrica advindo de hidrelétricas era de 65,2% (Balanço Energético Nacional – BEN 2018).

Figura 2 - Matriz Elétrica Brasileiro em 2017.



Fonte: Adaptada de EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2019.

Nota-se uma redução considerável, e conseqüentemente a diminuição do uso dessa matriz como única forma de geração elétrica contribui a evitar agressões ao meio ambiente.

A nível de edifícios, Lamberts et. al. (1997) afirmam que um edifício é energeticamente mais eficiente que outro quando passa a efetivar os mesmos desempenhos ambientais, contudo gerando um menor consumo de energia.

Desta forma, outra condição que influencia no consumo energético de um edifício é a chamada SED (Síndrome do Edifício Doente), onde o âmbito interno possui baixa qualidade construtiva e de conforto. Segundo Strausz (2001) a SED é caracterizada quando aproximadamente 20% dos ocupantes do edifício manifestam algum tipo de problema, como por exemplo os respiratórios, obstrução nasal e rinites alérgicas, há ocorrências dermatológicas também, sendo comum securas e irritação na pele, além disso, a baixa produtividade, qualidade de vida e vitalidade dos habitantes estão interligados a SED.

Conforme Tong e Wilson (1990 apud GRANDI; GUIMARÃES, 2004) a Síndrome do Edifício Doente pode ser ocasionada por diversos fatores, assim houve uma divisão em quatro categorias:

- Fatores pessoais, como: estresse, falta de controle sobre o ambiente, trabalho estático e repetitivo. Entre eles pode-se destacar que, os funcionários que possuem uma rotina de trabalho sedentário são mais sensíveis as condições ambientais, porque eles tenderão a questionar mais sobre isso e aceitarão menos as condições desconfortáveis do que os funcionários que executam atividades mais dinâmicas. Além disso, quando as pessoas têm algum controle sobre as condições ambientais, como iluminação, ventilação e temperatura elas são mais tolerantes a ambientes de baixa qualidade.
- Fatores físicos e ambientais, por exemplo: ar interior com baixa qualidade, iluminação, temperatura

e ruído. Uma causa geralmente sugerida é a presença de gases poluentes no ar, porém a maioria dos estudos em “edifícios doentes” não encontrou poluentes em níveis excedentes. É possível que uma série de poluentes diferentes possam causar desconforto pela criação de odores, antes que por ter efeitos tóxicos. É, também, possível considerar que as pessoas estão reagindo ao “coquetel” de substâncias químicas, a que estão expostas, cada uma das quais em concentrações abaixo do limite de tolerância.

- Fatores de projeto, entre eles: baixo pé-direito, grandes áreas de planta livre, falta de luz natural, projeto luminotécnico de baixa qualidade. As decisões tomadas na fase do projeto arquitetônico podem atuar de maneira crucial na presença ou não da SED, tanto no que diz respeito ao projeto do edifício, do leiaute interno e dos chamados projetos complementares (projeto de iluminação, projeto do sistema de ar condicionado...).

- Fatores organizacionais, como: gerenciamento e manutenção de baixa qualidade, elevados graus de mudanças e incertezas. Entre eles, a manutenção é indispensável para o bom funcionamento do prédio. É responsabilidade da gerência assegurar-se que os funcionários da manutenção são capacitados apropriadamente e que os sistemas funcionem de maneira eficiente e organizada. TONG e WILSON (1990 apud GRANDI; GUIMARÃES, 2004).

Por outro lado, a introdução de uma tecnologia avançada como o sistema fotovoltaico acarretaria ganhos na qualidade de vida do edifício e seus ocupantes, afinal o objetivo de inserir métodos tecnológicos é caracterizado para acompanhar a evolução e ofertar meios mais plausível para o ganho da eficiência energética, bem como

de obter uma vertente secundária afim de subsidiar o fornecimento de energia para um edifício de uso misto, por exemplo.

Contudo, nota-se por parte tanto dos usuários, quanto do ramo da construção civil, uma moderada resistência para o uso e/ou implementação de novos materiais e construção que sejam advindos de um processo tecnológico moderno com o emprego da sustentabilidade. Pois, ainda é reproduzido o pensamento que edifícios sustentáveis são caro. Contudo, conforme explica Valle (2018) os edifícios que possuem a autossuficiência materializada em primeiro plano, possuem um custo a mais para ser concebido, porém “se analisarmos todo o processo, mais o ganho no custo pós-utilização, o resultado se inverte e passa a ser favorável aos produtos sustentáveis”. Valle (2018) afirma que as análises feitas por parte dos empresários do ramo da construção civil para implementar edifícios sustentáveis, tendem a ficar entre “aspectos econômicos e financeiros”, ou seja, “para eles o objetivo é aumentar o lucro ao máximo, e tudo que for considerado acessório deve ser eliminado”. Contudo, introduzir metodologias eficazes para o meio natural deve partir da premissa da valorização, segundo Valle (2018).

O conceito de valor trata de algo que é relativo. Só há valor se houver a percepção de alguma necessidade importante em determinado momento e situação. Por

exemplo, um copo de água no deserto tem um valor muito maior que o mesmo copo de água no escritório. No caso da sustentabilidade, a percepção de valor se dará quando, em função da sua ausência, for gerada uma sensação de falta ou perda na qualidade de vida e perspectiva de futuro das pessoas. Portanto, o reconhecimento do valor da sustentabilidade deverá crescer muito nestes próximos anos, na medida em que as pessoas entenderem sua importância. (VALLE, 2018, p. 1).

Em resumo perante ao cenário atual, associar a eficiência energética e o desenvolvimento urbano é preciso, pois as fontes de energia renováveis exercem papel de contribuição para a resiliência do meio ambiente, amparando na redução das ilhas de calor, isso se deve ao fato de que há uma redução na emissão de dióxido de carbono e, por conseguinte uma redução na emissão de gases de outras fontes de energia quando relacionado a redução da demanda (CBIC, 2017).

1.2 JUSTIFICATIVA

Ao longo das últimas décadas, a civilização acompanha a expansão territorial e econômica das cidades, consequentemente o modo de vida no âmbito local tornou-se preocupante, pois os efeitos causados pela má gestão têm impactado no meio ambiente.

Por conseguinte, analisa-se a natureza perder significância perante aos ideais e interesses do homem, afinal o almejo em lucrar

economicamente tem se prevalecido, e o meio natural tornando-se um agente a ser manipulado para se conseguir obter ganhos satisfatórios.

Conforme Lamberts et. al (1997, p. 13) o “estilo internacional” trouxe uma revolução para a arquitetura. Foi designado para ser imponente e alcançar níveis transformadores. Contudo, não foi o que ocorreu, afinal passou a ser limitado a uma arquitetura funcionalista ou “a uma luta pela conquista de vãos cada vez maiores em concreto armado”. Consequentemente a preocupação com o “conforto ambiental” não era mais uma preocupação, desta maneira a introdução de cortinas de vidro se difundiu como ícone por possuir “formalismo clean”, e passou a ser internacionalizado. Surgiu então o “edifício estufa” tratado como símbolo de poder, porém trazendo para dentro do âmbito urbano megaestruturas que demandam de um número maior de fornecimento de energia para abastecê-lo.

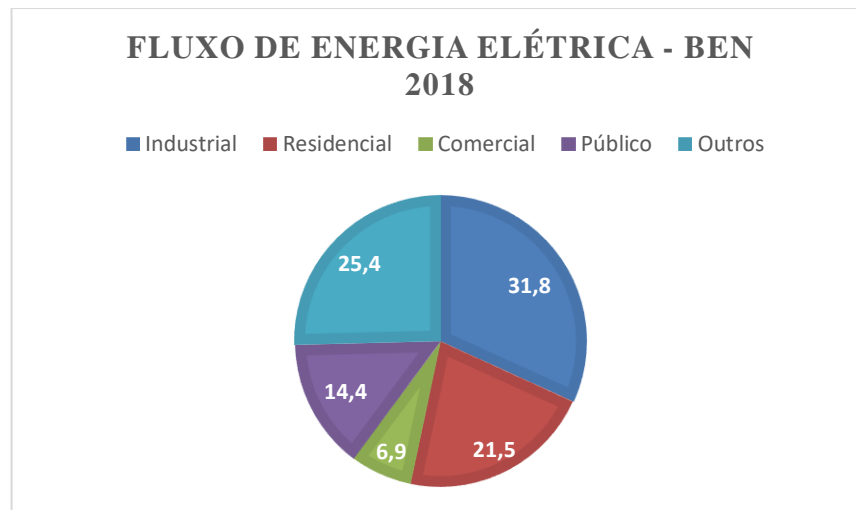
Deste modo, a demanda por energia aumentou drasticamente nas últimas décadas. Novas formas e tecnologias surgiram a fim de amenizar os efeitos causados por essa busca incessante. Assim, a preocupação com o equilíbrio natural passou a ter foco no cuidado diário seja nas indústrias ou ramos da construção civil, estes dois por sua vez são os setores com maiores índices de consumo energético.

Durante a crise do petróleo que se instaurou na década de 70, a procura por outras fontes energéticas tornou-se efetiva, afinal o receio

na dependência do petróleo como fonte energética garantiu o desenvolvimento do setor de energia, assim aprimorou-se a geração de energia limpa.

Atualmente os edifícios residenciais, públicos e comerciais representam um consumo de aproximadamente 50% da energia produzida no país (figura 03), segundo o EPE (Empresa de Pesquisa Energética).

Figura 3 – Fluxograma de Energia Elétrica 2018.



Fonte: Adaptada de EPE (Empresa de Pesquisa Energética), 2019.

Portanto, tanto a arquitetura, quanto a engenharia precisam exercer papel contributivo para o desenvolvimento de técnicas, produtos e soluções, cuja a redução nos impactos produzidos pelo ramo da construção civil seja benevolentes ao espaço natural.

Em suma, a utilização da energia zero mostra-se promissora frente as técnicas construtivas existente no mercado atual, pois legitima o uso de meios naturais como a luz solar para prover energia seja para uma residência ou edifício. Um EEZ (Edifício Energia Zero) reduz os gastos com energia convencional e potencializa a conservação dos recursos renováveis e não renováveis ainda existente, além de adotar estratégias para redução da carga térmica, como o uso de vidros com alto teor solar, fachadas ventiladas, sistema automatizado de ares-condicionados, sistema construtivo steel frame que por sua vez inibe a entrada de calor no interior da edificação e uso de equipamentos que possuam baixo consumo energético. De acordo com Rütter (2004) a aplicação de painéis fotovoltaicos nas edificações brasileiras como fonte geradora de energia é bastante promissora, afinal o país dispõe de grande disponibilidade solar anual. Logo Pereira (2014, p. 28) ressalva sobre os cuidados na “instalação” das placas no edifício, onde necessita ser analisado “a envoltória dos edifícios” com o propósito de evitar “sombras nos módulos” consequentemente “para não reduzir sua eficiência”.

Hoje, efetivar a compra de placas fotovoltaicas juntamente a um gerador solar tornou-se viabilizada, pois o seu valor não incide no ICMS, nem IPI. Para o ICMS a possibilidade de adquirir o produto sem impostos vem através do convênio 101/97 que foi regulamentado por meio da CONFAZ no ano de 1997, e para a isenção do IPI, sua regulamentação foi dada mediante ao Decreto 5.468 de 15/06/2005. Deste modo, oportunizar e facilitar a aquisição do sistema FV (Fotovoltaico) tem como promoção a contribuição a sustentabilidade da construção e facilitação para se desenvolver um projeto empenhado nas características bioclimáticas.

1.3 OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de projeto arquitetônico de um edifício vertical multifuncional com zero energia na cidade de Cuiabá – MT.

Os objetivos específicos são:

- Avaliar os edifícios com energia zero existentes no Brasil e mundo;
- Associar técnicas construtivas adequadas ao clima local no projeto, com uso de tecnologias de geração de energia renovável e eficiência energética;

- Desenvolver um projeto arquitetônico de um edifício vertical de uso misto, considerando as técnicas aplicadas ao conceito de Energia Zero;

1.4 ESTADO DA ARTE

Este subcapítulo tem como propósito realizar um breve relato histórico sobre o surgimento das habitações verticalizadas. Contudo, é preciso regressar a Inglaterra do início do século XIX, época onde se iniciava a Revolução Industrial e conseqüentemente no restante do continente europeu.

Durante as transformações radicais providas pela Revolução Industrial, o êxodo rural foi a opção mais latente para a população, que acabaram por migrar do campo para a cidade, assim ocasionando, um aumento da população urbana. Este inchaço populacional abrupto transcorreu-se devido as novas tecnologias proporcionadas pela Revolução Industrial, desta forma permitindo-se reformular o modo de viver.

Assim, segundo Tramontano (1998, p.15) as demandas por busca de mão de obra nas cidades em decorrência do avanço das “novas tecnologias agrícolas serão corresponsáveis por um êxodo

rural sem precedentes na História, aumentando incrivelmente a população industrial ativa dos aglomerados urbanos [...]”.

Isto posto, a criação e edificação de prédios destinados a usos monofuncionais durante o período da Revolução Industrial, resultou no desenvolvimento de zonas urbanas exclusivas.

No entanto, no início do século XX partindo das ideias originadas por Le Corbusier e outros pensadores do movimento moderno, desenvolveu-se um novo conceito de moradia. Onde essa nova tipologia habitacional possuía um número mínimo para os espaços privativos, contudo eram propostos a servir à coletividade, prolongamentos da habitação, como serviços e atividades comerciais.

Conforme Sampaio (2002, p. 30-34) Le Corbusier atentava-se quanto a relação distância – tempo que os moradores teriam para se deslocar até os pontos de interesse, além disso, havia a incorporação de “complementos” para a vivência da comunidade local, deste modo evitando-se o uso de automóveis, afinal o que era necessário estava ao “alcance de um trajeto a pé”.

Um exemplo de obra clássica do arquiteto Le Corbusier é a Unidade Habitacional de Marselha (figura 4) localizada na cidade de Marselha (França), onde a disposição dos elementos essenciais para o dia a dia estava disponível a curta distância.

Figura 4 - Conjunto Habitacional Marselha, Marselha, França (1945)



Fonte: Disponível em: <https://www.swissinfo.ch/por/le-corbusier/30493708>. Acesso 28 fev. 2019.

No Brasil, o surgimento de espaços multifuncionais surgiu na década de 50, impulsionados pelo processo de urbanização ocasionado pela industrialização.

Conforme explica Gobbi (2015, p. 1) em meados da década de 50, a população predominante no Brasil era a rural. A potência econômica do país naquela época era advinda dos produtos agrícolas, principalmente o café, afinal o Brasil era um grande exportador internacional. Segundo Gobbi (2015) “foi a partir de 1950 que o processo de urbanização se intensificou”, pois com o governo Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek estimulando a industrialização, “houve

a formação de um mercado interno integrado que atraiu milhares de pessoas para o Sudeste do país”, a região consolidou-se com o maior número de indústrias.

Assim, no ano de 1950 surgiram as primeiras moradias verticalizadas multifuncionais, os espaços dimensionados eram mínimos, aos quais poderiam ser inseridos nos grandes conjuntos habitacionais. Estas habitações foram concebidas para as novas classes sociais que começaram a permear os solos da cidade, afinal, a classe trabalhadora resulta do êxodo rural buscava novos ares e condições.

Nos primeiros anos da década de 50, se consolidava o apartamento mínimo, com poucas comodidades, mas com excelente localização, próximo ao trabalho, aos melhores locais de comércio e serviços, quando não, inseridos em um grande complexo com cinemas, lojas e restaurantes, como podia ser possível em um apartamento no Copan em São Paulo, ou no Conjunto JK em Belo Horizonte. (SAMPAIO, 2002, p. 40).

Figura 5 - Edifício Copan, São Paulo, Brasil (1951).



Fonte: Disponível em:
[https://images.adsttc.com/media/images/598a/594c/b22e/3893/9200/072c/slideshow/edif%C3%ADcio_copan_\(14\).jpg?1502239049](https://images.adsttc.com/media/images/598a/594c/b22e/3893/9200/072c/slideshow/edif%C3%ADcio_copan_(14).jpg?1502239049). Acesso 28 fev. 2019.

Figura 6 - Edifício JK, Belo Horizonte, Brasil (1952).



Fonte: Disponível em: <http://gustavoxavier.com.br/edificio-jk-oscar-niemeyer-1952/>. Acesso 28 fev. 2019.

Segundo Sampaio (2002, p. 42) a diferenciação dos edifícios propostos por Le Corbusier para as Edificações: Copan e Conjunto JK, era que todos os serviços vinculados a essas duas obras brasileira concebidas por Oscar Niemeyer, possuíam caráter coletivo ao público da cidade, assim sendo inseridas com as premissas de serem alcançadas por todos não apenas pelos moradores do edifício, como em Marselha.

Com a estimulação causada pelas obras modernistas e a urbanização acelerada que se instauravam pelas principais cidades brasileiras, na cidade de Cuiabá – MT o surgimento do primeiro edifício vertical ocorreu na década de 60, no meio do Centro Histórico da capital mato-grossense. O Edifício Maria Joaquina é uma obra modernista concebida pelo engenheiro Cássio Veiga de Sá, na época de sua execução o empreendimento trouxe o sentimento de progresso para a cidade.

Inaugurado em 8 de abril de 1969, dia do aniversário da Capital, o prédio era moradia da alta sociedade cuiabana. A estrutura moderna e a boa localização, na Rua Cândido Mariano, na lateral da Praça Alencastro, eram os principais atributos para atrair compradores antes mesmo da finalização da obra. (LEMOS, 2016, p.1).

Figura 7 - Edifício Maria Joaquina primeiro edifício da capital mato-grossense (1969).



Fonte: Disponível em: <http://www.midianews.com.br/cotidiano/conheca-a-historia-e-as-curiosidades-do-primeiro-edificio-de-mt/269106>. Acesso 28 fev. 2019.

Inicialmente, a construção era apenas multifamiliar, nos dias atuais passou a ser multifuncional, abrigando lojas e bancos em seu interior.

Além da parte residencial, existem quatro empreendimentos instalados no térreo do condomínio. Há uma loja de roupa, uma ótica e dois bancos. Os estabelecimentos pagam condomínio, do mesmo modo que os moradores da parte residencial. (LEMOS, 2016, p.1).

Nos dias atuais a sociedade contemporânea vivencia as mudanças ocasionadas pelo estilo de vida moderno, assim a arquitetura contemporânea necessitou se adequar aos novos costumes e cenários da cidade e população, afinal o meio urbano tornou-se palco desta vivência. Desta maneira, os novos edifícios seja ele, monofuncional ou multifuncional tendem a imprimir personalidades, estilos de vida e harmonia local.

Como é o caso do edifício Artsy/Smart (2018), um empreendimento multifuncional localizado em Porto Alegre (RS), a construção está situada no bairro Cidade Baixa, que apresenta os contrastes das construções antigas e modernas, o bairro por sua vez se consolidou na cidade como sendo eclético, ao proporcionar um estilo de vida e servir de ponto de encontro para várias tribos e grupos locais. O edifício Artsy/Smart foi concebido para se integrar a paisagem da cidade e revigorar o âmbito visual do bairro, bem como oferecer facilidade de moradia, compras e trabalho, tudo em um só local (ARCHDAILY, 2019).

Figura 8 - Edifício Artsy/Smart.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/916747/edificio-artsy-smart-arquitetura-para-a-vida-contemporanea>. Acesso 01 jun. 2019.

1.5 ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Este trabalho está estruturado nos seguintes capítulos:

- O capítulo 1 apresenta a introdução, objetivo geral e específicos, problemática, justificativa do presente trabalho. Por fim, em estado da arte é feito um breve contexto histórico a nível mundo, Brasil e Cuiabá – MT (local escolhido para

implementação do projeto) do início da verticalização em empreendimentos.

- O capítulo 2 faz uma revisão bibliográfica referente aos edifícios de uso misto, abordando conceitos de uso e função. Além de abordar sobre a utilização da energia zero como fator para se obter ganhos em energia renovável em edificações, desta maneira trazendo autossuficiência para demanda energética de um edifício e consumo consciente segundo parâmetros expostos pelas normativas do Selo Procel.
- O capítulo 3 apresenta a revisão bibliográfica sobre os aspectos normativos. Cujo objetivo é de direcionar e respaldar, assim criando mecanismo para instituir uma obra com precedentes bioclimáticos e energeticamente eficiente. No âmbito nacional a ANEEL regulamenta as resoluções, afim de subsidiar a geração de energia própria no interior do edifício, bem como contribuir para o uso de fonte renováveis. Em síntese, o código de obras de Cuiabá – MT regula o controle da obra no espaço em que está inserida, afim de garantir salubridade.
- No capítulo 4 os aspectos sociológicos apresentados defendem a frente de um espaço que haja equilíbrio entre o meio

econômico, social e ambiental, com desígnio de alavancar a segurança, a geração e propagação de renda, bem como qualificar o espaço para uso de todos. Assim, busca-se incessantemente atribuir a participação de todos para conjurar um recinto igualitário e apto ao coletivo.

- No capítulo 05 é apresentado os aspectos técnicos e algumas técnicas disponíveis no mercado para se conseguir efetivar a eficiência energética. Além, de expor os projetos referenciais utilizados neste trabalho.
- O capítulo 06 aborda a conceituação, bem como a proposta projetual, assim realizando-se os estudos do entorno, uso e ocupação do solo, hierarquização viária e a viabilidade do terreno. Por conseguinte, neste capítulo é apresentado o partido arquitetônico adotado e todo aparato técnico para a realização do projeto arquitetônico.
- No capítulo 07 é mostrado as técnicas construtivas adotadas no projeto, com ênfase nos métodos que agreguem eficiência energética a edificação.
- O capítulo 08 expõe o estudo volumétrico em 3D da edificação.
- No capítulo 09 é apresentado todo o projeto técnico de maneira sucinta.
- No capítulo 10 é descrito as considerações finais do trabalho, bem como o ganho satisfatório no uso da energia solar como fonte principal.
- O capítulo 11 aborda as referências bibliográficas utilizadas nesta monografia, as referências foram subdivididas em: citadas e consultadas. Ambas estão dispostas em ordem alfabética.
- Nos apêndices encontram-se a proposta arquitetônica e os seus respectivos detalhamentos para melhor compreensão e análise da proposta projetual.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 EDIFÍCIOS DE USO MISTO

Em conformidade com Bernardes (2015, p.1) a definição de um empreendimento de uso misto é concedida numa “mistura de usos e atividades”, assim passam a englobar em seu interior “núcleos residenciais combinados de forma inteligente com espaços comerciais, de escritórios, entretenimento, escolas e até mesmo serviços sociais ou de saúde”.

Para Dziura (2003, p. 22) a arquitetura multifuncional é constituída por apenas uma edificação, ou por complexos de edifícios, que por atribuições “satisfazem funções heterogêneas”, conseqüentemente são prédios que se obtêm de pluralidade, ou seja, “nessa categoria enquadram-se as construções que abrigam mais de uma função, seja habitação, trabalho, lazer, circulação, esporte, cultura, educação”. Ainda segundo Dziura (2009, p. 39) a conceituação de “edifício multifamiliar” é prolongada, afinal necessita-se pontuar outras definições e termos que em um conjunto apresentam similaridade, são eles: o edifício “de uso misto” ou “de uso múltiplo”. “Tal similaridade, porém, tem algumas sutilezas no

sentido prático. O argumento que os confunde provém dos termos “uso” e “função”.

De acordo com Galvão (2004) o conceito *uso* tem a significação de aplicação, utilidade, emprego, aproveitamento de uma coisa conforme o seu destino, prática ou exercício. Segundo o mesmo autor, a *função* significa, além de ação própria ou natural, utilidade, uso.

Para Colin (2000, p.27) a função dentro do contexto de arquitetura “antecede qualquer outro dado, não a função estética, mas a função prática”. Desta forma, o autor analisa que em primeiro plano um edifício deve instituir sua *função* na localidade, e assim a sociedade passará a precisar dele. Sucessivamente, “o uso terá papel importante na definição de sua forma”. Colin (2000, p.41) salienta em três classificações a *função* exercida por um edifício:

a) função sintática - refere-se à relação do edifício “com a cidade, com o terreno ou sítio”. Toda edificação estabelece “um papel na paisagem, seja esta artificial, construída, culturalmente carregada”. Este papel representa além das atividades contidas num edifício, a sua importância está no simples estar naquele local.;

b) função semântica - além de comportar atividades, o edifício simboliza algo para a sociedade (a semântica analisa a relação entre os objetos e seus significados);

c) função pragmática – “o edifício abriga uma atividade; deve ser dimensionado para tal, situar-se em local adequado, atender às exigências da função”, por fim pode-se concluir que a “função pragmática” se estende entre o estudo dos objetos com seus usos.

Por conseguinte, as edificações multifuncionais não obtêm de uma representação prévia, nem é capaz de ser reproduzida com integralidade em outros contextos urbanos, como ocorre com alguns projetos, pois cada construção é única para determinado local. Assim a conceituação do edifício, apesar de respeitar as ressalvas e resolver problemáticas urbanas, não utiliza de aspectos formais e funcionais pré-definidos ou rotulados.

Isto posto, Redimob (2013 apud SILVA, 2014, p. 14) defende a diversificação dos conjuntos de edifícios misto como embasamento para a melhoria dos aspectos sociais para a população.

Quanto mais diversificados forem os espaços, mais a população se relacionará com eles, tornando-os consolidados e atrativos, e para tal, as edificações mistas têm o importante papel de reunir várias atividades em um único local. Na questão urbana, este tipo de edificação também traz repercussões positivas, como melhoria das condições de qualidade de vida e trabalho, infraestrutura urbana e segurança, além do aumento da relação dos usuários com os espaços públicos gerados por estes complexos arquitetônicos (REDIMOB, apud SILVA, 2014, p.14).

Consequentemente Rogers (1992, p.9) pontua a importância que os edifícios de uso misto têm na “reconstituição” do tecido da malha urbana. Pois, caracteriza que são essas tipologias que reúnem a “diversificação na cidade”, tanto nas atividades, quanto no fluxo das pessoas, desta forma, propiciando espaços dinâmicos e de convívio social. E finda o ideal de que a “monofuncionalidade” tende a efetuar exclusões “dos menos favorecidos”.

Desta maneira para substanciar o contato da comunidade com o edifício em variadas escalas, é necessário pensar sobre Permeabilidade Espacial, que conceitualiza a possibilidade do edifício de se conectar a cidade, pessoas e entorno.

Para Alcock, Bentley e McGlynn (1999) a permeabilidade é classificada em duas classes:

- a) Permeabilidade física: relaciona a capacidade que a população tem de conectar-se aos espaços e consequentemente se mover em seu interior.
- b) Permeabilidade visual: explica a capacidade visual que um determinado espaço tem sobre as pessoas, afinal o apelo que uma edificação utiliza irá incitar o desejo no indivíduo de adentrar a aquele espaço. Desta forma, esta categoria de permeabilidade pode ser dada pela criação de “marcos naturais

e construídos; geometria das aberturas e passagens e iluminação”.

Em síntese, Silva (2014, p.24) propõe que a inclusão de um edifício de uso misto num “tecido urbano é capaz de demonstrar um discernimento de uma cidade exterior e interior, urbana ou construída”, desta maneira viabilizando “um diálogo com outros elementos viáveis da urbe envolvente”.

2.2 ENERGIA ZERO

No ano de 1973 quando se instaurou a preocupação com o controle dos gastos com energia, o mundo passava pela crise do petróleo, até então umas das fontes de energia mais utilizada na época. Estudos dos “fenômenos econômicos e até dos governos dos países periféricos” tornaram-se fatores a serem considerados “sobre questões energéticas e seus programas e decisões”. Durante a crise o valor do petróleo aumentou em torno de 40% do seu valor original, desta maneira a busca por fontes alternativas resultou numa “evolução tecnológica” proporcionando um “estímulo econômico para maior eficiência no uso da energia” (DIAS, 1984, p. 288).

O aumento sofrido na década de 70 e o perfil temporal dos preços do petróleo, marcado por uma irrevogável

predominância de tendência ascendente no longo prazo, não só expandirão o uso das demais fontes convencionais como terminarão por trazer a abertura para sua competição par a par com diferentes e variadas fontes alternativas substitutivas. Na era do baixo custo do petróleo, o carvão, o gás natural, as madeiras e a energia hidráulica repartiram basicamente com ele o suprimento de energia primária. Estas cinco fontes de energia primária estavam relacionadas com grande homogeneidade em cada um dos respectivos insumos básicos usados nos processos de conversão de energia, o que fez da engenharia que dá suporte técnico à oferta atual de energia algo razoavelmente simples. (DIAS, 1984, p. 291).

No Brasil foi no ano de 2001 durante o racionamento de energia ocasionado pela “escassez de água nos reservatórios das usinas hidroelétricas”, que iniciou as preocupações para se reduzir o consumo de eletricidade, como resultado houve a propagação de programas e leis de eficiência energética. Por consequência no ano de 2003 foi efetivada a criação do Plano de ação para Eficiência em Edificações (PROCEL Edifica), cujo objetivo é de conceder “bases necessárias para racionalizar o consumo de energia nas edificações brasileiras” (MORAES, 2013, p.20).

As normativas brasileiras até então criadas há aproximadamente duas décadas, obtinham a visão de encaminhar as construções, bem como as edificações já existente para uma linha com finalidade eficientemente energética, afinal a conservação energética

não institui a racionalização e não implica na redução da qualidade de vida, seu propósito é gerar eficácia energética e eliminar os desperdícios.

Recentemente, a temática edifícios energia zero (EEZ) tem ganhado atenção. No ano de 2010 a modificação da diretiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (EPDB) foi ratificada pela Comissão Europeia e o Parlamento, assim houve exigências para que até o ano de 2020 todas as novas construções prediais sejam edifícios quase energia zero¹ (EUROPEAN UNION, 2010).

Os Edifícios Energia Zero podem ser definidos como aqueles capazes de suprir a demanda energética e ofertar conforto aos seus usuários sem depender de um fornecimento total de energia elétrica, contudo pode ser atribuído a estes edifícios o poder de gerar energia renovável em sua envoltória (NUDEL, 2016, p. 1).

Estes edifícios são concebidos a fim de minimizar ao máximo o consumo. Contudo, para isso ocorrer, todo um processo deve ser emergido durante a fase de concepção do projeto, apenas com a arquitetura adaptada ao clima local. Em conformidade com Nudel (2016) a arquitetura é a principal precursora para obtenção da energia

zero, afinal é por meio do projeto arquitetônico que irá ser adotada “técnicas bioclimáticas eficazes como ventilação natural, fachadas de alto desempenho térmico e altos níveis de iluminação natural”. Por conseguinte, a implementação de outros sistemas complementares a geração de energia renovável passa a vigorar, podendo estes sistemas serem “autônomos ou integrados à rede”.

Como resultado, a conceituação de EEZ (Edifício Energia Zero) procura requerer edifícios energeticamente eficientes. Ou seja, além do uso de painéis fotovoltaicos, ou outra maneira de se obter energia renovável.

Primeiro há que reduzir o consumo elétrico para níveis o mais baixo possível através de um *mix* de altos níveis de isolamento térmico em todo o envelope do edifício, janelas altamente eficientes, portas exteriores igualmente eficientes (sempre que em contacto com o espaço interior), bem como bom design arquitetônico, bom posicionamento do edifício em relação ao sol, sombras a brisas, adequado dimensionamento das janelas, espaços, etc. E obviamente um sistema eficiente de iluminação e equipamentos eletrônicos (eletrodomésticos e produtos da eletrônica, no caso de casas de habitação). (GUIA CASA EFICIENTE, [2016?], p. 1)

¹ Os edifícios denominados quase energia zero possuem seu consumo energético abaixo (EUROPEAN UNION, 2010).

Um edifício com estas propriedades tende a diminuir as emissões de carbono na atmosfera e a reduzir a dependência de combustíveis fósseis para a geração de energia, por consequência contribuem incisivamente na proteção ambiental.

Uma das tecnologias mais adotadas num EEZ são as placas fotovoltaicas. O uso de sistemas FV (fotovoltaicos) são investigados nos edifícios há mais de duas décadas (HUMM; TOGGWEILER, 1993). Contudo, esta tecnologia nos últimos anos vem obtendo um aumento no mercado de geração de energia elétrica (SAWIN et al., 2011). Esta crescente procura por painéis fotovoltaicos é decorrente dos novos mercados, possibilidade de instalação e redução nos preços.

O componente fotovoltaico pode ser usado em coberturas, superfícies opacas e semitransparentes, como função estrutural, proteção solar e revestimento, e assim reduzir os custos da construção. O potencial de diferentes tipologias de edifícios com integração FV, observações para otimizar o desempenho energético e maximizar a contribuição do FV na geração de energia, bem como a aplicação da nova tecnologia de filme fino e seus componentes, como as células semitransparentes integradas nos vidros, podem ser encontrados na literatura (HAYTER; TORCELLINI; DERU, 2002; MERCALDO et al., 2009; DIDONÉ; WAGNER, 2013 apud PEREIRA et al., 2014, p. 29).

Contudo, o Edifício de Energia Zero viabiliza a energia renovável, contudo há todo um conjunto de prática sustentável também. Bem como, o incentivo a reciclagem, uso e reuso dos materiais com o intuito de evitar o descarte prematuro, reaproveitamento de água evitando-se o seu desperdício, utilização da tecnologia como alternativa ao controle de gastos (automação) e estimular o uso de meios de transportes alternativos.

2.3 PROCEL

É um programa governamental criado em 1985 pelo Ministério de Minas e Energia – MME, e é executado pela Eletrobrás. Tem como metodologia promover o uso da energia eficientemente e evitar o seu desperdício, além disso provê para a melhoria na qualidade de vida e redução dos impactos ambientais (PROCEL INFO, 2006).

Segundo dados apresentados pelo Procel Info, o Brasil consome energia elétrica significativamente em edifícios residenciais e comerciais, consumo esse que corresponde a aproximadamente 50% do total da eletricidade consumida no país (PROCEL INFO, 2006).

Em 2014 surge o Selo Procel Edificações, cujo objetivo é identificar as edificações que se mostram frente aos as melhores

classificações em eficiência energética. Contudo a edificação para obter o selo necessita ter um consumo final de 50% de economia (PROCEL INFO, 2006).

De acordo com o Procel Info (2006), todas as edificações que obtêm do reconhecimento do selo são etiquetadas com a “Etiqueta PBE Edifica”, todavia, além do Procel certificá-las, o INMETRO deve aprová-las também, desta maneira verificando que todos os procedimentos pré-estabelecidos em normas e regulamentos, sujeito a etiquetagem de classificação A, B, C, D e E foram seguidos. O selo pode ser requerido na etapa de projeto ou com a edificação construída. A etiqueta também pode se tornar numa condicionante na hora da compra, pois o INMETRO assegura que desempenho da edificação de acordo com a categoria almejada ou alcançada, situação que permite fazer comparativos sobre a eficiência entre as edificações pretendidas.

Figura 9 - Níveis de Classificações quanto a eficiência.



Fonte: Green Manual RTQ-R, versão 1 de 2012.

3 ASPECTOS NORMATIVOS

3.1 LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO INTERNACIONAL

No âmbito internacional a **Meta de Energia Renovável em Grande escala** (The Large-scale Renewable Energy Target, em inglês) foi concebida pelo governo da Austrália para apoiar a instalação de energia renováveis por usinas que obtivessem o alcance de 33.000 gigawatts/hora de geração até 2020. Desta forma, a meta de energia renovável opera com a criação de certificação e oferece incentivos para a geração de eletricidade por fontes renováveis.

Ainda na Austrália, o **Esquema de Energia Renovável de Pequena escala** (The Small-scale Renewable Energy Scheme, em inglês) produz incentivos para grupos de indivíduos ou pequenas empresas instalarem sistemas de energia renovável, como: placas solares, aquecedores de água solar, entre outros. Assim, logo após a instalação e constatação que o sistema está ativo e gerando energia suficiente ao consumo, o governo emite a certificação, dando legibilidade ao espaço que fora instalado o sistema.

3.2 LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO NACIONAL

Dentro do parâmetro nacional a **NBR 15220-3 – Norma de Desempenho de Edificações** atribui as principais estratégias bioclimáticas a nível nacional para as edificações. Na parte 3 desta NBR, fica informado o zoneamento bioclimático brasileiro, posto isso, é instituído para a cidade de Cuiabá – MT a zona 7. Segundo a norma medidas para esta zona como pequenos vãos de aberturas para ventilação, sombreamento destas aberturas, uso de paredes e coberturas pesadas, garantiram o melhor funcionamento térmico da edificação ao longo de todo ano.

No que estabelece a **Lei Nº 13.425, de 30 de março de 2017**. Determina que toda construção deve estabelecer diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres, e não se exclui as edificações e áreas de reunião de público; à vista disso, a lei nº 13.4285/2017 altera as Leis Nº 8.078, de 11 de setembro de 1990, e 10.406, de janeiro de 2002 do Código Civil; e dá outras providências.

Em julho de 2016 entrou em vigor a **Lei Nº 13.312**, cuja aplicação neste projeto será de grande valia. Pois alterou a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, assim “passou a estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico, para tornar obrigatória a medição

individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais”, ou seja, qualquer imóvel de uso coletivo terá seu próprio hidrômetro em conformidade com a quantidade de unidades habitacionais, salas comerciais, entre outros.

Desde 2001, no Brasil foi regulamentada a **Lei nº 10.295**, também conhecida como Lei de Eficiência Energética. Cujo objetivo é definir os níveis mínimos e máximos de eficiência energética nas máquinas ou aparelhos consumidores de energia, podendo eles serem fabricados ou comercializados no país. Além disso, a lei é pertinente para as edificações construídas, com base em indicadores técnicos pertinentes e de forma compulsória.

No ano de 2012 a Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, regulamentou a **Resolução Normativa Nº 482**.

Art. 1º Estabelecer as condições gerais para o acesso de microgeração e minigeração distribuídas aos sistemas de distribuição de energia elétrica e o sistema de compensação de energia elétrica.

Desta forma, a RN 482 consolidou a obrigação das concessionárias de energia elétrica brasileira efetivarem o consumo energético de forma ativa, ou seja, permitir que o consumidor pudesse gerar sua própria energia renovável no perímetro de sua edificação.

Logo após em novembro de 2015, a ANEEL estabeleceu a **Resolução Normativa Nº 687**, que dispõe de maior possibilidade de consumo da energia renovável gerada, exemplo a energia solar, além de permitir que o consumidor usufrua dos créditos energéticos em até cinco anos.

3.3 LEGISLAÇÃO INCIDENTE NO PLANO LOCAL

Para a realização de qualquer obra na cidade de Cuiabá-MT deve-se analisar o código de obras, que se instituiu pela **Lei Complementar Nº 102**, passando entrar em vigor em 03 de dezembro de 2003.

Sendo os objetivos do Código de Obras e Edificações conter informações de todas obras existentes no âmbito local, desta maneira impondo sistemas mínimos para “segurança, higiene, salubridade e conforto das edificações”, além disso, por meio do código é possível “acompanhar” o ciclo evolutivo do perímetro urbano construído. Assim, essa lei estabelece “critérios da municipalidade”.

Em consequência, a **Lei Complementar Nº 389** de 03 de novembro de 2015. Disciplina o uso e ocupação do solo no município de Cuiabá.

Desta maneira, a legislação pertinente objetiva “ordenar” o desenvolvimento social no espaço urbano, bem como “garantir” o bem-estar da população local. Desta forma, por intermédio de padrões mínimos e máximos de intensidade de “Ocupação do Solo”.

4 ASPECTOS SOCIOLÓGICOS

A ascensão da sustentabilidade socioambiental difundida por um EEZ (Edifício Energia Zero), propende alcançar a saúde e o conforto, esses por sua vez necessitam estar entrelaçados, cujo objetivo é torná-los uma composição única dentro de um projeto com premissas bioclimáticas.

Conforme Lamberts et. Al (1997, p. 43) os questionamentos sobre “o conforto ambiental podem ser entendidos como um conjunto de condições ambientais que permitem ao ser humano sentir bem-estar térmico, visual, acústico e antropométrico”.

Consequentemente Adam (2001, p. 41 – 42) pondera que o “conforto” e a “qualidade de vida” são inerentes no processo de “salubridade ambiental e segurança”, pois proporcionam aos usuários meios de contribuir com melhorias no organismo gerenciador, afim de “garantir integridade física e mental e seus direitos a saúde, ao bem-estar e a um ambiente seguro, tanto físico, quanto social”.

Segundo Leff (2002, p. 149) “a qualidade de vida está necessariamente conectada com a qualidade do ambiente, e a satisfação das necessidades básicas” deste modo, a projeção de um edifício zero energia por meio de técnicas construtivas modernas visa integrar a necessidade de o ser humano habitar um espaço, cujo os aspectos contidos no âmbito possam fornecer qualidade de vida e bem-estar físico/emocional.

Posto isso, o uso da energia zero colabora a impulsionar a realização de se criar locais propensos a serem eficientemente resilientes, com a valorização e preservação da base de recursos naturais e garantir a obtenção de energia renovável.

Em uma analogia do pensamento produzido por Adam (2001) com um exemplo da atualidade, pode-se citar a sede da empresa Medibank (figura 10, situada em Melbourne – Austrália), a sede é conhecida como o edifício de escritórios mais saudável do mundo.

Figura 10 - Fachada principal da empresa Medibank, nota-se o uso de grandes aberturas e a presença de vegetação (jardim-vertical).



Fonte: Disponível em: <https://www.engenhariacivil.com/edificio-escritorios-mais-saudavel-mundo>. Acesso 05 mar 2019.

Figura 11 - Pátio externo da sede da Medibank sendo utilizado pelos funcionários como promoção a saúde física e mental.



Fonte: Disponível em: <https://www.engenhariacivil.com/edificio-escritorios-mais-saudavel-mundo>. Acesso 27 nov 2018.

Não obstante, isso foi possível por meio da maximização das áreas internas do edifício, afim de ofertar bem-estar aos seus usuários/funcionários e a parte exterior da edificação foi concebida uma área verde (figura 11) e aproximadamente dois mil metros quadrados, com o intuito de colaborar para manter a qualidade do ar interior e exterior.

Figura 12 - Sistema solar hidrogênio aplicado a um conjunto de residências autossuficientes.



Fonte: Disponível em: <https://sustentarqui.com.br/casa-auto-suficiente-sistema-solar-hidrogenio/>. Acesso 05 mar 2018.

O desenvolvimento de um ambiente com técnicas regenerativas traz autossuficiência à construção. Pois, a partir do momento que determinado empreendimento passa a atender suas próprias necessidades, ela se qualifica como autônoma.

Consequentemente, incorporar métodos construtivos sustentáveis com o intuito de valorizar o meio natural, passa a ser mais um degrau subido rumo a autossuficiência em 100% ou em partes (figura 12).

Portanto, a inserção da energia zero numa edificação configura-se no papel de aliar o ambiente natural ao homem, assim aumentando a salubridade, o aparato sensório, a geração de energia renovável, bem como maximizando a reintegração, seja ela advinda de uma construção de um edifício ou galeria comercial.

Sendo assim, a “aplicação deste conhecimento à construção” se determinará como fator crucial para a “saúde humana” e vida útil do empreendimento.

Em síntese, a Carta do Habitat, definiu por intermédio da União Internacional de Arquitetos – UIA, parâmetros básicos para edificações socioambiental, de acordo a qual:

Todo o ser humano, individualmente ou em família, tem o direito inalienável de dispor de um espaço habitável, para seu uso exclusivo, favorável à sua saúde e a seu bem-estar, bem como à liberdade de escolha de seu lugar de residência, dentro do quadro das condições econômicas, sociais e culturais de seu meio [...] O homem deve participar o mais diretamente possível de toda decisão referente a seu quadro geral de vida. A escala humana autêntica deve garantir a intimidade e a dignidade do homem no seu habitat, bem como as relações naturais necessárias à sua vida social (HALFELD et ROSSI, 2002, p. 01).

Desta forma, a raça humana sempre buscou a qualidade de vida como analogia a sua sobrevivência, em vista disso

hodiernamente repensar o consumo desenfreado pode gerir na melhoria da qualidade de vida. Portanto, é de suma importância equilibrar os espaços construídos, pois conservar/resguardar a envoltória do sítio onde estará localizado a edificação cooperará diretamente na viabilidade ambiental.

Portanto, é de suma importância equilibrar os espaços construídos, pois conservar/resguardar o ecossistema cooperará diretamente na viabilidade ambiental do sítio.

Isto posto, a temática abordada institui a obter a utilização de métodos construtivos que empreguem como uso principal de materiais locais, ou retiradas/fabricadas na região onde a construção será efetivada, assim, assegurando o funcionamento da Tríplice da Sustentabilidade, que dispõe de fatores sociais, econômicos e ambientais.

Dessa forma, a junção da energia zero com a Tríplice da Sustentabilidade coopera no progresso econômico local, por intermédio da geração de renda e empregos, contribui na integração da obra com o seu entorno (vizinhança), e ajuda na redução de desperdícios de água e energia, afinal, possui mecanismo para se fluir a reutilização e otimização.

Em suma, o tema provê benfeitorias na segurança, conforto e qualidade interna e externa dos ambientes, além de desplugar a

continuidade para um espaço ermo, em consequência oferecendo um recinto limpo, urbanizado e iluminado.

5 ASPECTOS TÉCNICOS

Na busca incessante da sustentabilidade juntamente com o conforto do ambiente construído, a utilização da energia zero funde-se ao objetivo de absorver e gerar energia renovável a partir da captação dos raios solares, por intermédio do uso de placas solares. Assim, permitindo que a edificação utilize da luz solar e o transforme em sua fonte energética, mas para isso ocorrer, medidas são tomadas desde a escolha do terreno, afinal um edifício EEZ deve gerar a sua própria energia em seu perímetro, além disso é necessário evitar o uso das áreas comuns condominiais para instalar o sistema fotovoltaico, pois no futuro estas áreas ocupadas pelas placas solares podem ser requeridas para outros usos.

Um EEZ recebe ganhos de eficiência energética e consequentemente, com o seu emprego novas tecnologias são advindas, afinal o seu intuito é de minimizar o uso de fontes de energia não renováveis.

Em suma, o edifício além de portar os sistemas fotovoltaicos como um dos polos geradores de energia, receberá esquadrias com vidros insulados low – e (do inglês, *low emissivity*²), onde o emprego deles resultará em ganhos energéticos, pois esses vidros além de possuírem um vão de ar entre suas duas faces, eles provêm de partículas nanométricas que absorvem raios infravermelhos e, consequentemente impedindo o superaquecimento do âmbito interno e diminuindo os gastos com energia. Juntamente com o vidro insulado low - e nas fachadas de maior incidência solar, pode-se introduzir a fachada ventilada que proporciona um vão entre o seu sistema e a parede da edificação, desta maneira criando um bolsão de ar que minimiza as temperaturas internas, a fachada ventilada ainda executará a tarefa de proteger os vidros insulados das intempéries. Outra opção para áreas de permanência prolongada como quartos, escritórios e sala de tv, é inserir o piso flutuante com o intuito efetuar tanto um isolamento acústico, quanto térmico nos ambientes. Por conseguinte, o emprego de jardins verticais nas alvenarias expostas para a zona que possui maior incidência solar, ajudará a amenizar a temperatura do ambiente interno, além de fornecer pureza ao ar e contribuir energeticamente. Outra medida recorrida afim e instituir

² “baixa emissividade” (tradução nossa).

melhorias no ciclo da água e do solo é aplicar jardins de chuva ou também como são chamados Sistema de Biorretenção na envoltória do edifício, pois este mecanismo visa colaborar para o escoamento das águas pluviais, auxiliando na infiltração gradual da água no solo, assim permitindo que mesmo em “picos de precipitação” a água possa ser escoada aos poucos até a rede hídrica local ou permear o solo apenas (SOLUÇÕES PARA CIDADES, 2012).

5.1 PROJETOS DE REFERÊNCIA

5.1.1 BULLIT CENTER

Localização: Seattle, Estados Unidos

Ano do Projeto: 2013

Arquiteto Responsável: The Miller Hull Partnership

Área: Aproximadamente: 4.000,00 m²

O Bullit Center foi construído para ser um protótipo de alta performance urbana, com escritórios em seu interior. A Bullit Foundation, empresa responsável pela sua construção trouxe para a obra o ecologicamente correto, a sua distribuição é feita ao longo dos

seus seis andares e toda sua concepção é de transformar o edifício num organismo vivo, usando apenas o mínimo possível de água e energia, por exemplo.

Figura 13 - Fachada do Bullit Center.



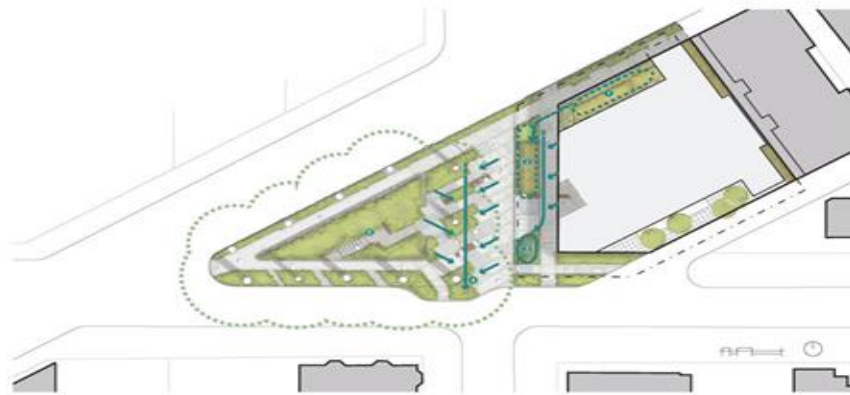
Fonte: Disponível em: <http://www.ariatopen.org/node/427>. Acesso 19 mar. 2019.

O Bullit Center é considerado o edifício comercial mais sustentável do mundo. O empreendimento traz como parâmetro, o uso da energia zero alinhando gastos econômicos com o conforto do ambiente de trabalho, deixando-o bonito e saudável.

Todas decisões tomadas na fase projetual foram feitas a partir de meta de conceber um Edifício Energia Zero. A escolha da

expressão arquitetônica deveria conversar com o entorno, sendo assim, o prédio recebeu sua modelação conforme o terreno (figura 14). A disposição do prédio dentro do terreno foi dada a fim de aproveitar o máximo de luz e ventilação natural.

Figura 14 - Implantação do Bullit Center.



Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <http://www.iaiopten.org/node/427>. Acesso 19 mar. 2019.

Figura 15 - Modulação da cobertura com painéis solares.

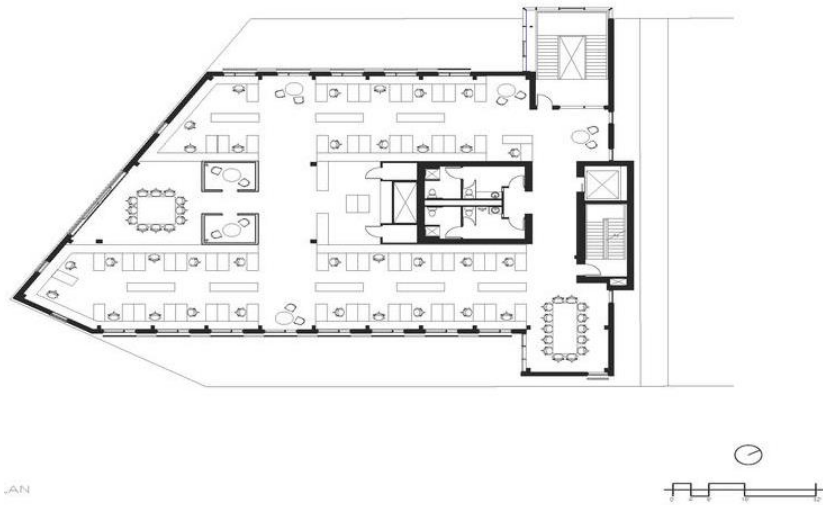


Fonte: Disponível em: https://farm8.staticflickr.com/7327/11587648945_0ced0551e7_b.jpg. Acesso 19 mar. 2019.

Recursos sustentáveis foram integrados em toda a sua estrutura, o edifício conta com janelas e tons em sua fachada que se ajustam automaticamente durante o dia, permitindo o edifício ser mutável e dinâmico, por consequência o seu formato ajuda neste processo. A sua cobertura é formada por vários painéis solares que

correspondem a uma área de aproximadamente 1.400,00 m², além de assegurarem a autossuficiência do edifício, são as placas fotovoltaicas que fazem a modulação da cobertura.

Figura 16 - Planta baixa pavimento tipo.



Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <http://www.aiatopen.org/node/427>. Acesso 19 mar. 2019.

Nota-se no pavimento tipo a presença de janelas em todas as extremidades, o uso de vidro é contínuo permitindo a incidência de luz natural durante todo o dia. Estas janelas possuem sistema

automatizado, desta maneira possibilitam maximizar a ventilação. Todo o pavimento foi disponibilizado de modo integrado, facilitando o conforto térmico e luminoso no âmbito interno, porém em casos que necessitassem de uma área íntima (sala de reunião) o uso de drywalls foi recorrente.

Figura 17 - Espaço de trabalho integrado.

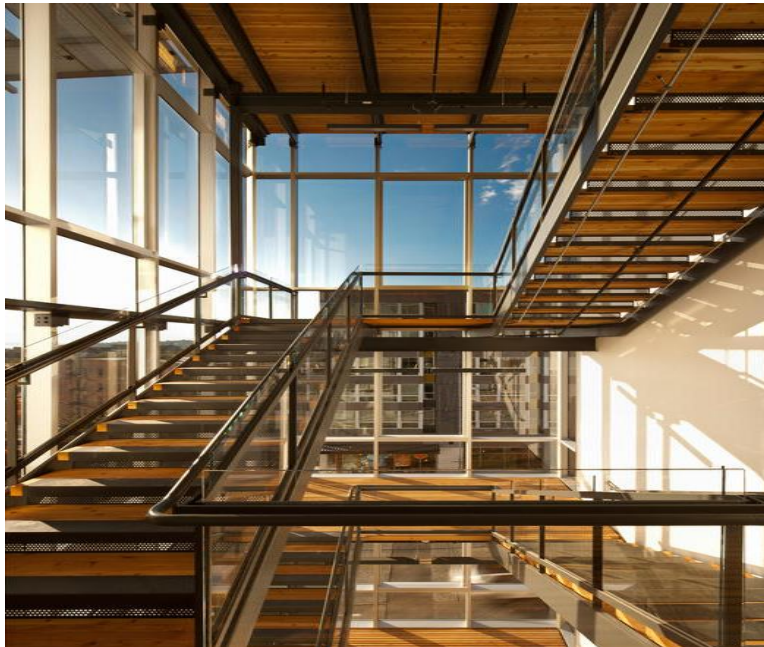


Fonte: Disponível em: https://farm4.staticflickr.com/3676/10425434523_39324259f0_b.jpg

. Acesso 19 mar. 2019.

Ao longo de seus seis andares, além da presença da escada de emergência, foi locada outra escada na lateral, com sua envoltória toda em vidro, cujo objetivo é de promover a saúde humana e isso foi possível por meio do design da escada e a vista para o centro de Seattle, esta iniciativa do Bullit Center visou também a economia de energia com elevadores.

Figura 18 - Escada design do Bullit Center.



Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <http://www.aiatopten.org/node/427>. Acesso 19 mar. 2019.

O Bullit Center internaliza as externalidades, como poluição ambiental, emissões de carbono, perda de produtividade e custos de saúde. O sistema fotovoltaico do edifício reduz a necessidade de desenvolvimento de novas usinas de energia fóssil ou nuclear no estado de Washington, onde está localizado. As doações feitas pelo o Tesouro dos EUA foram utilizadas para compensar o custo dos sistemas fotovoltaicos e de tratamento de resíduos.

5.1.2 ZERO ENERGY SCHOOL (ESCOLA ENERGIA ZERO)

Localização: Saint-Ouen, França

Ano do Projeto: 2013

Arquiteto Responsável: Mikou Design Studio

Área: Aproximadamente: 4.820,00 m²

Figura 19 - Zero Energy school (Escola Energia Zero).



Fonte: Disponível em: <http://mikoustudio.com/projects/school-zero-energy/>. Acesso 19 mar. 2019.

A Zero Energy school está localizada numa zona urbana estratégica, onde há grandes complexos de arranha-céus e residências em sua envoltória, permitindo o empreendimento ser emblemático naquela região.

A escola foi projetada para ser energia zero, a fim de ofertar um desenvolvimento sustentável em todo seu perímetro e ser um forte marco arquitetônico em seu bairro, com a aplicação de métodos sustentáveis, foi possível atingir o pelo conforto do interior.

Figura 20 - Implantação esquemática da Zero Energy school (Escola Energia Zero).



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

O partido arquitetônico foram as crianças, desta forma conceberam parques infantis e jardins escolares entre um bloco e outro, entre essa transição de blocos houve a inserção de painéis fotovoltaicos, que estão integrados na arquitetura e são visíveis a partir da rua principal, dando à escola uma forte identidade educacional.

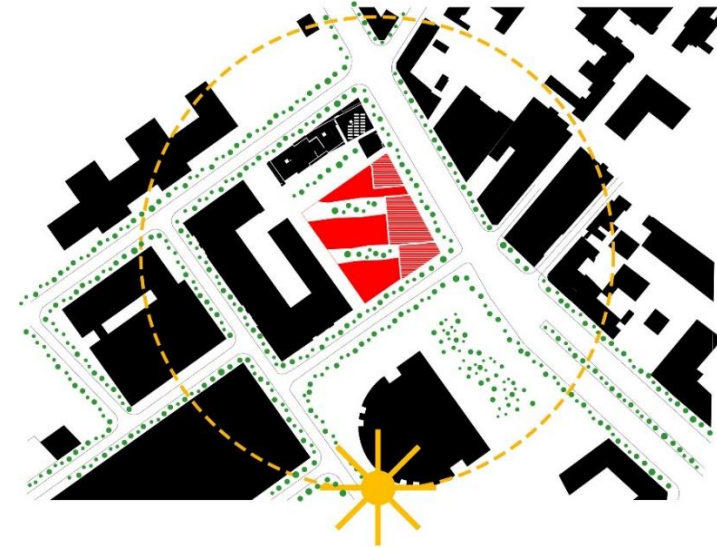
Figura 21 - Espaço verde entre os blocos.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

A localização do terreno e suas proporções facilitaram para orientação do projeto, onde todas as salas de aula e playgrounds são voltados para o sul, a fim de fazer o maior uso possível da energia solar passiva. Esta disposição espacial contribuiu para a inserção de mais painéis fotovoltaicos.

Figura 22 - Estudo de insolação da Zero Energy school.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

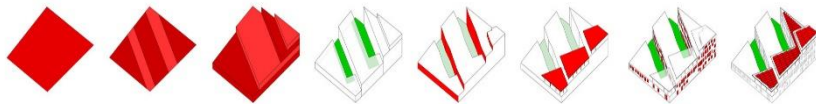
Desta forma, a estruturação dos blocos foi feita em escalonamento, de modo que ficassem direcionados para a rua principal e entre um bloco e outro, o uso de jardim foi recorrente, como forma de amenizar as temperaturas internas e ajudar no desenvolvimento psíquico das crianças.

Figura 23 - Elevação escalonada da Zero Energy school.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

Figura 24 - Estudo de massa e volume da Zero Energy school.

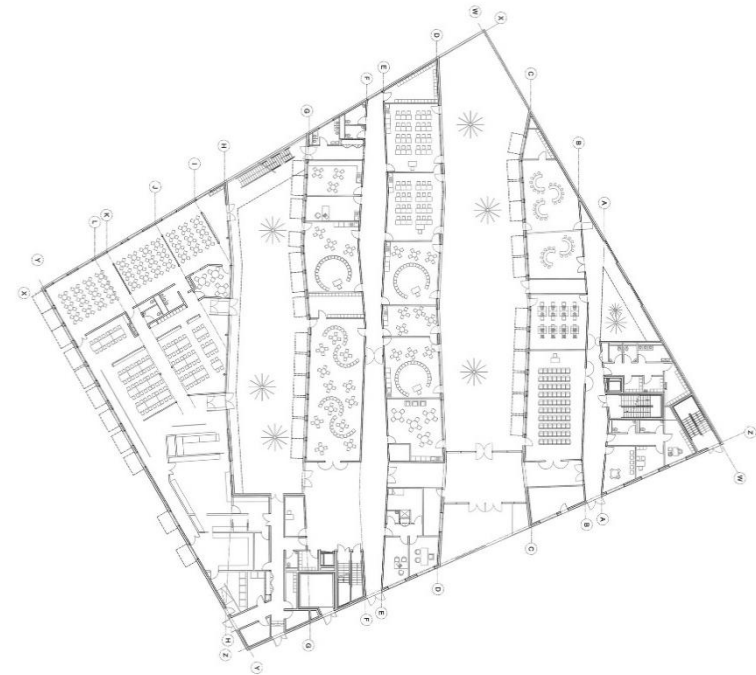


Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

A Zero Energy school foi distribuída ao longo de dois pavimentos, sendo no térreo localizado a maior parte das salas de aula,

além de situar os pátios verdes que realizam as divisões entre os blocos, e toda a parte administrativa da escola.

Figura 25 - Planta Baixa do térreo da Zero Energy school.

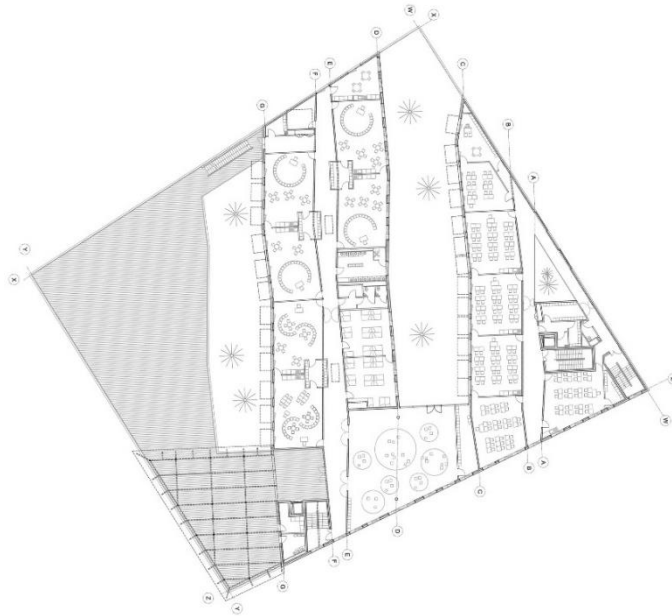


Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

Ao longo do térreo foram inseridas as escadas de acesso aos pavimentos superiores, porém há elevadores para locomover pessoas

com mobilidade reduzidas ou PcDs. O que se pode também observar neste primeiro plano da escola, são as paredes que não possuem configuração retilínea e assimétricas, tendo sinuosidades ao longo dos blocos.

Figura 26 - Planta Baixa do primeiro pavimento da Zero Energy school.

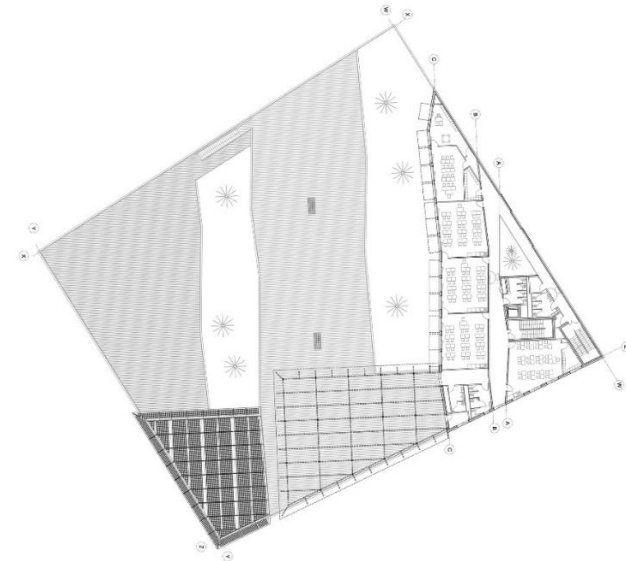


Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

O primeiro pavimento é constituído basicamente por salas de aula, contudo há a presença de uma grande sala pedagógica, onde é possível reunir uma ou mais turmas para atividades do cotidiano. Neste andar é possível observar as primeiras implantações de painéis solares em sua cobertura.

O segundo e último pavimento dispõe unicamente de salas de aula.

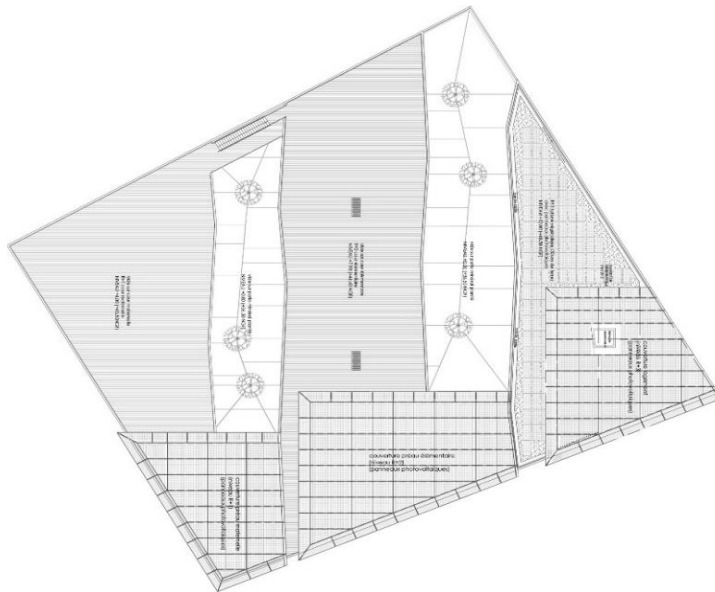
Figura 27 - Planta Baixa do segundo pavimento da Zero Energy school.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

Em síntese, a Zero Energy school detém do sistema fotovoltaico como forma de suprir sua demanda energética, e ao consolidar o uso de energia solar, contribui para o fortalecimento de fontes renováveis. As placas solares foram dispostas ao longo de sua cobertura (figura 28), configurando-se até como elemento arquitetônico, pois é possível avistar os painéis da rua principal.

Figura 28 - Planta de cobertura da Zero Energy school.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>. Acesso 19 mar. 2019.

5.1.3 EDIFÍCIO DE ENERGIA ZERO TVZEB

Localização: Vicenza, Itália

Ano do Projeto: 2012

Arquiteto Responsável: Traverso Vighy

Área: Aproximadamente: 190,00 m²

Figura 29 - Fachada Frontal do TVZEB.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>. Acesso 21 mar. 2019.

O TVZEB parcialmente funciona como um edifício experimental de energia zero, sua concepção e execução foi realizada por meio de um esforço cooperativo entre o estúdio de arquitetura Traverso Vighy e o Departamento de Física da Universidade de Pádua. Sua idealização é de tornar-se um escritório de arquitetura ambientalmente saudável, assim desde a sua localização, que está entre as colinas arborizadas a poucos quilômetros do centro histórico de Vicenza.

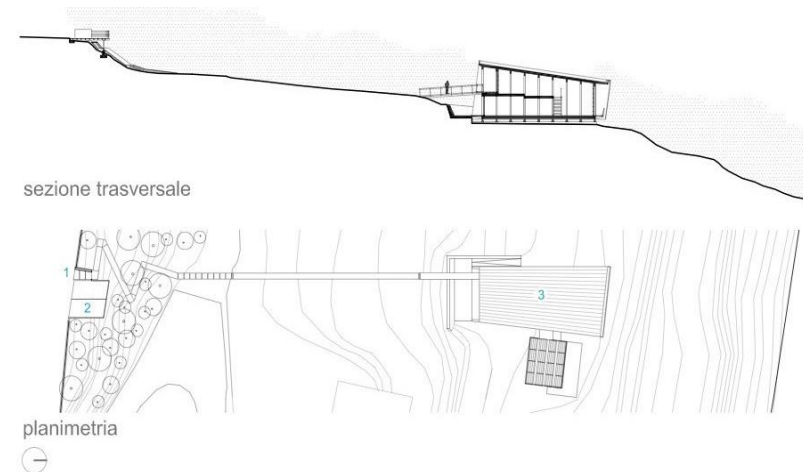
Figura 30 - Fachada lateral e posterior do TVZEB.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>. Acesso 21 mar. 2019.

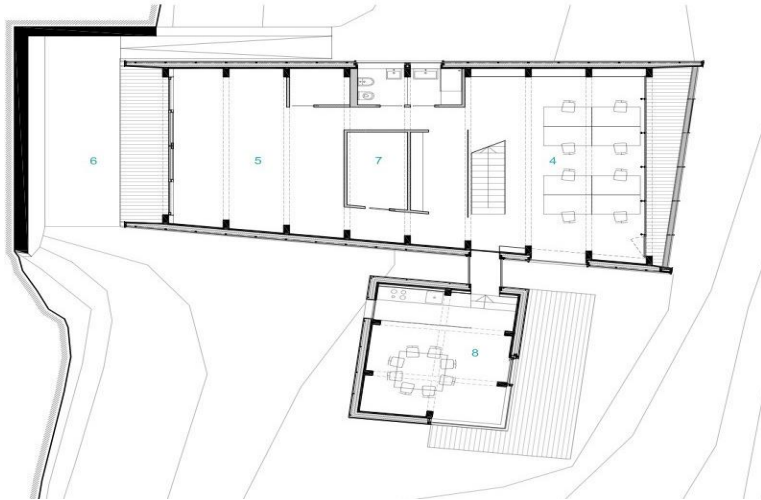
O objetivo projetual era de conceber um edifício com baixo impacto ambiental, que utilizasse de sua envoltória para criar um empreendimento que transmitisse uma energia visual, além de bem-estar aos usuários. Para sua construção toda sua estrutura foi dotada de aço galvanizado e suspenso de maneira longitudinal. Além da utilização do aço, todos materiais usados são recicláveis ou reciclados. Com esse cuidado, o projeto institui sua relação com o conceito de reversibilidade e respeito a natureza.

Figura 31 - Implantação e corte longitudinal do terreno do TVZEB.



Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>. Acesso 21 mar. 2019.

Figura 32 - Planta baixa térreo TVZEB.

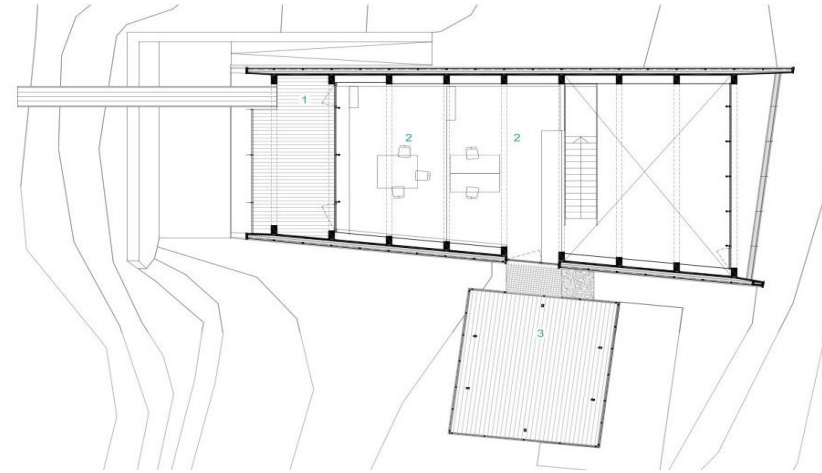


Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em:
<https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>.
 Acesso 21 mar. 2019.

O térreo dispõe de uma grande sala compartilhada, há a presença de uma cozinha com refeitório, na parte central fica a central térmica, além de contar com banheiros e laboratório.

No primeiro pavimento fica localizada as salas individuais e um terraço.

Figura 33 - Planta baixa primeiro pavimento TVZEB.



Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em:
<https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>.
 Acesso 21 mar. 2019.

Os materiais e os acabamentos na parte externa foram projetados para simular o ambiente circundante, desta forma contribuindo para que a presença do estúdio na paisagem não infringisse na configuração da natureza local. Os principais elementos que guiaram a forma do edifício e a direção do TVZEB foram definidos com o propósito de capturar as variações de temperatura e luz solar para melhorar o desempenho do edifício. Deste modo, o edifício é dotado de técnicas construtivos sustentáveis, exemplo é a

inserção de placas solares, coleta de água pluviais, uso de materiais recicláveis, aproveitamento da luz e ventilação natural como forma de manter a temperatura ambiente propícia o ano inteiro.

5.1.4 SEDE RAC ENGENHARIA

Localização: Curitiba, Brasil

Ano do Projeto: 2017

Arquiteto Responsável: Gonzalo Serra

Área: Aproximadamente: 836,00 m²

Figura 34 - Fachada da sede RAC Engenharia.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>. Acesso 01 jun. 2019.

O proprietário e idealizador do edifício tinha como ideia inicial conceber um empreendimento totalmente sustentável, além disso, que viabilizasse o trabalho em conjunto entre arquitetos e engenheiros. Desta forma, surgiu a nova sede da RAC engenharia, com a visão voltada para o sustentável, conforto e inovação dentre as construções atuais.

Figura 35 - Sala interna da RAC Engenharia.



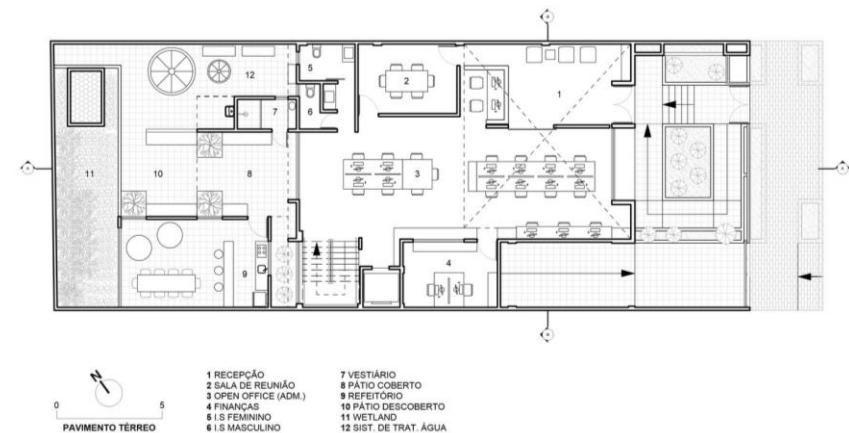
Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>. Acesso 01 jun. 2019.

Este empreendimento é considerado o 1º edifício corporativo net zero água e energia do Brasil, toda a energia consumida in loco é gerada pelas placas fotovoltaicas implantadas na cobertura do edifício. O tratamento das águas pluviais e esgoto é feito independentemente e dentro das dependências do prédio.

Contudo, para o edifício tornar-se energia zero, uma série de medidas foram tomadas, a partir da premissa de reduzir os impactos ocasionados pela obra.

[...] redução de carga térmica através do estudo da envoltória, sistema eficiente de ar condicionado VRF, iluminação por lâmpadas LED e dimerização contínua, fornecimento de veículo elétrico e vagas para van e carona solidária nos estacionamentos; vestiário e bicicletário, acessibilidade a conexões visuais externas, implantação cuidadosa de revestimentos acústicos, entre outros (ARCHDAILY, 2019, p. 1).

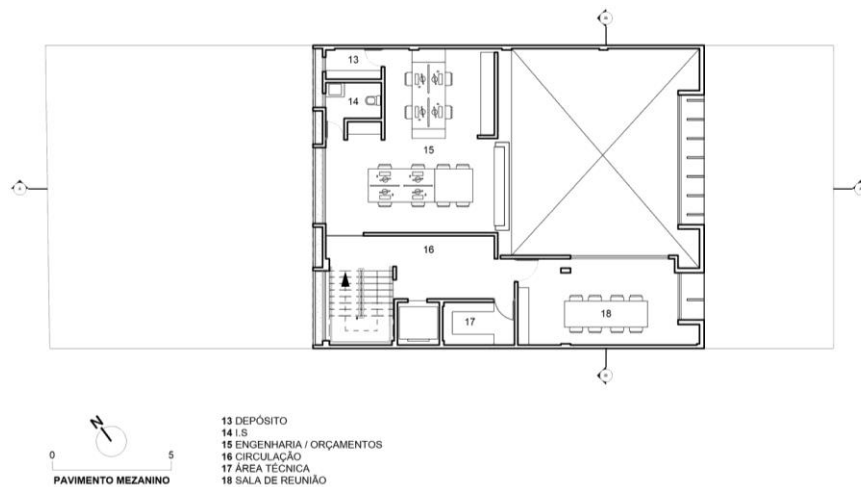
Figura 36 - Planta Térreo da RAC Engenharia.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>. Acesso 01 jun. 2019.

No pavimento térreo está localizada a recepção, estação de trabalho, banheiros, refeitórios, além de toda a parte técnica da edificação.

Figura 37 - Planta Pavimento Mezanino da RAC Engenharia.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>. Acesso 01 jun. 2019.

No pavimento do mezanino está situado o apoio civil da empresa, contendo salas de reunião, orçamentos e apoio de serviço. No 3º pavimento e último todo corpo de diretoria, bem como gerencial está locado neste andar, que ainda possui o corpo técnico de cuida das obras.

Figura 38 - Planta 3º pavimento da RAC Engenharia.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>. Acesso 01 jun. 2019.

A nova sede da RAC Engenharia possui fortes soluções arquitetônicas e uma arquitetura de interiores enfatizada nos termos Green Building. A obra de modo geral concebeu seu partido arquitetônico a partir das escolhas dos materiais e técnicas construtivas, alinhando economia e sutileza em sua impressão como edifício local.

5.1.4 MATRIZ DE ANÁLISE

Tabela 1 - Síntese análise comparativa dos Projetos Referenciais.

ATRIBUTO	VARIÁVEIS	PROJETOS REFERENCIAIS			
		CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4
ESTRUTURA FÍSICA	Situação Atual	Construído	Construído	Construído	Construído
	Localização	Seattle, Washington, EUA.	Saint Ouen, França.	Vicenza, Itália.	Curitiba, Brasil.
	Metragem (m ²)	4.000,00 m ²	4.820,00 m ²	190,00 m ²	836,00 m ²
	Partido Arquitetônico	Edifício vivo, utilizando pouco recurso como água e energia.	Ser um edifício zero energia, bem como e transformar num marco arquitetônico em sua região.	Conceber a arquitetura dentro da envoltória sem prejudicar a natureza.	Conceber uma arquitetura sustentável a partir de técnicas e materiais construtivos.
	Ambientes Projetados	Edifício comercial sede da Bullit Foundation.	Escola com salas amplas.	Escritório de arquitetura.	Escritório de Engenharia.
	Materiais construtivos	Piso em madeira,	Madeira, placas pré-	Madeira, metal,	Concreto armado,

		vidros low-e nas fachadas e aço.	fabricadas e aço.	vidro e materiais recicláveis.	vidros nas fachadas e aço.
	Sistema Construtivo	Concreto e aço.	Aço, placas cimentícias e metálicas pré-fabricadas.	Placas metálicas laminadas, concreto e painéis madeirados.	Concreto armado.
	Condicionantes ambientais	Aproveitar a luz e ventilação natural.	Uso de espaços verdes a fim de propiciar regulação térmica no interior do prédio.	Fachadas com cobertura de vidros para ampla visão e entrada de luz, uso arquitetura sustentável.	Reduzir a carga térmica através da envoltória, assim como beneficiar no sistema de iluminação e condicionamento térmico do escritório.
	Sistema energético	Energia solar, gestão eficiente das águas, gestão dos	Energia solar, reaproveitamento das águas e janelas amplas cujo intuito	Energia solar, automação no controle de entrada de ventilação, energia	Energia solar, automação no controle de entrada de ventilação e luz natural

		resíduos sólidos e eficiência energética através da forma.	é de maximizar a entrada de ventilação e luz natural.	geotérmica e iluminação circadiana.	
	Instalações complementares	-	-	-	-
	Entorno	Bairro predominante residencial e de fácil acesso.	Localizado numa zona mista e urbanizada.	Situado numa região montanhosa e florestada, a poucos minutos do centro histórico da cidade.	Situado numa região urbanizada e próximo a pontos de interesse local.

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Os projetos referenciais abordados mostram a possibilidade de se criar ou construir edificações amplas, mas que não atinjam o seu entorno de modo negativo. Desta forma, alinhando conceitos já utilizados a anos na arquitetura, com métodos atuais. Assim orientando a conceber um edifício cuja a sua localização influencie positivamente no crescimento do entorno e dê fluxo, criando-se um

espaço mais urbanizado e menos ocioso, por consequência o empreendimento transforma-se num ponto emblemático.

Por conseguinte, o projeto foi direcionado para as premissas da energia zero, onde a sua autossuficiência energética é obtida a partir do uso de painéis solares e redução da carga térmica interna da edificação por meio de materiais e técnicas benéficas, por isso a escolha da localização do edifício tem uma influência decisiva, por ter que ofertar iluminação solar sem interrupções ou barreiras físicas, bem como fornece um terreno propício as suas atividades, que será de uso misto. Além disso, a sua posição dentro da cidade deve permitir o fácil acesso a pontos de interesse, como possibilidade de reduzir o uso de automóveis particulares, assim permitindo a utilização de locomoções alternativas ou coletivas.

Em suma, toda a concepção projetual tem como linha de partida os seguintes pontos:

- a) Edifício verticalizado em uma única torre;
- b) Fluxo e funcionalidade alinhados, afim de estarem conectados com o objetivo de evitar gastos;
- c) Aberturas nas fachadas em conformidade com a insolação;

- d) Vedação externas e internas com sistema Steel Frame;
- e) Jardins e espaços relaxantes no entorno do prédio;
- f) Espaços verdes como forma de potencializar a saúde e bem-estar mental de seus ocupantes;
- g) Escadas convidativas nos primeiros pavimentos para propulsionar a economia energética;
- h) Uso de sistema de ar-condicionados VRF;
- i) Utilização de lâmpadas e placas em LED;
- j) Aplicação de pisos claros, evitando-se o uso demasiado de iluminação artificial.

6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

6.1. UMA PROPOSTA PROJETUAL

A proposta projetual consistiu-se em um edifício de uso misto vertical na cidade de Cuiabá-MT, cujas funções além da moradia, pudesse abrigar pontos comerciais, corporativos e alimentícios, alinhados ao bem-estar físico e mental dos usuários.

Além de atender as questões e tarefas diárias, este projeto aplica o uso da arquitetura bioclimática e da energia renovável advinda do Sol, onde a inserção de placas fotovoltaicas garantiram a energia para o consumo diário de seus ocupantes, sendo assim, o edifício poderá ser considerado um EEZ (Edifício de Energia Zero), da qual a sua finalidade é oferecer energia limpa e sem dependência de outras fontes energéticas.

Conseqüentemente, a proposta também objetiva a redução da carga térmica (TR) na envoltória e na parte interna da edificação, afinal deve ser concebido métodos, afim de proporcionar um menor consumo energético pelas unidades autônomas do empreendimento. Deste modo, a estrutura das paredes externas foi projetada com o sistema steel frame, que visa agilizar a construção, bem como reduzir a carga da estrutura, além de possibilitar o isolamento acústico e térmico no interior da obra. O sistema construtivo steel frame quando utilizado para vedações internas e externas, contribui para uma edificação mais sustentável, pois “não é necessário o uso de recursos naturais como água para a execução do steel frame. Além disso, gera-

se muito pouco lixo e resíduo na sua construção” (PEREIRA, 2019). O emprego de outras estratégias também foi concebido, cujo o intuito é de maximizar o efeito energia zero que o edifício irá ter, o sistema de ares-condicionados VRF tem papel fundamental no controle da temperatura interna, afinal fornece a quantidade de resfriamento necessário para cada ambiente, com menor frequência e capacidade. Além de todo aparato técnico citado, esta edificação contará respectivamente com iluminação em LED, sendo o melhor tipo de lâmpadas ou painéis para ser utilizado em uma edificação atualmente, por contribuir na redução da dissipação de calor, como era o caso das lâmpadas incandescentes e colaborar no consumo energético. Outra medida adotada é a aplicação de pisos claros e neutros nas dependências internas do edifício, como forma de evitar a absorção de calor e o uso excessivo de luz artificial, visto que com a aplicação de pisos claros ou neutros ao ligar as lâmpadas a luz irá ser refletida e dissipará melhor a iluminação no âmbito.

Em suma, as aberturas das janelas e portas do edifício receberam o vidro low-e que impede a transferência térmica entre o lado externo e interno, mantendo o desempenho energético da edificação.

O edifício conta com um terreno especificamente extenso, desta forma foi possível formular um cinturão verde em seu entorno,

visando a melhoria da qualidade do ar, térmica e visual na envoltória da edificação e seus equipamentos.

A distribuição das áreas no terreno foi concebida afim de organizar os espaços privativos e públicos. Por conseguinte, toda a extensão do terreno situada na Avenida Dr. José Feliciano Figueiredo foi disposta de modo a oferecer um recinto público, sendo locado o estacionamento para visitantes, a entrada principal do edifício com parada rápida para até 03 veículos, e por fim uma área verde cuja finalidade é de proporcionar qualidade de vida aos utilizadores, afinal o espaço além de possuir a vegetação, há a presença de mobiliários para possibilitar descanso, relaxamento e intervalos do trabalho, ou seja, o edifício contribui para gerar uma conexão do meio natural com a comunidade local. Não obstante, a parte remanescente foi ocupada de maneira a ser privativa para os seus moradores, contendo estacionamento com 3 vagas por apartamento, quadra poliesportiva e de tênis, pista de caminhada e velocidade, além de um solarium para momentos de tranquilidade e relaxamento.

Em suma, a edificação a partir do térreo até ao 4º pavimento é de caráter público por conter escritórios, lojas, comércio, no 5º pavimento foi locada toda a estrutura de lazer interna, inclusive com piscina para uso do moradores e proprietários das salas comerciais e corporativas, contudo caso os ocupantes das salas tenham interesse

em desfrutar do pavimento de lazer, um sistema de cobrança mensal poderá ser efetivado, afinal esta taxa será necessária para o mantimento do espaço, pois o número de usufrutuários ampliará. Entre o 6º ao 10º andar, está locado o pavimento tipo, sendo duas unidades habitacionais por andar com elevadores privativos e serviço.

6.1.1 O OBJETO

A proposta de um edifício de uso misto energia zero dispõe-se a propagar resoluções quanto a situação climática atual, desta maneira este tipo de edificação alia os impactos ambientais e as técnicas construtivas e materiais modernos para obter ganhos efetivos para o meio natural.

Posto isso, o prédio além do cunho ambiental, ele se baseia no seu entorno, oferecendo desenvolvimento e conexões, afinal o local onde está inserido a construção deve dispor de infraestrutura e facilidades para o dia a dia de seus ocupantes, visto que é fundamental para o avanço da edificação como objeto verde.

Perante verificações acerca dos edifícios existentes na capital, nota-se que não há a existência de uma multiplicidade de edifícios que abranja a tipologia proposta para este trabalho, o que se há na capital mato-grossense são prédios distintos, ou comercial, ou residencial.

Sendo assim, a concepção é inserir e possibilitar que o público tenha uma estrutura de um edifício visionário, com a preocupação para o conforto térmico, acústico, luminoso, e com adoção de premissas sustentáveis, assim oferecendo engajamento para a eficiência energética. Desta forma, o presente empreendimento visa o público da classe A e B, cujo são padrões que estão em ascensão na capital, é um público-alvo exigente e que está em constante busca por novidades e exclusividades, duas palavras chaves que estão interligadas ao conceito da proposta projetual.

6.1.2 CONCEITO ESTRUTURANTE

O projeto se trata de um edifício cuja tipologia é de uso misto vertical, foi concebido para ser um prédio energia zero, com o conceito agregado a eficiência energética. Além da proposta de inserção de energia solar como matriz, o empreendimento se difunde das demais construções da mesma categoria ao desempenhar o papel de oportunizar um âmbito saudável e benéfico para população efetiva, transitória e moradores do entorno. A edificação legitima o uso do espaço de maneira organizada e funcional, uma vez que dispõe arquitetonicamente de ambientes setorizados e acessíveis.

Portanto, ressalva-se a importância que uma construção tem ao produzir sua própria energia, afinal pode ser vendida ou repassada a energia excedente para outros setores, além de contribuir na diminuição de emissão de CO₂.

6.1.3 ESTUDO DO ENTORNO

A escolha do terreno foi condicionada por meio da facilidade de locomoção e topografia do terreno, sendo assim, o bairro escolhido para implantação do projeto foi a região do Porto em Cuiabá-MT. É um dos bairros mais antigos da capital mato-grossense, as suas transformações estruturais começaram dois anos após a fundação de Cuiabá em meados do século XVII. O bairro tem um apelo histórico na cultura local, afinal foi a partir dele que a cidade começou a se originar, pois em suas intermediações foi instaurado o cais para o recebimento de vinhos, porcelanas, seda e outros mantimentos para abastecer a cidade. Nos dias atuais o bairro do Porto é caracterizado pelo perfil socioeconômico de Cuiabá como sendo uma área com renda mensal média.

Figura 39 - Localização do Terreno no bairro do Porto em Cuiabá/MT.

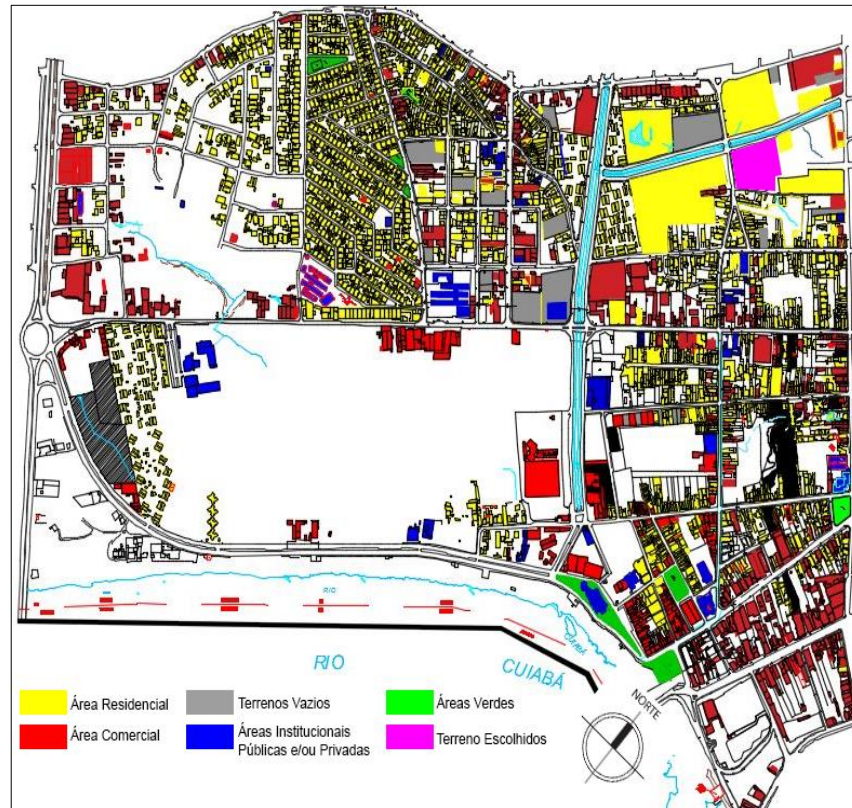


Fonte: Adaptada pelo autor de Google Maps, 2019.

Entretanto, apesar de não ser caracterizado por renda mensal alta, o bairro é dotado de toda infraestrutura, contendo em suas adjacências equipamentos urbanos, praças, o Mercado Municipal do Porto, bares e restaurantes.

6.1.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Figura 40 - Uso e Ocupação do Solo do bairro do Porto.



Fonte: Adaptada pelo autor de Mapa Geral de Cuiabá/2004.

Por meio da análise de uso e ocupação do solo, pode-se observar que a região do bairro do Porto possui uma consolidação de áreas residenciais e em segundo plano áreas comerciais. Em toda sua

extensão há raramente terrenos vazios, que não há nenhum tipo de construção ou ocupação.

Conseqüentemente, averiguando o entorno do terreno proposto identifica-se também a forte presença de residências, contudo elas são constituídas em edifícios ou condomínios horizontais. Na região não há a presença de algum edifício que contemple a tipologia de uso misto, assim a proposta projetual tende de buscar o potencial construtivo e comercial oferecido nesta área da cidade.

6.1.5 ACESSOS E SISTEMA VIÁRIO

O terreno está localizado entre a Avenida Dr. José Feliciano Figueiredo e a Rua Vicente Maria Botelho na região Oeste de Cuiabá-MT. Ambas são caracterizadas como vias locais, ou seja, constituindo-se por um PGM de 12 metros. Portanto, a largura das calçadas é 1/6 (um sexto) do Padrão Geométrico Mínimo de ambas as avenidas. Ressalva-se ainda a presença de uma via projetada aos fundos do terreno, cujo PGM obedecerá a dimensão de 12 metros.

O acesso para o local é realizado tanto pela Avenida Dr. José Feliciano Figueiredo, quanto a Rua Vicente Maria Botelho. E pode ser feito de carro, moto ou transporte público, sendo as linhas de

ônibus 101 (Coophamil/Centro) e 609 (Parque Cuiabá/Santa Isabel) que para em sua proximidade.

Figura 41 - Hierarquização Viária no entorno do terreno.



Fonte: Adaptada pelo autor de Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano - SMDU/DPD Com base na Lei N° 3.870/99, 4.784/05 E Lei N. ° 4.861/06.

De todo modo, as duas vias possuem tráfego baixo, permitindo um fluxo equilibrado, exemplo é a Avenida Dr. José

Feliciano Figueiredo que dispõe de dois trechos com sentido único em ambos.

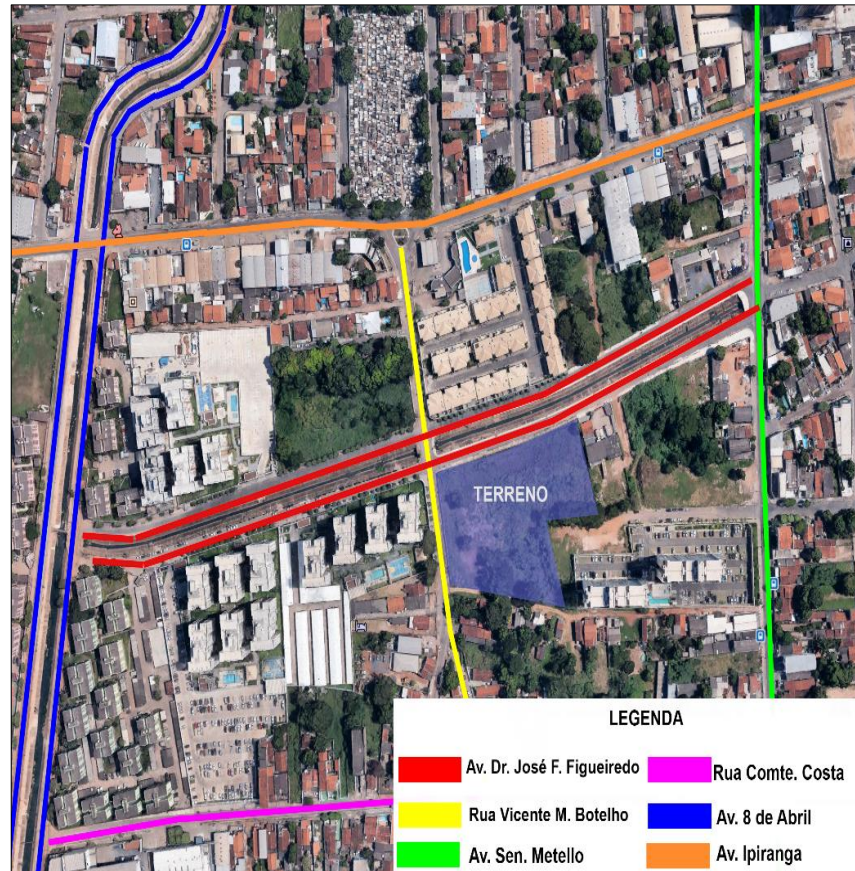
6.2. ESTUDO DAS CONDICIONANTES FISICO-ESPACIAIS

6.2.1 SETORES DE INTERVENÇÃO

O terreno selecionado possui uma área de 12.587,74 m², a sua forma é retangular possuindo uma testada de aproximadamente 127 metros na parte da Avenida Dr. José Feliciano Figueiredo e 75 metros no trecho que compreende a Rua Vicente Maria Botelho. Em frente ao terreno está locado um córrego canalizado a céu aberto, conhecido popularmente como Engole Cobra.

Em resumo, a zona a ser trabalhada é dotada de infraestrutura e saneamento básico, além de possuir as ruas e avenidas adjacentes asfaltadas e iluminadas por postes da rede pública e privada (edifícios e condomínios).

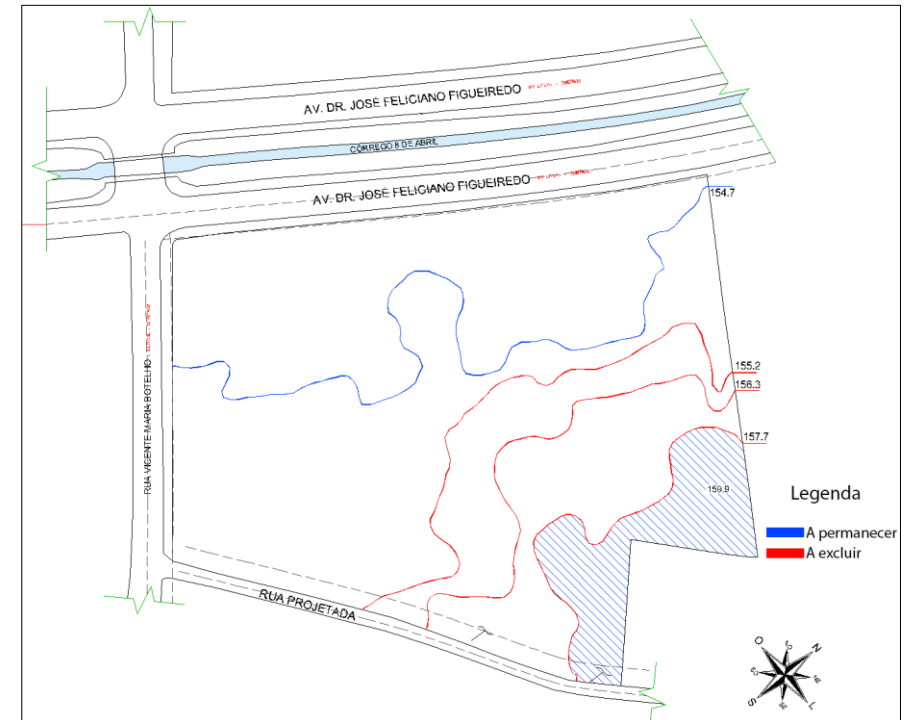
Figura 42 - Análise do entorno do terreno para intervenção.



Fonte: Adaptada pelo autor de Google Earth, 2019.

6.2.2 TOPOGRAFIA

Figura 43 - Curvas de nível do terreno.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

O terreno ao todo possui um total de 5,2 metros de altura em desnível (figura 43) entre a cota 157,7 e 159,9. Por conseguinte, para se efetivar o plano projetual proposto foi necessário a exclusão de três

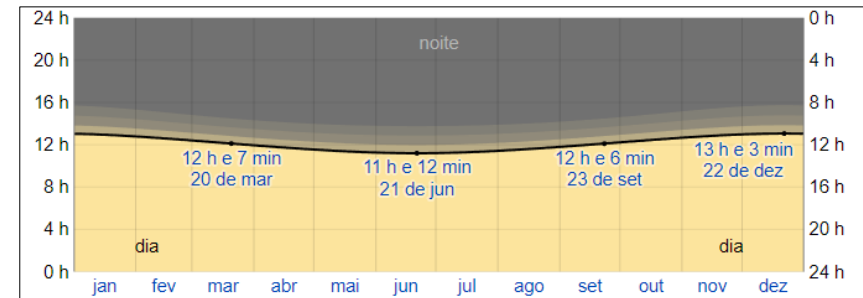
curvas de nível, sendo elas: 155,2 m; 156,3 m e 157,7 m. Desta forma, toda a estrutura do projeto foi implantada sobre a cota 157,7 m, afinal possui o seu nivelamento plano, sendo assim, qualificando a disposição arquitetônica para evitar escadas ou rampas em seu perímetro interno.

Por fim, a cota 159,9 metros foi mantida, todavia faz se indispensável o emprego de um talude, sendo utilizado um talude vegetado com inclinação de 45 graus.

6.2.3 INSOLAÇÃO

A duração do dia na capital mato-grossense sofre baixa variabilidade ao longo do ano. De acordo com o site Weatherspark (2019), “em 2019, o dia mais curto é 21 de junho, com 11 horas e 12 minutos de luz solar. O dia mais longo é 22 de dezembro, com 13 horas e 3 minutos de luz solar”. Sendo assim possível um melhor aproveitamento da luz solar durante o ano todo.

Figura 44 - Duração do dia em Cuiabá.



Fonte: Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29311/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cuiab%C3%A1-Brasil-durante-o-ano>. Acesso 22 abr. 2019.

Durante o estudo de insolação no terreno escolhido, pode-se constatar que as fachadas oeste e noroeste recebem os maiores índices de insolação durante o dia, enquanto as fachadas sudeste e nordeste receberam o Sol matutino, inclusive estas fachadas (sudeste e nordeste) abrigam ambientes de permanência prolongada, como dormitórios, além dos espaços do SPA, cinema, espaço yoga, entre outros. Já a fachada principal que está situada a noroeste contempla de técnicas como: fachada ventilada, que visa manter o nível térmico interno estável, assim evitando-se gastos com o resfriamento, por conseguinte a fachada noroeste comportará as piscinas (adultos e infantil), mantendo-as propícia para utilização diária.

Figura 45 - Estudo de Insolação.



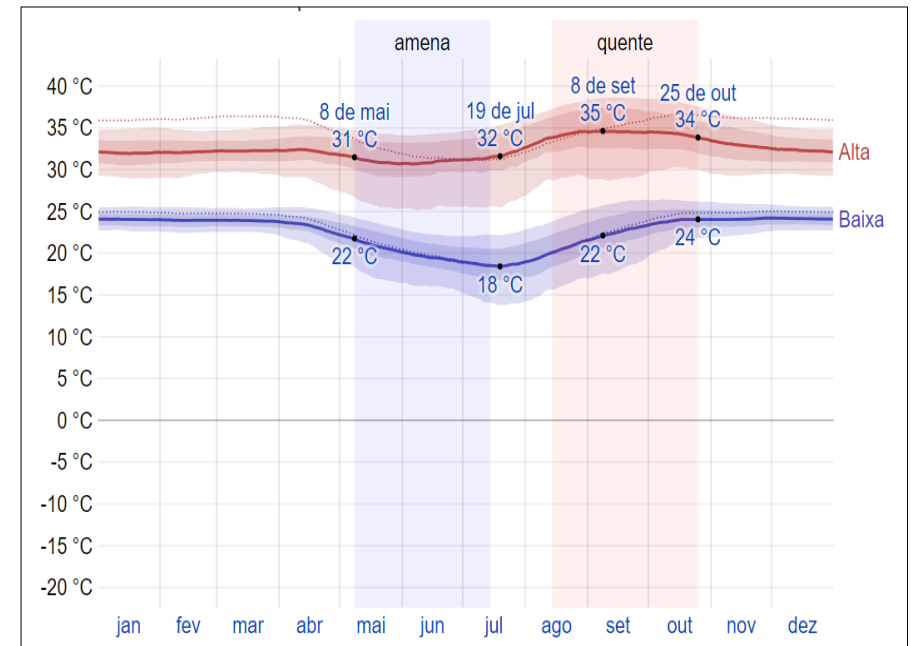
Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.2.4 CLIMA

Em conformidade, com o site Weatherspark, a cidade de Cuiabá apresenta a sua estação definida como seca e úmida, havendo poucas nuvens no céu. Anualmente, apresenta um clima quente, com temperaturas médias variando entre os 18 °C a 35 °C.

Esporadicamente a temperatura na baixada cuiabana é inferior a 14 °C ou superior a 39 °C.

Figura 46 - Temperatura média em Cuiabá ao longo do ano.



Fonte: Disponível em: <https://pt.weatherspark.com/y/29311/Clima-caracter%C3%ADstico-em-Cuiab%C3%A1-Brasil-durante-o-ano>. Acesso 22 abr. 2019.

6.2.5 VEGETAÇÃO

A vegetação predominante na cidade de Cuiabá é o cerrado, esta tipologia vegetativa apresenta variações arbustivas. Segundo Percília (2019, p.01) o bioma presente no território mato-grossense “é composto por árvores baixas com troncos retorcidos, folhas e cascas grossas, além de uma vasta vegetação rasteira formada por capins nativos e arbustos”.

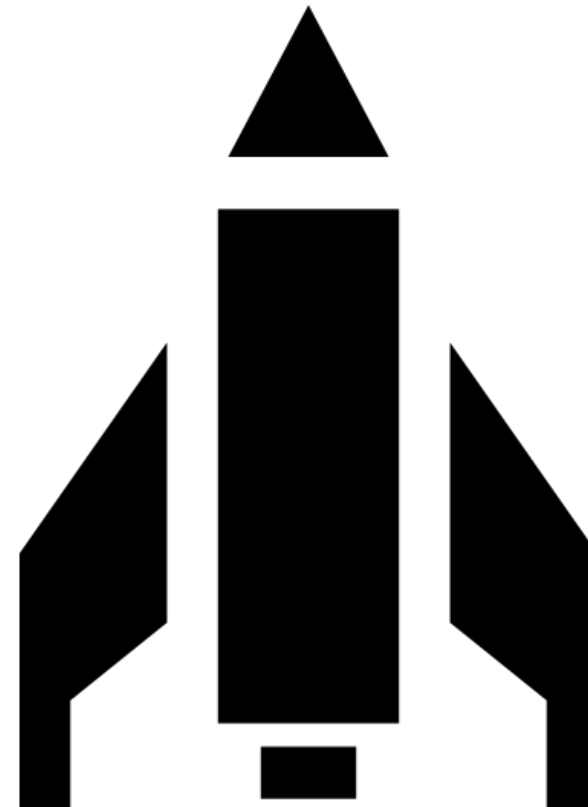
Tais características estão efetivadas no terreno escolhido, contendo nele algumas árvores propriamente característica do cerrado, tal como: *Ouratea spectabilis* (folha-de-serra).

6.3. PARTIDO ARQUITETÔNICO

O surgimento do partido arquitetônico se deu a partir de uma análise, onde foi levado em consideração a tecnologia e o avanço que esta tecnologia obteve aos longos das últimas décadas, para que pudesse por fim ser aplicada em edificações e torná-las sucessivamente em um empreendimento energia zero. Sendo assim, em uma breve pesquisa sobre as inúmeras invenções humanas já realizadas com base na tecnologia disponível naquela época, nota-se

uma evolução eficiente, capaz de gerar desde uma lâmpada à um foguete ou comumente chamada de espaçonave.

Figura 47 - Espaçonave como item conceituador.



Fonte: Disponível em: <https://sitejerk.com/explore/rocket-launch-png.html>. Acesso 03 mai. 2019.

Por conseguinte, a espaço nave geriu a concepção inicial desde projeto, tanto na forma, quanto na ideia, afinal desde a década de 60 quando a primeira espaçonave, a Vostok 1 (origem russa) foi lançada ao espaço em sua primeira missão na história da humanidade, muitos passaram a questionar o quão longe o homem poderia chegar, pois para os efeitos e disponibilidade tecnológica da época, lançar um foguete foi algo raro e extraordinário. Eis que a raça humana está vivenciando a segunda década desse milênio, a tecnologia disponível atualmente é considerada de ponta e os avanços tendem a serem rápidos e precisos, conseqüentemente, todo esses avanços impactam no setor da construção civil, como é o caso dos EEZ, edifícios energia zero que começaram a serem estudados antes mesmo da virada no milênio, contudo somente há alguns anos atrás foram concebidos os primeiros EEZ. Ou seja, assim como espaçonaves impulsionaram o setor tecnológico, os edifícios energia zero contribuíram para potencializar e consolidar estes novos tipos de edificação num futuro próximo.

6.4. PROGRAMA DE NECESSIDADES

O programa de necessidades foi desenvolvido e proposto conforme a disponibilidade altimétrica da edificação, além de se embasar na utilização e comodidade diária que o edifício terá. Sendo assim, o programa de necessidades ficou disposto conforme o quadro 02.

Tabela 2 - Programa de Necessidades.

Pavimento Térreo (Comercial)	
Ambiente	Qntd.
Hall Entrada Público Geral	1
Hall Moradores	2
Guarita Entrada Moradores	1
Recepção	1
Administração	1
R.H	1
Financeiro	1
Sala de monitoramento	1
Sala de reunião	1
DML	1
Sanitário Feminino e Masculino	1
Banheiro para PcD Fem. E Masc.	2
Salas Comerciais com Lavabo	6
Elevadores Sociais	4
Elevador Serviço	1
Pavimento Térreo Lazer	

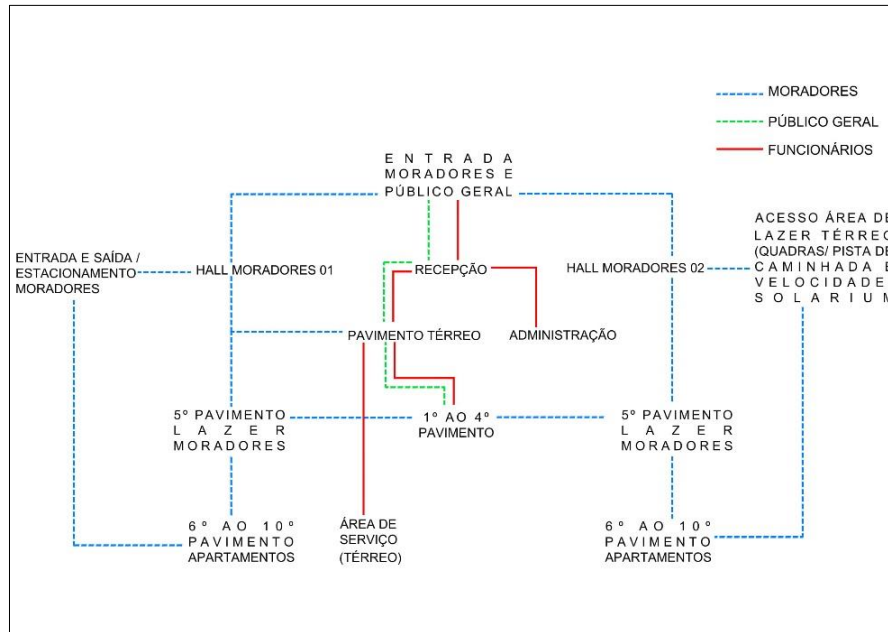
Ambiente	Qntd.
Quadra Poliesportiva	1
Quadra de Tênis	1
Vestiários Feminino e Masculino	2
Vestiários PcD	2
Pista de Caminhada	1
Pista de Velocidade	1
Solarium	1
Pavimento Térreo Serviço	
Ambiente	Qntd.
Gás	1
Lixo	1
Energia	1
1° ao 4° Pavimento (Coorporativo ou Comercial)	
Ambiente	Qntd.
Espaço relax time	4
Base do andar	4
Hall elevador moradores	16
Salas Cooperativas c/ Lavabo	36
5° Pavimento (Lazer)	
Ambiente	Qntd.
Piscina Adulto c/ Spa	1
Piscina Infantil	1
Prainha	1
Salão de Beleza	1
Brinquedoteca	1
Salão de Festas	1
Apoio Salão de Festas	1

Cinema	1
SPA	1
Cinema	1
Academia	1
Espaço Yoga e Relaxamento	1
Playground	1
Vestiários Feminino e Masculino	2
Vestiários PcD	2
DML	1
6° ao 10° Pavimento (Unidades Habitacionais)	
Ambiente	Qntd.
Hall Privativo	1
Varanda	1
Living	1
Sala de Tv	1
Fachada jardinada	1
Cozinha	1
Espaço Gourmet	1
Lavabo	1
Banho social	1
Suíte c/ Sacada ou Closet	2
Quarto	1
Sala de Jantar	1
Área de Serviço	1
Banho Serviço	1
Despensa	1
Sacada Split	1

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.5. ORGANOGRAMA E FLUXOGRAMA

Figura 48 - Organograma e Fluxograma da edificação.



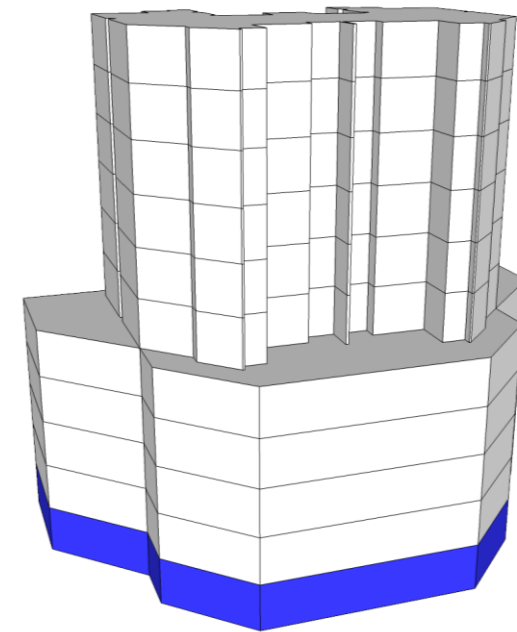
Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.6. SETORIZAÇÃO

A edificação principal foi dividida em pavimentos, onde cada um desses andares possui uma função ou tarefa. O pavimento térreo (figura 49) é composto pela administração, 06 (seis) salas comerciais

com vitrine, WCs, além de dispor de hall exclusivo para os moradores. Salienta-se que, para acesso ao hall privativo dos moradores, o ingresso é feito mediante a digital nas catracas, ou em caso de visitantes, a entrada será somente permitida após identificação na recepção do edifício.

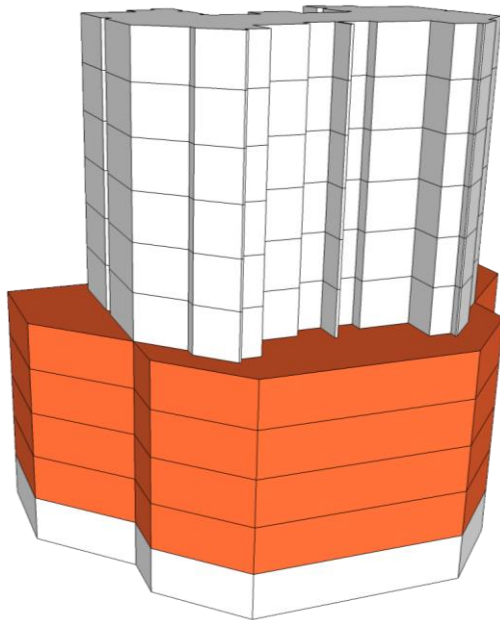
Figura 49 – Estudo de Setorização (Pavimento térreo).



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Do 1º ao 4º pavimento (figura 50), foram dispostos 36 (trinta e seis) salas corporativas ou comerciais, sendo o acesso até ao 4º andar permitido para o público geral e funcionários/trabalhadores, e os moradores.

Figura 50 - Estudo de Setorização (1º ao 4º pavimento).

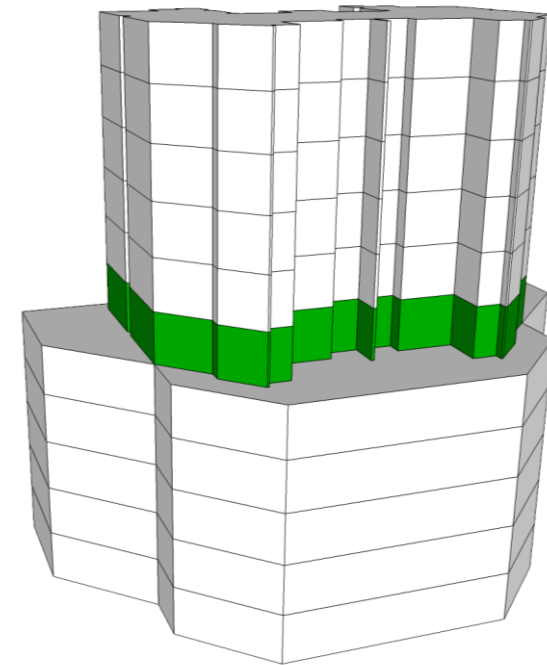


Fonte: Acervo pessoal, 2019.

O 5º pavimento (figura 51) é voltado para o lazer dos moradores, proprietários de salas e mensalistas, este andar contempla

de toda a infraestrutura necessária para atender a diversão dos ocupantes.

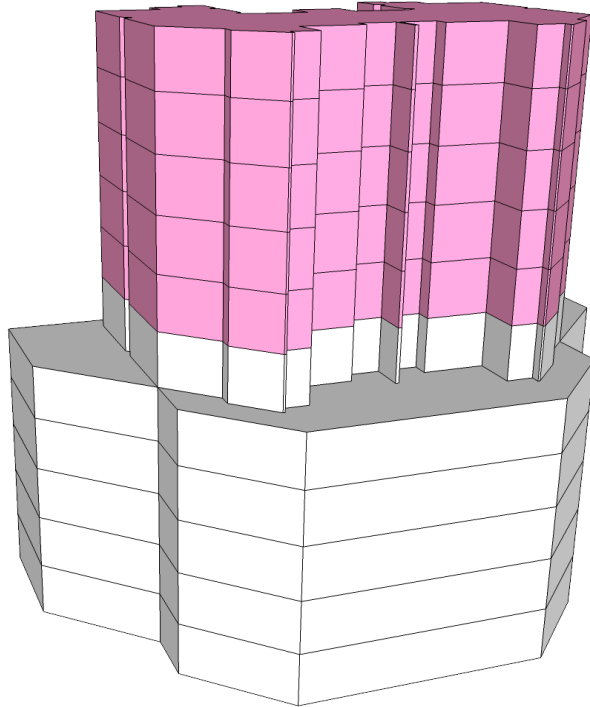
Figura 51 - Estudo de Setorização (5º pavimento).



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Por fim, do 6º ao 10º pavimento (figura 52) é formado pelas unidades habitacionais, que possuem 180 m² de área privativa. Cada andar possui apenas 02 unidades habitacionais.

Figura 52 - Estudo de Setorização (6º ao 10º pavimento).



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.7. PRÉ-DIMENSIONAMENTO

Na elaboração do pré-dimensionamento o propósito foi oferecer juntamente com a variedade de opções, dimensões coesas com o seu uso diário. Nas UH's o dimensionamento foi direcionado

pela planta humanizada, afinal o encaixe de cada móvel solto ou planejado deverá ofertar comodidade aos seus ocupantes, além de oportunizar a flexibilidade de trocas ao longo dos anos ou desgastes.

Tabela 3 - Pré-Dimensionamento.

Pavimento Térreo (Comercial)		
Ambiente	Qntd.	Área m²
Hall Entrada Público Geral	1	56,09
Hall Moradores	2	111,58
Guarita Entrada Moradores	1	24
Recepção	1	8,63
Administração	1	10,45
R.H	1	8,15
Financeiro	1	3,68
Sala de monitoramento	1	3,68
Sala de reunião	1	10,45
DML	1	2,4
Sanitário Feminino e Masculino	1	24,12
Banheiro para PcD Fem. E Masc.	2	7,8
Salas Comerciais com Lavabo	6	362
Elevadores Sociais	4	10,3
Elevador Serviço	1	1,62
Total em m ² do Pavimento		644,95
Pavimento Térreo Lazer		
Ambiente	Qntd.	Área m²
Quadra Poliesportiva	1	373,82
Quadra de Tênis	1	316,21

Vestiários Feminino e Masculino	1	49,6
Vestiários PcD	2	11,04
Pista de Caminhada	1	588,66
Pista de Velocidade	1	413,9
Solarium	1	309,87
Total em m ² do Pavimento		2063,1
Pavimento Térreo Serviço		
Ambiente	Qntd.	M²
Gás	1	12
Lixo	1	8,5
Energia	1	12
Total em m ² do Pavimento		32,5
1° ao 4° Pavimento (Coorporativo ou Comercial)		
Ambiente	Qntd.	Área m²
Espaço relax time	4	166,68
Base do andar	4	49,72
Hall elevador moradores	8	24,32
Salas Coorporativas c/ Lavabo	36	501,57
Total em m ² dos 04 Pavimentos		2.696,16
5° Pavimento (Lazer Moradores)		
Ambiente	Qntd.	Área m²
Piscina Adulto c/ Spa	1	13,34
Piscina Infantil	1	6,38
Prainha	1	4,93
Salão de Beleza	1	18,03
Brinquedoteca	1	18,03
Salão de Festas	1	77
Apoio Salão de Festas	1	87,28

Cinema	1	15,15
SPA	1	79,68
Academia	1	44,78
Espaço Yoga e Relaxamento	1	87,28
Playground e Espaço Livre	1	127,21
Vestiários Feminino e Masculino	1	29,72
Vestiários PcD	2	7,16
DML	1	4,57
Total em m ² do Pavimento		620,54
6° ao 10° Pavimento (Unidades Habitacionais)		
Ambiente	Qntd.	Área m²
Hall Privativo	1	2,65
Varanda	1	6,22
Living	1	32,07
Sala de Tv	1	11,33
Fachada jardinada	1	6,56
Cozinha	1	14,7
Espaço Gourmet	1	14,7
Lavabo	1	1,83
Banho social	1	4,16
Suíte c/ Sacada	1	25,91
Suíte c/ Closet	1	21,69
Quarto	1	14,13
Sala de Jantar	1	10,97
Área de Serviço	1	6,56
Banho Serviço	1	2,47
Despensa	1	2,86
Sacada Split	1	1,93

Total em m ² dos 05 Pavimentos	1.807,40
Total em m ² da edificação	7.864,65
Total em m ² da edificação sem banheiros ou vestiários	7.575,01
Total em m ² da edificação com saída de emergência	8.151,06

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.8. ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO INCIDENTE

Para conceber a proposta projetual, a legislação relacionada ao âmbito da cidade de Cuiabá foi consultada, afinal as informações presentes na legislação amparam tecnicamente e legalmente.

Consequentemente, ao que tange o zoneamento da capital mato-grossense, a Lei Complementar Nº 389, de uso e ocupação do solo, caracteriza o terreno escolhido para o projeto, como sendo pertencente a uma Zona de Uso Múltiplo (ZUM), pois é uma região que possui residências, edificações comerciais e públicas.

Figura 53 - Índices Urbanísticos da cidade de Cuiabá-MT.

ÍNDICES URBANÍSTICOS								
Zonas Urbanas	Coefficiente de Ocupação (CO)	Cobertura vegetal paisagística (CVP)	Cobertura Vegetal Arbórea (CVA)	Coefficiente de Permeabilidade (CP) [1]	Potencial Construtivo (PC)	Limite de Adensamento (LA)	Potencial Construtivo Excedente (PCE)	Gabarito de Altura
ZUM	0,50	0,20	0,05	0,25	1,00	3,00	2,00	-
ZEX	0,15	[2]	0,85	0,85	0,15	0,15	0,00	-
ZPR	0,50	0,20	0,05	0,25	1,00	2,00	1,00	12,00
ZAC	0,80	0,20	-	0,20	2,00	3,00	1,00	-

Fonte: Adaptada pelo autor de Lei Complementar Nº 389 de 2015.

Desta forma, considerando a legislação pertinente apresentada, o terreno cuja área total é de 12.587,74 m², deverá obedecer às seguintes áreas:

- Coeficiente de Ocupação (50%) – 6.293,87 m²
- Cobertura vegetal paisagística (20%) – 2.517,54 m²
- Cobertura vegetal arbórea (5%) – 629,38 m²
- Coeficiente de Permeabilidade (25%) – 3.146,93 m²
- Potencial Construtivo – 12.587,74 m²

Figura 54 - Classificação da edificação quanto ao uso residencial.

ANEXO II – DAS CATEGORIAS DE USO	
3.	MÉDIO IMPACTO
3.1.9. As atividades da categoria Médio Impacto classificadas como Pólos Geradores de Tráfego deverão apresentar o Relatório de Impacto de Tráfego (RIT), abaixo indicadas:	
3.1.9.1. Uso residencial	<p>a) Loteamentos Integrados a Edificação ou Conjuntos habitacionais horizontais ou verticais, compreendidos entre 41 (quarenta e um) a 500 (quinhentas) unidades habitacionais</p> <p>b) Condomínios urbanísticos integrados à edificação considerados por esta Lei, como Habitação de Interesse Social e de Mercado Popular com número máximo de 500 (quinhentas) unidades.</p> <p>c) Condomínios urbanísticos ou condomínios urbanísticos integrados à edificação compreendidos entre 100 (cem) a 300 (trezentas) unidades imobiliárias.</p>

Fonte: Adaptada pelo autor de Anexo II da Lei Complementar Nº 389 de 2015.

Quanto a categoria de atividades e uso que esta edificação irá ser enquadrada, a Lei Complementar Nº 389 não regulamenta uma classificação exata para a atividade de uso misto. Sendo assim, é necessária uma análise fracionada desta lei, desta maneira pode-se observar (figura 54 e 55) as exigências que cada categoria deverá apresentar. Em suma, ambas categorias deverão apresentar o Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV e o Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV, conforme disposto no Anexo II da lei vigente.

Figura 55 - Classificação da edificação quanto ao uso comercial e corporativo.

ANEXO II – DAS CATEGORIAS DE USO	
4.	ALTO IMPACTO NÃO SEGREGÁVEL
4.1. Para o licenciamento das atividades abaixo indicadas, caracterizadas como pertencentes à subcategoria Alto Impacto Não Segregável deverá ser elaborado Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV e Relatório de Impacto de Vizinhança – RIV:	
4.1.7. Atividades e empreendimentos de reuniões e afluência de público	<p>a) Salas de reuniões, cinemas, teatros, auditórios, e similares com área construída superior a 1500,00m² (um mil e quinhentos metros quadrados)</p> <p>b) Parques de diversões área instalada 2.000m² (dois mil metros quadrados)</p> <p>c) Ginásios, estádios complexos esportivos com capacidade</p>

Fonte: Adaptada pelo autor de Anexo II da Lei Complementar Nº 389 de 2015.

6.8.1 CÁLCULO SAÍDA DE EMERGÊNCIA

A NBR 9077 ainda não dispõe de uma categoria específica para edifícios de uso misto, dessa maneira, a edificação foi dividida conforme as categorias disponíveis na norma para efeito de cálculos mais preciso.

Figura 56 - Classificação da edificação quanto a ocupação residencial.

Tabela 1 - Classificação das edificações quanto à sua ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
A	Residencial	A-1	Habitações unifamiliares	Casas térreas ou assobradadas, isoladas ou não
		A-2	Habitações multifamiliares	Edifícios de apartamentos em geral
		A-3	Habitações coletivas (grupos sociais equivalentes à família)	Pensionatos, internatos, mosteiros, conventos, residenciais geriátricos

Fonte: Adaptada pelo autor de NBR 9077 – Saídas de Emergência em edifícios.

Pavimento Residencial:

População = 3 dormitórios por apt. X 2 = 6 x 2 apt. = 12 pessoas

Acessos e descargas: $12 / 60 = 0,20 \rightarrow 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ m} \rightarrow 1,10 \text{ m}$

Escadas / Rampas: $12 / 45 = 0,26 \text{ m} \rightarrow 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ m} \rightarrow 1,10 \text{ m}$

Portas: $16 / 100 = 0,16 \rightarrow 1 \times 0,55 = 0,55 \text{ m} \rightarrow 1,10 \text{ m}$ largura mín. exigida.

Figura 57 - Classificação da edificação quanto a ocupação comercial e corporativa.

Tabela 1 - Classificação das edificações quanto à sua ocupação

Grupo	Ocupação/Uso	Divisão	Descrição	Exemplos
D	Serviços profissionais, pessoais e técnicos	D-1	Locais para prestação de serviços profissionais ou condução de negócios	Escritórios administrativos ou técnicos, consultórios, instituições financeiras (não incluídas em D-2), repartições públicas, cabeleireiros, laboratórios de análises clínicas sem internação, centros profissionais e outros
		D-2	Agências bancárias	Agências bancárias e assemelhados
		D-3	Serviços de reparação (exceto os classificados em G e I)	Lavanderias, assistência técnica, reparação e manutenção de aparelhos eletrodomésticos, chaveiros, pintura de letreiros e outros

Fonte: Adaptada pelo autor de NBR 9077 – Saídas de Emergência em edifícios.

Pavimento Comercial e Cooperativo:

População: $1014,72 / 7\text{m}^2 = 144,96 \rightarrow 145$ pessoas por pavimento

Acesso: $145 / 100 = 1,45 \rightarrow 2 \times 0,55 = 1,1 \text{ m}$

Escadas: $145 / 60 = 2,41 \rightarrow 3 \times 0,55 = 1,65 \text{ m}$

Portas: $145 / 100 = 1,45 \rightarrow 2 \times 0,55 = 1,1 \text{ m}$

6.8.2 CÁLCULO DE RESERVATÓRIO DE ÁGUA

Conforme o cálculo de saída de emergência, o número de pessoas por andar nos pavimentos comercial e cooperativo é equivalente a 145 pessoas, sendo assim como a edificação é distribuída em cinco pavimentos, o número total de pessoas é o 725.

C_d = Consumo diário

P = População

q = consumo “per capita” (litros/dia)

$C_d = P \times q$

$C_d = 725 \times 50 = 36.250$ litros

$C_r = 2 \times C_d$

$C_r = 2 \times 36.250 = 72.500$ litros

Reservatório de Incêndio = $72.500 \times 20\% = 14.500$ litros

Reservatório Superior = $36.250 \times 50\% + 20\% \text{ R. Inc.} = 32.625$ litros

Reservatório Inferior = $72.500 \times 50\% = 36.250$ litros

Além da parte comercial e corporativa, o edifício conta com 05 pavimentos residenciais, sendo 2 apartamentos por andar. Cada apartamento contém 3 quartos. A NBR 5626 (figura 58) considera o consumo de 200 litros diários por pessoa.

Figura 58 - Tabela estimativa de consumo de água predial diário.

Tipo de construção	Consumo médio (litros/dia)
Alojamentos provisórios	80 por pessoa
Casas populares ou rurais	120 por pessoa
Residências	150 por pessoa
Apartamentos	200 por pessoa
Hotéis (s/cozinha e s/ lavanderia)	120 por hóspede
Escolas – internatos	150 por pessoa

Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/dimensionamento-caixa-dagua/>. Acesso 03 mai. 2019.

2 (pessoas) x 3 (quartos) = 6 pessoas

6 (pessoas) x 10 (apartamentos) = 60 pessoas

C_d = Consumo diário

P = População

q = consumo “per capita” (litros/dia)

$C_d = P \times q$

$C_d = 60 \times 200 = 12.000$ litros

$$Cr = 2 \times Cd$$

$$Cr = 2 \times 12.000 = 24.000 \text{ litros}$$

$$\text{Reservatório de Incêndio} = 24.000 \times 20\% = 4.800 \text{ litros}$$

$$\text{Reservatório Superior} = 12.000 \times 50\% + 20\% \text{ R. Inc.} = 10.800 \text{ litros}$$

$$\text{Reservatório Inferior} = 24.000 \times 50\% = 12.000 \text{ litros}$$

Em síntese, os reservatórios totais da edificação deverão conter as seguintes quantidades:

$$\text{Reservatório de Incêndio} = 19.300 \text{ litros}$$

$$\text{Reservatório Superior} + \text{Reservatório de Incêndio} = 43.425 \text{ litros}$$

$$\text{Reservatório Inferior} = 48.250 \text{ litros}$$

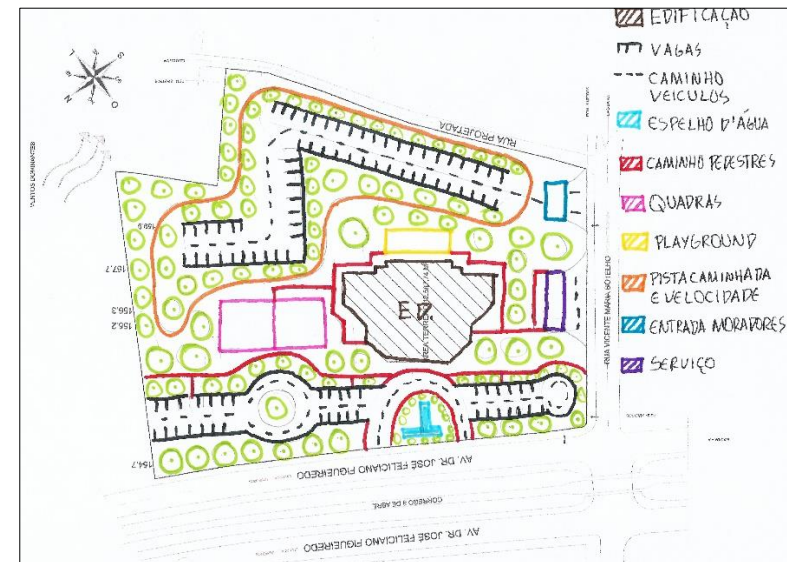
6.9. ENSAIOS TÉCNICOS

6.9.1. ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO

Foram realizados 03 (três) estudos de implantação, cujo o objetivo era avaliar uma melhor ocupação do terreno, inserindo todo mobiliário necessário para o funcionamento da edificação, contudo

respeitando a circulação e o volume da edificação. Além disso, a vegetação possui papel fundamental neste projeto, afinal um âmbito arborizado contribui a criar um espaço mais natural e menos propenso a impermeabilização do solo, evitando-se conceber ilhas de calor. Sendo assim, estes estudos ficaram dispostos da seguinte maneira:

Figura 59 - Estudo de Implantação 01.

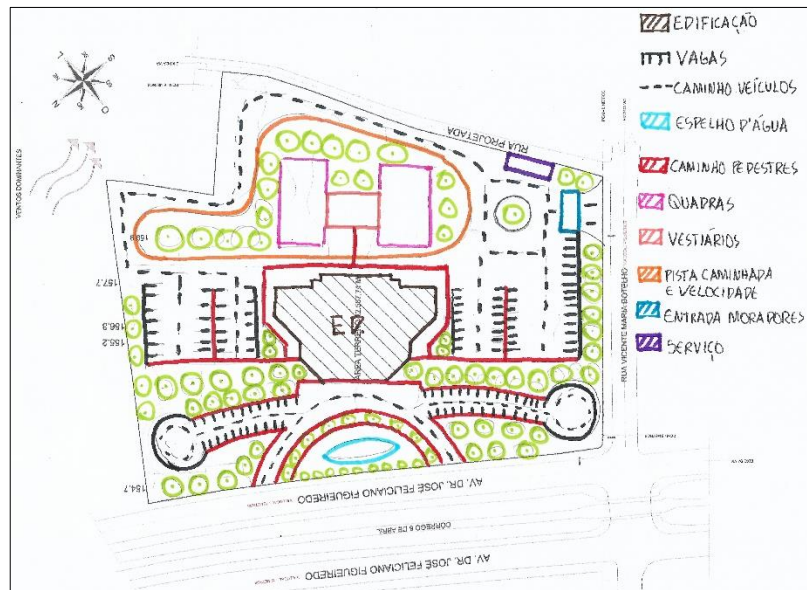


Fonte: Acervo pessoal, 2019.

O primeiro estudo realizado vinculava a concepção projetual a necessidade de se ter numerosas vagas para veículos, e elementos essenciais para o convívio social, como uma praça não foi levado em

conta. A disposição das vagas privativas aos moradores tornou-se prolongada, ou seja, ocupando uma grande área. Próximo as quadras há possibilidade de inserir um vestiário era pequena, visto que não haveria espaço suficiente para concebê-lo. Desta forma, a partir deste estudo o espelho d'água e a entrada de moradores tornaram-se ideias fixas para as demais análises.

Figura 60 - Estudo de Implantação 02.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

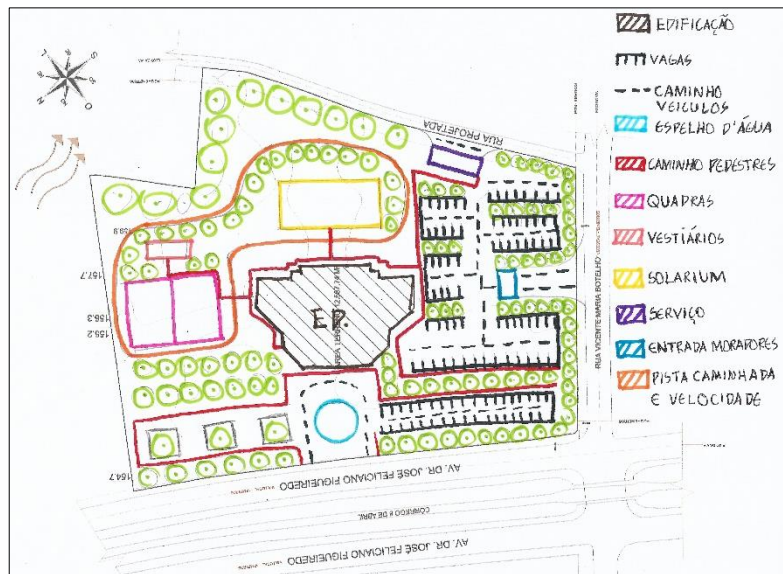
No segundo estudo o ideal de muitas vagas para o público geral ainda estava presente. Já as vagas destinadas aos moradores ficaram dispostas lado a lado da edificação principal, mas uma via deveria ser concebida no interior do terreno para acesso as vagas situadas ao norte. Entretanto, uma via incorporada ao terreno acarretaria numa perda de espaço verde e qualificável a outros usos e ocasionaria uma maior impermeabilização do terreno. Neste estudo pode-se notar uma menor presença de áreas verdes, por consequência do uso do solo para originar vagas para veículos.

Em suma, neste esboço o setor de serviço externo (lixo, energia, gás) assume a sua posição para rua projetada e segue fixo no próximo estudo.

Por fim, o terceiro estudo de implantação (figura 61) foi o escolhido para esta proposta projetual, pois por intermédio deste esboço foi possível aproveitar toda a extensão territorial disponível, permitindo criar um cinturão verde na envoltória do terreno. Por meio deste estudo a localização e disposição das vagas no interior do terreno são mais singelas, ou seja, não ocupando uma grande área, vale ressaltar que toda a pavimentação do estacionamento para moradores foi idealizada para ser de concregrama, pois conforme a Lei Complementar Nº 102 de 2003 que institui o código de obras de Cuiabá-MT, pisos concregrama são avaliados em 50% como sendo

área permeável, portanto contribuindo para o escoamento das águas pluviais e amenizando a temperatura no interior do estacionamento. Para a área de lazer foram propostas duas quadras, sendo elas uma poliesportiva e a outra de tênis, interligado a estas quadras, foi idealizado vestiários. Ainda no setor de lazer, tornou-se possível a criação de um solarium, este espaço possui o objetivo de produzir um ambiente calmo e relaxante aos seus usuários, sendo disposto sobre ele mobiliários para descanso, leitura, entre outros.

Figura 61 - Estudo de Implantação 03.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

6.9.2. ESTUDO DE VIABILIDADE DAS PLACAS SOLARES

Para se obter o ganho da eficiência energética, ou seja, o edifício tornar-se energia zero, além das medidas tomadas a partir do levantamento bibliográfico, da análise das legislações pertinentes e da concepção do projeto, um estudo de viabilidade para a inserção das placas fotovoltaicas foi realizado, que consistiu-se na realização de um levantamento a partir do consumo energético de cada pavimento.

Desta maneira, foi averiguado a metragem quadrada disponível na edificação, bem como sua envoltória, assim avaliando a possibilidade de o edifício conter área suficiente para a instalação das placas solares. Não obstante, alguns pontos do edifício foram levados em conta, afinal deve-se trabalhar em toda área que receba incidência solar diariamente, desta forma todas as coberturas das edificações dispostas dentro do perímetro do terreno e a fachada da edificação principal receberam os painéis fotovoltaicos, afim de contribuir na energia zero e validar as áreas para receberem painéis FV.

O estudo viabilizou principalmente a seleção dos equipamentos, iluminação, ares-condicionados, chuveiros, entre outros itens utilizados por cada ambiente. Conseqüentemente, as

potências geradas por esses utensílios foram analisadas, afim de evitar produtos que gerassem um consumo mensal maior.

Tabela 4 - Consumo Energético Mensal Estimado nas salas comerciais 01 e 06, e nas salas corporativas ou comerciais 01/ 02/ 05/ 08 e 09.

Consumo Energético Mensal Estimado Salas Comerciais 01 e 06, e nas Salas Corporativas ou Comerciais 01/ 02/ 05/ 08 e 09					
Equipamentos Utilizados	Qntd.	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Computador de mesa	2	100	8 h	24	38,4
Monitor de computador	2	30	8 h	24	11,52
Notebook	3	60	8 h	24	34,56
Impressora	1	20	8 h	24	3,84
Modem Internet	1	30	8 h	24	5,76
Roteador	1	30	8 h	24	5,76
TV 42 polegadas	1	60	6 h	24	8,64
Micro-ondas	1	900	20 min	24	7,12
Cafeteira	1	1000	15 min	24	6
Frigobar	1	20	12 h	30	7,2
Telefone	2	7	8 h	24	2,68
Bebedor	1	30	12 h	30	10,8
Iluminação	1	100	8 h	24	19,2
Ar cond. 9000 Btus	2	200	8 h	24	76,8
TOTAL sem ar					161,48
TOTAL com ar					238,28

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 5 - Consumo Energético Mensal Estimado salas comerciais 03 e 04, e salas corporativas ou comerciais 04 e 06.

Consumo Energético Mensal Estimado Salas Comerciais 03 e 04, e Salas Corporativas ou Comerciais 04 e 06					
Equipamentos Utilizados	Qntd.	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Computador de mesa	2	100	8 h	24	38,4
Monitor de computador	2	30	8 h	24	11,52
Notebook	1	60	8 h	24	11,52
Impressora	1	20	8 h	24	3,84
Modem Internet	1	30	8 h	24	5,76
Roteador	1	30	8 h	24	5,76
TV 42 polegadas	1	60	6 h	24	8,64
Micro-ondas	1	900	20 min	24	7,12
Cafeteira	1	1000	15 min	24	6
Frigobar	1	20	12 h	30	7,2
Telefone	2	7	8 h	24	2,68
Bebedor	1	30	12 h	30	10,8
Iluminação	1	60	8 h	24	11,52
Ar cond. 9000 Btus	2	200	8 h	24	76,8
TOTAL sem ar					130,76
TOTAL com ar					207,56

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 6 - Consumo Energético Mensal Estimado salas comerciais 02 e 05, e salas corporativas ou comerciais 03 e 07.

Consumo Energético Mensal Estimado Salas Comerciais 02 e 05, e Salas Corporativas ou Comerciais 03 e 07					
Equipamentos Utilizados	Qntd.	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Computador de mesa	10	100	8 h	24	192
Monitor de computador	10	30	8 h	24	57,6
Notebook	5	60	8 h	24	57,6
Impressora	2	20	8 h	24	7,68
Modem Internet	1	30	8 h	24	5,76
Roteador	1	30	8 h	24	5,76
TV 42 polegadas	2	60	6 h	24	17,28
Micro-ondas	1	900	20 min	24	7,12
Cafeteira	1	1000	15 min	24	6
Frigobar	1	20	12 h	30	7,2
Telefone	3	7	8 h	24	4,03
Bebedor	1	30	12 h	30	10,8
Iluminação	1	150	8 h	24	28,8
Ar cond. 9000 Btus	4	200	8 h	24	153,6
TOTAL sem ar					407,63
TOTAL com ar					561,23

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 7 - Consumo Energético Mensal Estimado Administração.

Consumo Energético Mensal Estimado Administração					
Equipamentos Utilizados	Qntd.	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Computador de mesa	12	100	8 h	24	230,4
Monitor de computador	12	30	8 h	24	69,12
Projektor	1	20	2 h	10	0,4
Impressora	2	20	8 h	24	7,68
Modem Internet	1	30	8 h	24	5,76
Roteador	1	30	8 h	24	5,76
DvD	1	50	2 h	10	1
Cafeteira	1	1000	15 min	24	6
Frigobar	1	20	12 h	30	7,2
Telefone	5	7	8 h	24	6,72
Bebedor	1	30	12 h	30	10,8
Iluminação	1	100	8 h	24	19,2
Ar cond. 9000 Btus	4	200	8 h	24	153,6
TOTAL sem ar					370,04
TOTAL com ar					523,64

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 8 - Consumo Energético Mensal Estimado Pavimento Lazer.

Consumo Energético Mensal Estimado Pavimento Lazer					
Equipamentos Utilizados	Qntd.	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Secador	1	2000	2 h	8	32
Prancha Alisadora	1	2500	2 h	8	40
Babyliss	1	100	2 h	8	1,6
TV 42 polegadas	3	60	8 h	12	17,28
Projektor	1	20	8 h	8	1,28
Roteador	1	30	18 h	30	16,2
Modem Internet	1	30	18 h	30	16,2
Micro-ondas	1	900	20 min	8	2,37
DvD	1	50	15 min	8	0,1
Refrigerador 300 litros	1	22	12 h	15	3,96
Interfone	2	7	24 h	30	10,08
Freezer	1	460	6 h	4	11,04
Bebedor	2	30	6 h	8	2,88
Ofurô	1	1000	8 h	10	80
Sistema de Som	4	150	8 h	8	38,4
Chuveiro Elétrico	2	4500	1 h	12	108
Sauna Seca	1	7,5	1 h	20	0,15
Iluminação	/	300	12 h	30	108
Ar cond. 9000 Btus	10	200	6 h	8	96
TOTAL sem chuveiro sem ar					489,54
TOTAL com chuveiro sem ar					597,54
TOTAL sem chuveiro com ar					585,54
TOTAL com chuveiro com ar					693,54

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Tabela 9 - Consumo Energético Mensal Estimado por unidade habitacional.

Consumo Energético Mensal Estimado por U.H					
Equipamentos Utilizados	Qntd	Potência média (W)	Utilização média/dia	Quantidade dia/mês	Total kWh/mês
Abajour tripé	2	100	1 h	17	3,4
Abajour	8	60	1 h	17	8,16
Adega vinhos	1	60	12 h	30	21,6
Tv 50 polegadas	2	100	5 h	20	20
Blu-ray	5	12	2 h	10	1,2
Dvd	5	50	2 h	10	5
Receptor Tv a cabo	5	30	8 h	30	36
Roteador	2	15	24 h	30	21,6
Home Theater	1	150	2 h	8	2,4
Secador de cabelo	2	2000	30 min	10	20
Máquina de barbear	1	1000	30 min	10	5
Prancha alisadora	1	2500	1 h	6	15
Babyliss	2	100	1 h	2	0,4
Telefone	2	7	24 h	30	10,08
Tv 40 polegadas	3	75	2 h	25	11,25
Computador de mesa	2	100	6 h	15	18
Monitor de computador	2	30	6 h	15	5,4
Notebook	2	30	8 h	20	9,6
Ventilador de teto	4	35	6 h	30	25,2
Máquina de costurar	1	10	2 h	3	0,06
Chopeira	1	70	8 h	4	2,24
Forno Elétrico	1	3000	1 h	22	66

Micro-ondas 30 litros	1	900	15 min	22	4,95
Cooktop a gás	1	5	10 min	22	0,017
Coifa	1	385	1 h	15	5,77
Cafeteira	1	1000	15 min	30	7,5
Sanduicheira	1	1500	10 min	10	2,4
Geladeira 560 litros	1	55	24	30	39,6
Triturador de alimentos	1	0,01	10 min	30	0,000048
Liquidificador	1	650	10 min	15	1,56
Batedeira	1	275	30 min	4	0,55
Mixer	1	280	10 min	5	0,22
Bebedor	1	30	12 h	30	10,8
Grill	1	1200	30 min	10	6
Churrasqueira Elétrica	1	25	4 h	4	0,4
Torradeira	1	1000	10 min	10	1,6
Pipoqueira	1	1100	5 min	6	0,52
Som embutido no teto	1	150	4 h	10	6
Máq. de lavar louça 14 serv.	1	780	1 h	15	11,7
Freezer 572 litros	1	460	8 h	4	14,72
Cervejeira 324 litros	1	230	8 h	4	7,36
Máq. de Lavar Roupa 16 kg	1	850	2 h	8	13,6
Secadora de Roupa 10 kg	1	1550	1 h	8	12,4
Ferro de passar roupa	1	550	1 h	8	4,4
Chuveiro elétrico	2	4500	30 min	30	135
Ar condicionado 18000 BTUs Inverter	2	1550	4 h	20	248

Ar condicionado 9000 BTUs Inverter	4	200	6 h	30	144
Iluminação Geral	/	300	6 h	30	54
TOTAL sem chuveiro sem ar					459,66
TOTAL com chuveiro sem ar					648,66
TOTAL sem chuveiro com ar					905,66
TOTAL com chuveiro com ar					1.040,66

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Após a etapa de estudo do consumo energético estimado mensal que cada pavimento/ambiente irá precisar, a próxima etapa é escolher o painel solar mais adequado para edificação, sendo assim, o escolhido foi:

Tabela 10 - Dados da Placa Fotovoltaica escolhida.

Placa Fotovoltaica Escolhida Selo A Inmetro
GCL-P6/72 330Wp, Silício Policristalino

Comprimento = 1960 mm

Largura = 990 mm

Área = 1,94 m²

Peso = 25,5 kg
Potência = 330 W
Produção de energia média = 42,60 kWh/mês
Eficiência = 17%

Fonte: Adaptada pelo autor. Disponível em: <https://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar-fotovoltaico-yingli-yl320p-35b-320wp.html>. Acesso 02 jun. 2019.

Deste modo ao final de cada análise realizada foi acrescido 10% por questões de segurança, perdas de capacidade, aquecimento e sujeiras nos painéis. Ou seja, a capacidade total de placas solares necessárias para o funcionamento do edifício é de 669 unidades, conforme a tabela 11. Desta forma, será preciso uma área de 1.298,00 m². Não obstante, a edificação conta com 1.519,96 m² de área elegível para inserção do sistema fotovoltaico.

Tabela 11 - Conclusão do estudo de viabilidade do EEZ.

Consumo Total sem ar, sem chuva e sem elevadores	14.392,10 kWh/mês	com 10% de folga = 15.831,31 kWh/mês	372 Placas GLC GCL-P6/72 330Wp = 722 m ²
--	-------------------	--------------------------------------	---

Consumo Total com ar, sem chuva e sem elevadores	23.095,84 kWh/mês	com 10% de folga = 25.405,42 kWh/mês	597 Placas GLC GCL-P6/72 330Wp = 1159 m ²
Consumo Total sem ar, com chuva e sem elevadores	20.537,84 kWh/mês	com 10% de folga = 22.591,62 kWh/mês	531 Placas GLC GCL-P6/72 330Wp = 1.030 m ²
Consumo Total com ar, com chuva e sem elevadores	24.553,84 kWh/mês	com 10% de folga = 27.553,84 kWh/mês	647 Placas GLC GCL-P6/72 330Wp = 1255 m ²
Consumo Total com ar, com chuva e com elevadores	25.903,84 kWh/mês	com 10% de folga = 28.494,22 kWh/mês	669 Placas GLC GCL-P6/72 330Wp = 1298 m ²

Fonte: Acervo pessoal, 2019.

7 TÉCNICAS E MATERIAIS CONSTRUTIVOS

7.1 SISTEMA FOTOVOLTAICO

O funcionamento do FV é tido como a alternativa mais promissora em relação as fontes energéticas movidas a combustíveis fósseis. Sua fonte energética é conhecida por ser limpa e inesgotável. A energia solar não oferece perigo a natureza por não considerar o desmatamento para sua instalação e funcionamento. Em suma, é um sistema que não emite gases de efeito estufa, não polui rios e mares e

tem sua valorização no mercado imobiliário por parte dos compradores, que avaliam e sabem sobre seus benefícios, como a redução nas contas de energia (OESTE ENERGIA SOLAR, [2017?], p.1).

Figura 62 - Sistema Fotovoltaico aplicado no campo.



Fonte: Disponível em: <http://www.atpsolar.com.br/wp-content/uploads/2017/11/placa-post.png>. Acesso 13 mar 2019.

A energia solar fotovoltaica é a mais recente dentre as novas fontes renováveis a contribuir para o desenvolvimento sustentável da matriz elétrica brasileira. E chegou para ficar. Baseada na conversão

direta da radiação do sol em eletricidade, sem partes móveis, sem ruídos, com baixa manutenção e de simples e rápida instalação, a fonte têm proporcionado ao País inúmeros benefícios socioeconômicos, ambientais e estratégicos, cada vez mais relevantes à nossa sociedade (ABSOLAR, 2018, p. 1).

7.2 VIDRO INSULADO: LOW - E

É o sistema de vidros que apresentam em uma de suas faces “um revestimento extrafino de metais e óxidos metálicos”, assim assegurando uma baixa emissividade de calor (BONAFÉ, [2017?]). Este tipo de vidro possui uma câmara de ar entre as suas placas. Além do ganho na proteção solar, ele é eficiente na vedação acústica. O emprego desse vidro no projeto deve prever a instalação da parte nanométrica para a parte exterior da edificação, conforme figura 63.

Figura 63 - Esboço orientativo para instalação do vidro insulado.



Fonte – Adaptada Fernando Westphal, 2018.

7.3 FACHADA VENTILADA

A fachada ventilada (figura 64) pode ser considerada uma solução construtiva sustentável, pois possui seus aspectos inovadores e colabora na eficiência energética, ao auxiliar no conforto térmico. Um de seus diferenciais é a utilização de materiais recicláveis para a sua fabricação.

Figura 64 - Fachada Ventilada com armações coloridas.



Fonte: Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/775512/conheca-as-vantagens-das-fachadas-ventiladas/562128b1e58ecec3c40002ba-conheca-as-vantagens-das-fachadas-ventiladas-imagem>. Acesso 14 mar 2019.

Este sistema concebe nas fachadas uma espécie de segunda pele, desta forma protegendo-as de intempéries. Para a sua instalação pode ser usada armações em alumínio ou aço inoxidável, ambos são fixados na estrutura da edificação com um afastamento da alvenaria.

O princípio fundamental das **fachadas ventiladas** é seu sistema de **juntas abertas**, que permite que o espaço entre as placas não recebam vedação completa nas aberturas inferiores e superiores, possibilitando, assim, a criação da **lâmina de ar** na cavidade entre as

duas paredes. Essa cavidade tem largura média entre **10 e 15 centímetros**, mas pode ser maior caso seja necessária a passagem da rede através de um *shaft* de instalações do edifício, que produz o **efeito chaminé**, possibilitando a **troca de ar permanente** na câmara e maior o **conforto ambiental** dentro do edifício. (ARCHDAILY BRASIL, 2015, p.1).

7.4 PISO FLUTUANTE

Figura 65 - Assentamento do Piso Flutuante.



Fonte: Disponível em: <http://construindodecor.com.br/piso-flutuante/>. Acesso 14 mar. 2019.

O piso flutuante (figura 65) consiste em sua instalação cobrir todo o contrapiso com uma manta polietileno de aproximadamente 2

cm de espessura, para impermeabilizá-lo deve ser adicionada uma lona plástica, que além de prover impermeabilização, serve também como isolante acústico e térmico. Este elemento pode ser inserido em salas comerciais, quartos, salas de tv, escritórios, academia, porém deve-se evitar o uso em áreas molhadas, afinal em muitos casos são pisos que simulam a madeira (pisos laminados).

7.5 JARDIM VERTICAL

Figura 66 - Jardim Vertical na fachada lateral de um edifício.



Fonte: Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/arquitetura/sao-paulo-ganha-primeiro-painel-verde-da-regiao-central/>. Acesso 14 mar. 2019.

Contribui na dissipação do calor, evitando o aquecimento da edificação. Possui propriedades de purificação, auxiliando a reter materiais particulados do ar no entorno. Quando instalado em área de grande metragem quadrada, oferece arrefecimento por evapotranspiração. Contudo, deve ser previsto um sistema de automação para irrigação e prever pontos de escoamento da água (ECOTELHADO, [2018?], p.1).

7.6 JARDIM DE CHUVA

É uma técnica simples dentro das alternativas da infraestrutura verde. Sua forma consiste em um canteiro (longo ou circular) rebaixado com plantas em sua envoltória, sua função é captar as águas pluviais através de aberturas delimitadas. O jardim de chuva (figura 67) “atua como uma bacia de infiltração de parte do volume das águas pluviais, aliviando o sistema convencional de drenagem”. Porém, para o sistema funcionar corretamente deve ser previsto “um extravasor de nível, para desviar a água excedente para o sistema convencional”. (INFRA VERDE, [2017?], p. 1).

Figura 67 - Jardim de chuva.



Fonte: Disponível em: <http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/43/aproveitamento-de-agua-na-fonte-pode-diminuir-necessidade-de-exploracao-327106-1.aspx>. Acesso 14 mar. 2019.

7.7 LIGHT STEEL FRAME

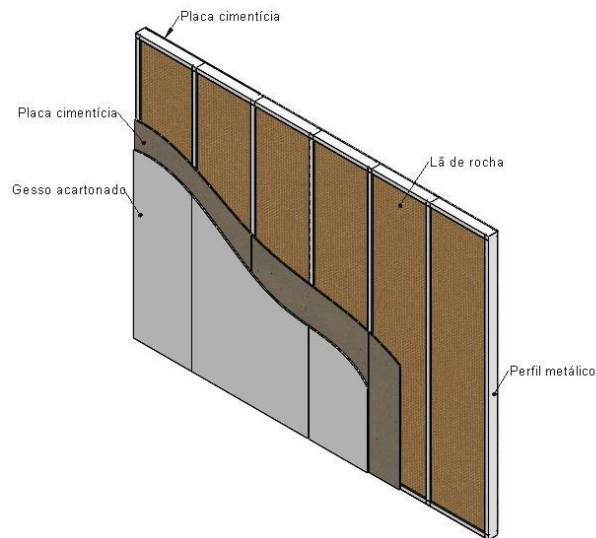
Para as vedações externas e partilhamento interno da edificação, a escolha de qual técnica mais eficaz, quanto a sustentabilidade e ganho de eficiência energética conduziu-se ao Steel Frame ou Light Steel Frame (LSF).

É um método construtivo industrializado e tem como forma de estruturação perfis de aço galvanizado. Este sistema é usualmente revestido com placas cimentícias, gesso acartonado e lã de rocha. O

LSF é utilizado basicamente para 03 (três) casos, sendo eles: fechamento externo, isolamento termoacústico e fechamento interno (PEREIRA, 2019).

Nas vedações externas das edificações a estrutura recebe painéis de OSB (*Oriented Strand Board*), que significa Painel de Tiras de Madeira Orientadas, que confere resistência estrutural, além das placas de OSB, adiciona-se isolantes termoacústicos (lã de rocha) e placas cimentícias.

Figura 68 - Detalhamento da parede externa em LSF.



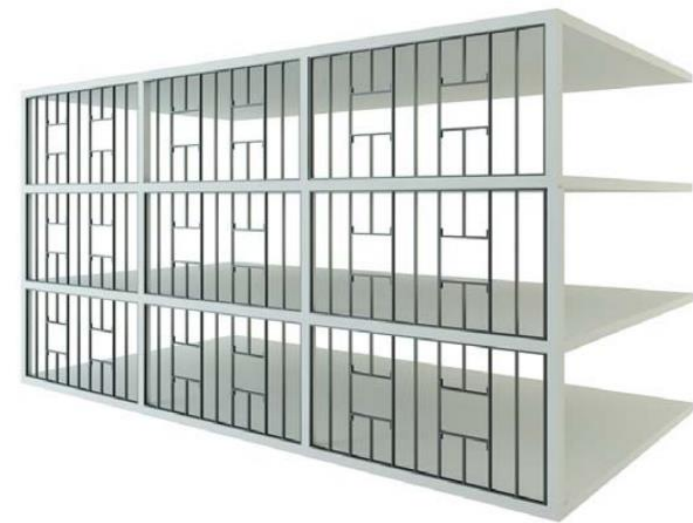
Fonte: Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/resistencia-termica-do-sistema-em-light-steel-framing/127086>. Acesso 03 jun. 2019.

Deste modo, após a finalização a edificação poderá receber o tipo de acabamento desejado.

O modelo escolhido para fechamento externo foi o método embutido.

O Método Embutido é uma das possibilidades mais recorrentes de solução construtiva para fechamento de fachadas com o sistema LSF. Neste processo, os painéis, fabricados anteriormente ou na obra, são montados internamente aos quadros da macroestrutura do edifício e transmitem suas cargas ao elemento estrutural imediatamente [...] (SANTIAGO E ARAÚJO, 2008, p. 5).

Figura 69 - Fechamento em LSF - Método Embutido.



Fonte: Santiago, 2008.

Por conseguinte, para efetuar-se os tamponamentos internos da edificação, segundo Pereira (2019) o uso das placas cimentícias é substituído por painéis de gesso acartonado (Drywall) e como resultado pode-se inserir os acabamentos (pintura, azulejos, papel de parede).

Em suma, o sistema Light Steel Frame apresenta uma série de benefícios quanto ao seu uso, conforme Pereira (2019) apresenta.

- Agilidade na construção: o steel frame possibilita que uma construção seja executada de forma rápida já que a maioria dos seus componentes são pré-fabricados. Algumas casas podem ser finalizadas em 15 dias ou menos.
- Redução do peso da estrutura: os perfis de aço galvanizado são leves e não geram grandes esforços de carga na estrutura. Por isso, normalmente são utilizadas as fundações superficiais do tipo radier.
- Maior precisão na execução: como os painéis são fabricados por meios industriais, a precisão e a redução de erros faz com que o steel frame seja um sistema construtivo mais confiável.
- Edificação sustentável: não é necessário o uso de recursos naturais como água para a execução do steel frame. Além disso, gera-se muito pouco lixo e resíduo na sua construção.
- Melhor isolamento térmico e acústico: esse tipo de estrutura proporciona bons níveis de isolamento térmico e acústico.
- Várias opções de acabamento [...] (PEREIRA, 2019, p. 1).

7.8 ILUMINAÇÃO LED

A iluminação proposta para este presente trabalho será realizada em LED, tanto as lâmpadas, quanto painéis em LED são dispositivos semicondutores que emitem iluminação por eletroluminescência, ou seja, não dissipam calor como era o caso das lâmpadas incandescentes (TEIXEIRA et al, 2016).

O LED oferece inúmeros benefícios quanto a sua utilização, dentre as principais vantagens estão:

- Eficiência energética: produz mais luz (lúmens) por watt consumido, levando à economia de energia – de 50% a 80% – quando comparado a tecnologias tradicionais,⁹ resultando em redução de custo e de emissões de carbono.
- Economia de custos: redução da demanda de energia, proteção contra elevação de preços, menor custo de manutenção e de inspeção. Com isso, o custo total de propriedade, total ownership cost (TOC), é reduzido.
- Controlabilidade: ajuste dinâmico (dimerização) sobre o espectro de cor da luz, intensidade e direção permite novos projetos de sistemas de iluminação.
- Segurança: LED oferecem visibilidade superior nos ambientes, bem como reduzem a poluição visual.
- Tempo de vida: LED são construídos para terem durabilidade estimada em até cem mil horas de uso. Quanto à durabilidade dos produtos, estima-se menor tempo de vida (iluminação pública, cinquenta mil horas; e aplicação geral, 25 mil horas) em função do

módulo eletrônico empregado. (TEIXEIRA et al, 2016, p. 367-368).

7.9 SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR TIPO VRF

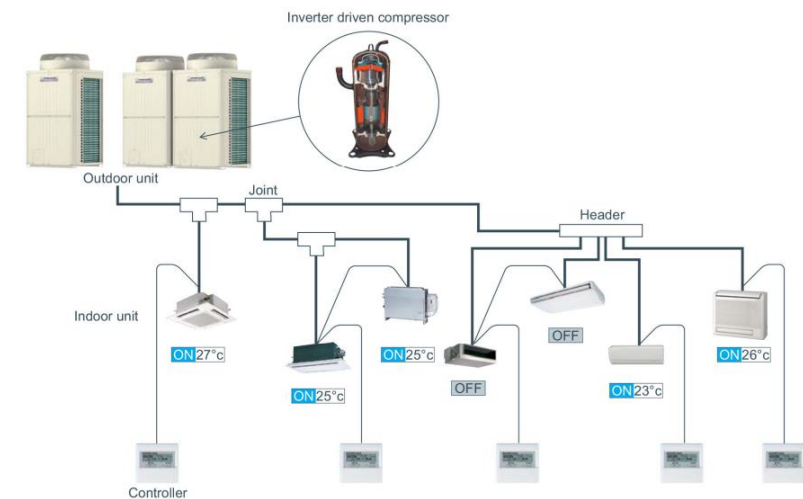
A busca incessante por uma melhor eficiência energética em construções tem sido recorrente, como resultado da diminuição de recurso energéticos do meio natural e o custo elevado no final para os consumidores. Hoje com a inserção de sistemas de climatização objetivando-se o conforto térmico nos ambientes internos da edificação, o modelo de climatização contribui para os elevados gastos de energia elétrica.

Conseqüentemente, adotar um padrão de climatização incide diretamente no aumento da eficiência energética, pois o mercado moderno dispõe de equipamentos que visam cada vez mais a redução de gastos, como condição alinhada a eficiência, os ares-condicionados se revolucionaram e a “procura e conscientização da população para o melhor aproveitamento da energia térmica” tem se prevalecido e levado a produção de ares-condicionados mais eficaz (CAMPANHOLA et al, 2014, p. 3).

Neste projeto, o sistema de condicionamento de ar escolhido foi do tipo VRF que conta com uma única condensadora (sistema central) e este por sua vez é ligado a várias evaporadoras. Estas podem

ser controladas individualmente. Este sistema de condicionamento de ar se assemelha ao multisplit, modelo bastante usual em edifícios residenciais.

Figura 70 - Esquema do Sistema VRF.



Fonte: Mitsubishi Electric, 2014.

Nesse sistema, a unidade condensadora geralmente é instalada na cobertura do edifício a que vai atender, ou em uma casa de máquinas fora do edifício, dependendo das condições do local. A unidade condensadora possui um compressor do tipo scroll de grande capacidade, ligado através do uso de um inversor de frequência, que faz com que o volume de refrigerante comprimido varie conforme a demanda das unidades internas. O fluido refrigerante é ligado às unidades internas através

de tubulação, geralmente em cobre, onde a tubulação principal ganha retificações até atingir todas as unidades internas (CAMPANHOLA et al, 2014, p. 3).

Em síntese, este sistema proposto oferece facilidade de instalação, manutenção e alta eficiência energética.

8 DEFINIÇÃO DE TIPOLOGIAS

Para efetuar o tamponamento da fachada ventilada foram utilizadas placas solares (BIPV), aumentando a área de atuação delas, ou seja, não se limitando apenas a cobertura.

Figura 71 - Entrada e fachada principal com uso de painéis BIPV.

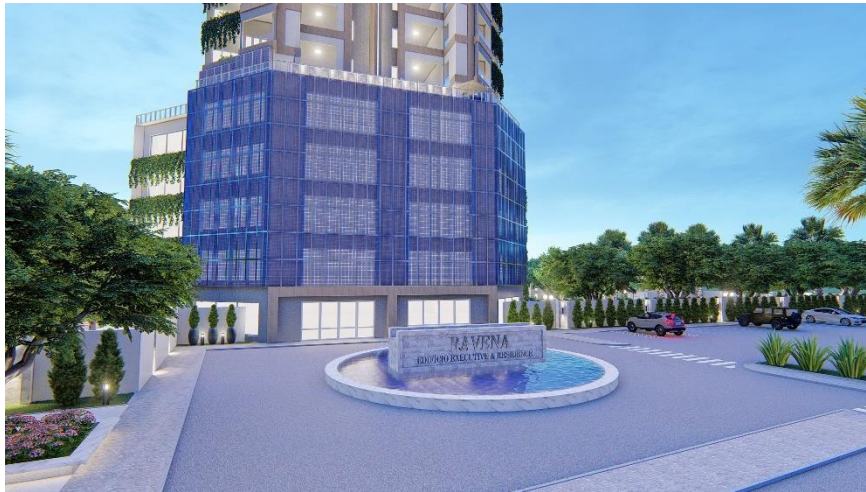


Fonte: Acervo pessoal, 2019.

A fachada ventilada conta com janelas altas e largas com abertura automatizada, estes grandes vãos de abertura permitem a entrada de luz e ventilação natural, contudo em todas as janelas os vidros comuns foram substituídos por vidro low-e. Esta medida visa

diminuir o resfriamento do prédio, deste modo reduzindo o consumo energético.

Figura 72 - Janelas com grandes vãos na fachada ventilada.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

A inserção das escadas nos malls foi concebida afim de proporcionar sensações aos seus usuários, além de ocasionar mudanças no comportamento diário, pois a sua estética tende a convidar o público a experimentá-la, com isso a utilização dos elevadores pode ser reduzida, ajudando no equilíbrio do uso da energia. Em suma, a introdução da escada também coopera no

estímulo da saúde. Os materiais propostos foram: madeira, vidro e aço.

Figura 73 - Escada para acesso aos andares comerciais e corporativo.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

9 PROPOSTA FINAL

9.1. IMPLANTAÇÃO

Ao todo a implantação do projeto foi concebida num terreno com mais de 12.500,00 m², assim satisfazendo a ocupação quase que total. O terreno conta com um cinturão verde, foram mantidas algumas espécies existentes, bem como adicionado novas vegetações.

Este verde que circunda o terreno ajuda a controlar a qualidade do ar, reduzir a carga térmica em sua envoltória e contribui para criar sombreamentos, permitindo também mais eficaz na permeabilidade do solo.

Outra medida adotada foi a inserção de uma área social (situada na Av. Dr. José Feliciano Figueiredo), esta intervenção visou a integração da obra ao meio urbano inserido, ao legitimar o seu uso por todos, seja para descanso, ou lazer.

O estacionamento de visitantes com a entrada pela Av. Dr. José Feliciano Figueiredo possui 37 vagas no total, uma quantidade a mais do que previsto pela Lei Complementar 389 de 2015, que instituiu para a cidade de Cuiabá o mínimo de 21 vagas de visitantes para o porte da edificação proposta. Entretanto, pode-se analisar e pressupor que haja poucas vagas, contudo, o intuito do presente objeto é conceber que seus usuários ao notar que a edificação não fora projetada para o uso contínuo de automóveis, afinal o projeto como um todo deve sustentar a sua premissa, de ser sustentável e inovador. Desta forma, os seus utilizadores passam a buscar por novas formas de locomoção na cidade e assim findando a utilização de transportes alternativos, como é a medida implementada na empresa RAC engenharia, onde a carona solidaria e o uso de vans para locomoção dos seus funcionários passou a ser efetivo.

Figura 74 - Implantação



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 75 - Maquete Eletrônica da Implantação.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

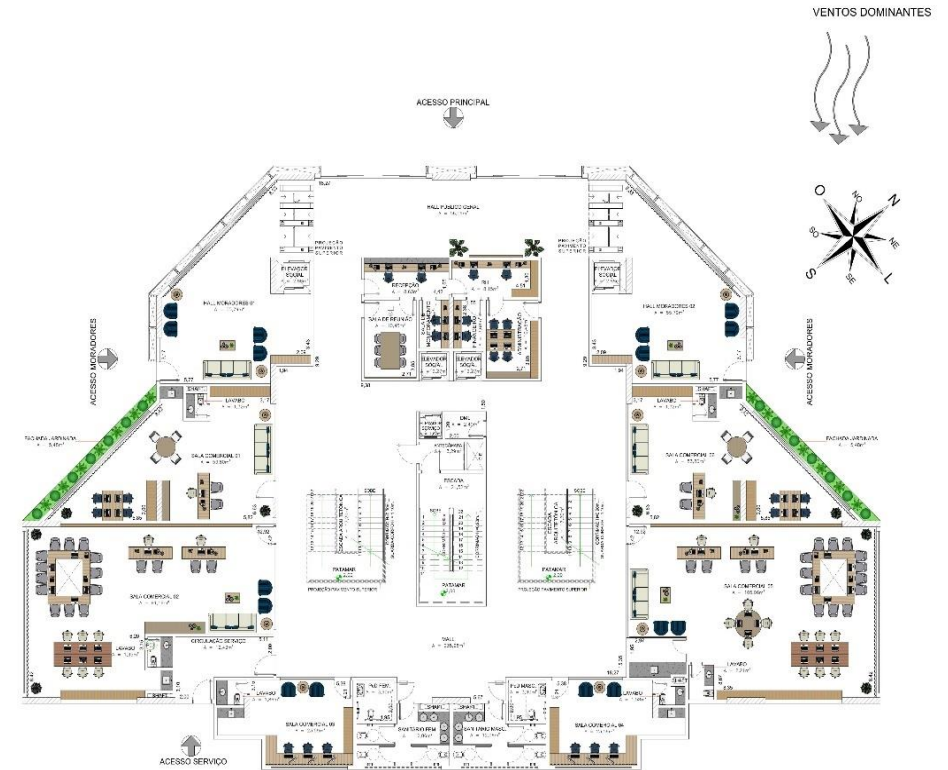
Figura 76 - Fachada principal vista pelo estacionamento de visitantes.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

9.2. LAYOUT

Figura 77 - Layout pavimento térreo.

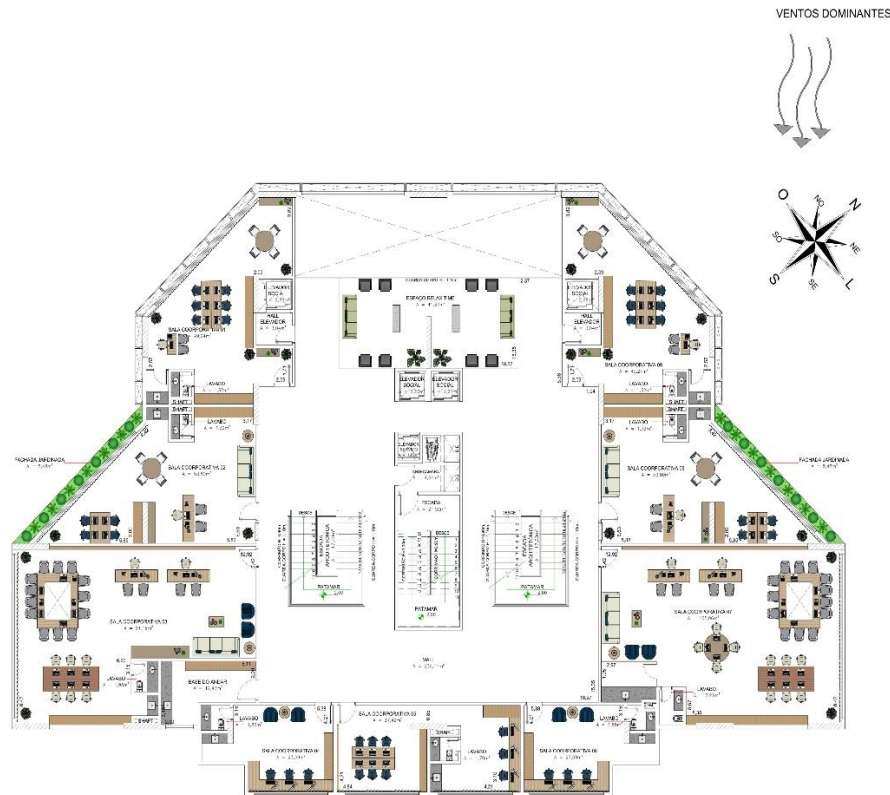


Fonte: Acervo pessoal, 2019.

O pavimento térreo é composto por hall para o público geral e funcionários, possui também hall privativo para os moradores. O controle do público é realizado mediante a catracas, sendo necessário a liberação pela equipe técnica quando não for morador efetivo da

edificação. Este piso conta com área comercial, sendo todas as salas dotadas de vitrines integrada a fachada. O térreo possui circulação de serviço, seu uso é exclusivo para funcionários da manutenção.

Figura 78 - Layout 1º ao 4º pavimento.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Entre o 1º e 4º pavimento (figura 78) estão situadas as salas corporativas ou comerciais da edificação, estes pavimentos são beneficiados da flexibilidade de ocupação, afinal, um escritório de advocacia pode estar no mesmo pavimento que um consultório odontológico, permitindo assim, a circulação de público variado. Nestes pavimentos os colaboradores poderão usufruir de um espaço exclusivo para eles, onde foi locado mobiliários visando o conforto e relaxamento. Vale salientar que o pé-direito elevado a 3,40 metros e o mezanino na fachada frontal com janelas automatizadas, permiti uma maior incidência de luz e ventilação natural.

O 5º pavimento (figura 79) é exclusivo para os moradores das unidades habitacionais, locador e/ou proprietário das salas, contudo caso funcionários que trabalham no prédio queiram usufruir da área de lazer do edifício, um sistema de mensalidade pode ser requerido. Este pavimento foi concebido para ser privativo, onde o destaque é a piscina inserida neste andar, cujo objetivo era de se evitar uma piscina no térreo, onde possivelmente poderia ocorrer olhares curiosos para os banhistas, por parte dos ocupantes dos pisos inferiores. O andar conta com salão de beleza, cinema, SPA, academia cinética totalmente livre do uso de energia elétrica, assim contribuindo no consumo. O espaço yoga situado a asa leste permite práticas vespertinas, pois a incidência solar no período da tarde é quase nula.

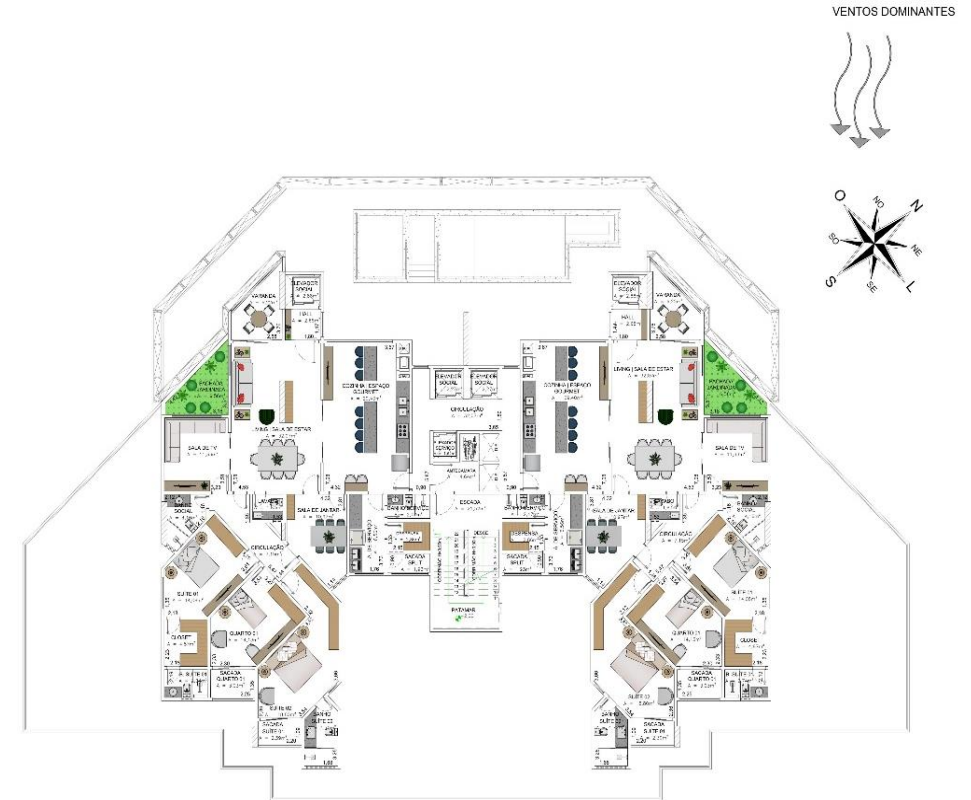
Figura 79 - Layout pavimento lazer.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

O pavimento das unidades habitacionais é composto por duas unidades. Ambas possuem hall de entrada privativo, espaço gourmet integrado a cozinha, além de ser flexibilizado em planta baixa o morador escolher se ele irá optar pela planta padrão que contém sala de tv, ou substituir por um quarto, ou home office.

Figura 80 - Layout padrão do pavimento das UH's.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 81 - Sala de TV.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 82 - Living e Sala de Estar.



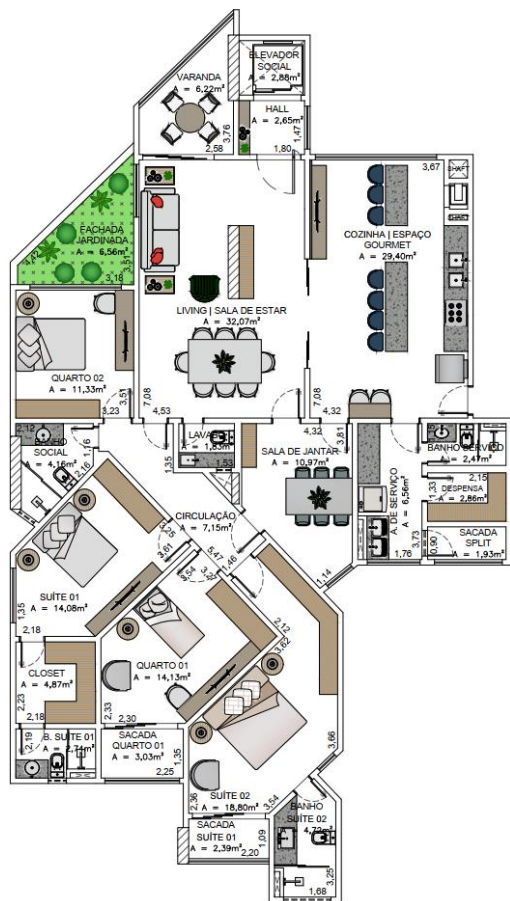
Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 83 - Sala de Jantar.



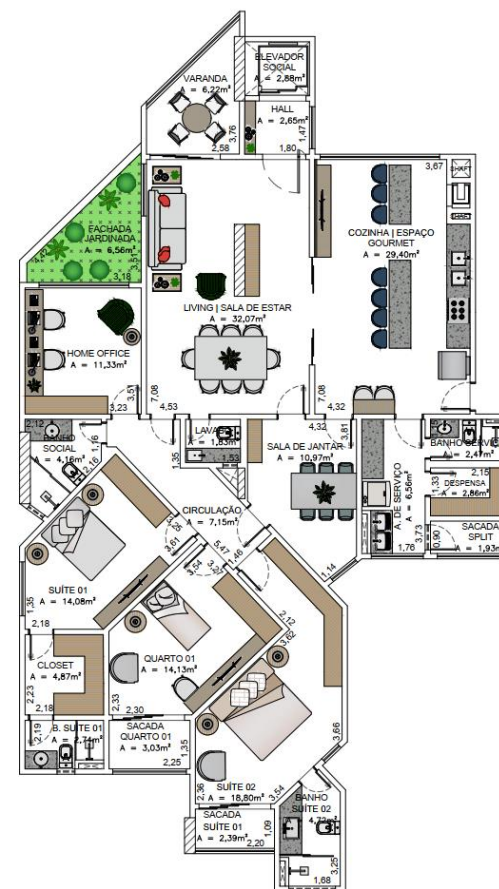
Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 84 - Layout UH opção 01 com quarto.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 85 – Layout da UH opção 02 com home office.



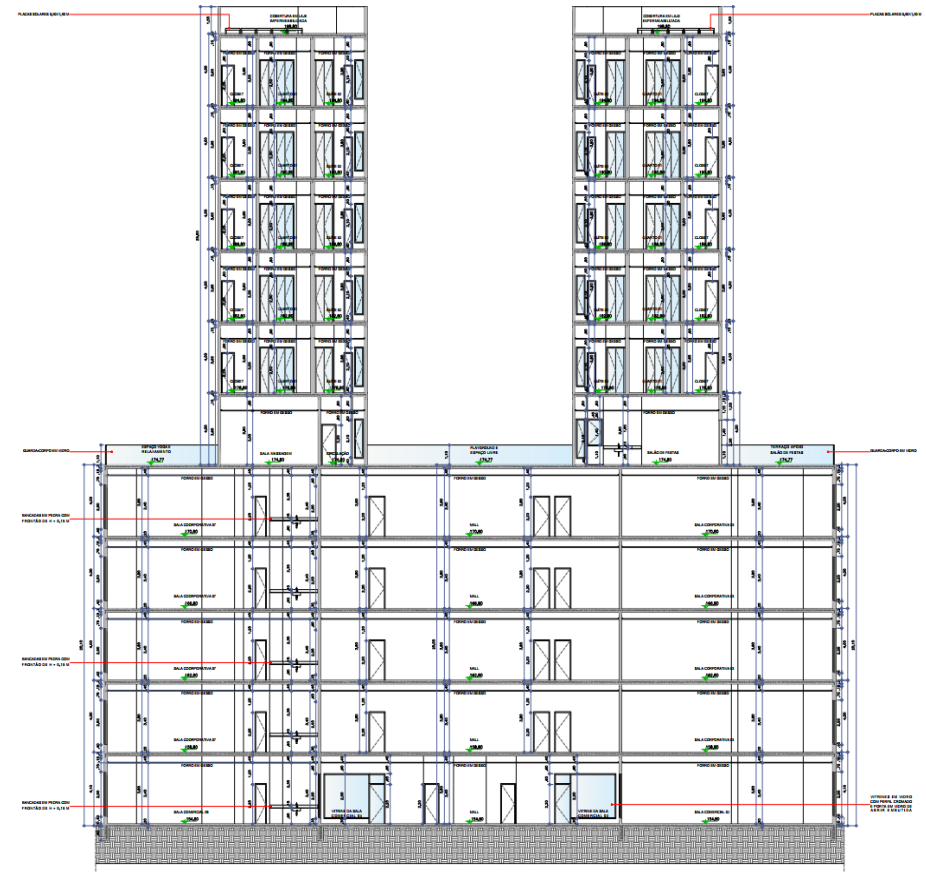
Fonte: Acervo pessoal, 2019.

9.3. CORTES

A edificação é subdividida em residencial e comercial pela área de lazer. O edifício possui a altura final e 50,90 metros, sendo 10 pavimentos. O pé-direito do pavimento de lazer e das unidades habitacionais é de 3,00 metros, enquanto dos pavimentos inferiores o pé-direito confere a medida de 3,40 metros tanto na circulação, quanto nas salas.

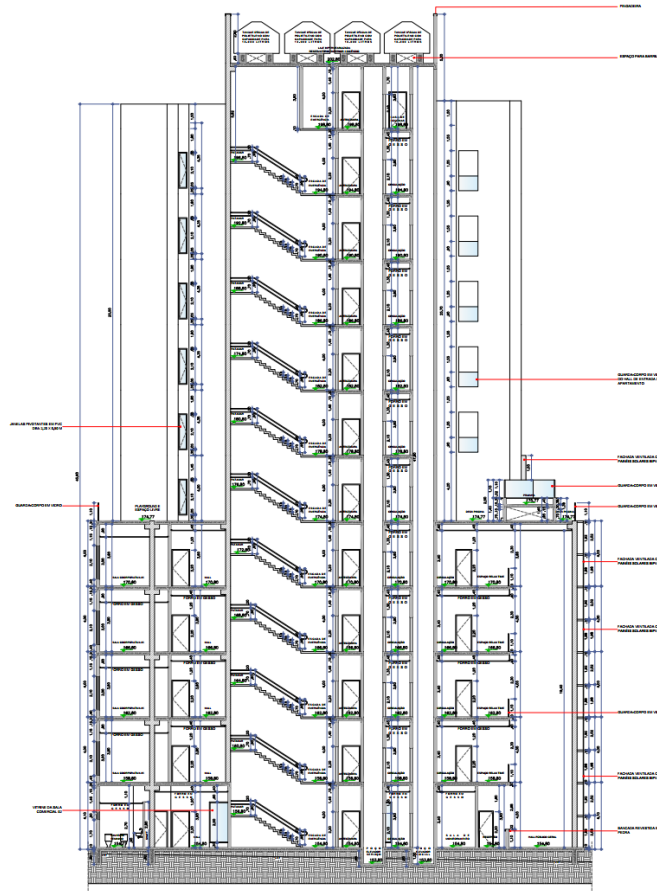
O sistema de pilares, vigas e lajes será feito em concreto protendido, assim alcançando vãos maiores, a vedação da parte externa e interna será em LSF, o steel frame não será utilizado para realizar pilares, vigas ou lajes, por conter restrições a altura, em alguns casos o número máximo de pavimentações construído com o sistema LSF é de 4 pavimentos, segundo o site Light Steel Frame (2017) especialistas no assunto, o steel frame não pode ser considerado uma estrutura fraca, mas há limitações quanto ao seu uso em edificações com inúmeros pavimentos, sendo assim este modelo de construção “visam atender os mais rígidos padrões de controle de qualidade e pode ser utilizados até mesmo em prédios com até quatro andares”.

Figura 86 - Corte AA.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

Figura 87 - Corte BB.



Fonte: Acervo pessoal, 2019.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio de estudos e análises acerca da viabilidade de conceber este presente trabalho sobre o emprego da energia zero em um edifício multifuncional, conclui-se, que é possível a curto prazo novas edificações surgirem com a temática abordada, afinal a ideia sobre energia zero tornou-se recorrente ao longo dos últimos anos, como é apresentado no capítulo de projetos de referência.

Em vista disso, esta tipologia de edificação permeia-se para o visionário, ao se destacar perante aos modelos de imóveis convencionais implementados nas cidades brasileiras, pois a junção de uma construção energia zero vai além da relação: construtora e consumidor final.

Dado que, uma obra que há a sustentabilidade difundida sobre ela, preocupa-se com as questões ambientais, com a relação da sociedade e o meio ambiente, pois tenciona-se a garantir a qualidade espacial e de vivências para todos que ali residem ou trabalham.

Contudo, priorizar as fontes renováveis ainda existente, parte do ideal de assegurar a vida no planeta. Países como Estados Unidos e Alemanha, cujos são denominados de países de primeiro mundo, a energia zero é uma realidade no cotidiano. No Brasil, este conceito

caminha a pequenos passos, por mais que o processo esteja lento, será substancialmente importante a transformação obtida quando a energia zero tornar-se uma prática comum, e seu impacto não será apenas ambiental, mas também social e econômico.

11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

11.1 REFERÊNCIAS CITADAS

ADAM, R.S. **Princípios do ecoedifício: Integração entre ecologia, consciência e edifício**. 1. ed. São Paulo: Aquariana, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n° 482**, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Resolução Normativa n° 687**, de 24 de novembro de 2015. Disponível em <<http://www.aneel.gov.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

ALCOCK, Alan; BENTLEY, Ian; MCGLYNN, Sue. **Entornos vitales: hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano**. 1. ed. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

ARCHDAILY BRASIL. Conheça as vantagens das fachadas ventiladas. Disponível em: <

<https://www.archdaily.com.br/br/775512/conheca-as-vantagens-das-fachadas-ventiladas>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

ARCHDAILY BRASIL. Edifício Artsy / Smart - Arquitetura para a vida contemporânea. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/916747/edificio-artsy-smart-arquitetura-para-a-vida-contemporanea>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

ARCHDAILY BRASIL. Sede RAC Engenharia/ Gonzalo Serra. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/906123/sede-rac-engenharia-gonzalo-serra>>. Acesso em: 01 jun. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA (ABSOLAR). Renováveis no Brasil: Maturidades Diferentes para cada Fonte Exigem Cuidados Especiais. Disponível em: <<http://www.absolar.org.br/noticia/artigos-da-absolar/renovaveis-no-brasil-maturidades-diferentes-para-cada-fonte-exigem-cuidados-especiais.html>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2003.

BERNARDES, Claudio. O conceito de uso misto e seus benefícios para a cidade. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/colunas/claudiobernardes/2015/01/1579844-o-conceito-de-uso-misto-e-seus-beneficios-para-a-cidade.shtml>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

BONAFÉ, Gabriel. Vidros low-e controlam transmissão térmica em fachadas envidraçadas. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/vidros-lowe-controlam-transmissao-termica-em-fachadas-envidracadas_13636_10_0>. Acesso em: 14 mar. 2019.

BRASIL. **Lei n. 10295, de 17 de outubro de 2001**. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de outubro de 2001.

BRASIL. **Lei nº 13.312 de 12 de julho de 2016**. Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, para tornar obrigatória a medição individualizada do consumo hídrico nas novas edificações condominiais. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil,

Brasília, DF, 12 jul. 2016. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=12/07/2016&jornal=1000&pagina=1&totalArquivos=4>>. Acesso em: 08 out. 2018.

BRASIL. **Lei nº 13.425 de 30 de março de 2017**. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 31 mar. 2017. Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=31/03/2017&jornal=1&pagina=1&totalArquivos=136>>. Acesso em: 08 out. 2018.

CAMPANHOLA, F. P.; MICHELS, A.; MARTINS, G. M. **Avaliação de sistemas de condicionamento de ar para salas de prédio público**. 2014. 25 f. Monografia (Especialização) - Universidade Federal de Santa Maria. Curso de Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos, Santa Maria, 2014.

COLIN, Silvio. **Uma Introdução à Arquitetura**. 5. ed. Rio de Janeiro: Uapê, 2000.

CUIABÁ. **Lei complementar Nº 102** de 03 de dezembro de 2003. Código de obras e edificações no município de Cuiabá.

CUIABÁ. **Lei complementar Nº 389** de 03 de novembro de 2015. Disciplina o uso e ocupação do solo no município de Cuiabá.

DIAS, Adriano Batista. Crise energética e a perspectiva de aumento da dependência tecnológica. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 38, n. 4, p. 287-308, out. 1984. ISSN 1806-9134. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rbe/article/view/332/6905>>. Acesso em: 13 Mar. 2019.

DIDONÉ, E. L.; WAGNER, A.; PEREIRA, F. O. R. Estratégias para edifícios de escritórios energia zero no Brasil com ênfase em BIPV. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 27-42, jul./set. 2014. ISSN 1678-8621 Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído.

DZIURA, Giselle Luzia. **Arquitetura Multifuncional como Instrumento de Intervenção Urbana no Século XXI**. 2003. 278 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade

Federal do Rio Grande do Sul e Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Porto Alegre, 2003.

DZIURA, Giselle Luzia. **Permeabilidade espacial e zelo urbanístico no projeto arquitetônico:** da Modernidade à Pós-modernidade nos edifícios multifuncionais do Eixo Estrutural Sul de Curitiba, 1996-2008. 2009. 465 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

EUROPEAN UNION. Directive 2010/31/EU: of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Disponível em: <<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EN:PDF>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

GALVÃO, Walter José Ferreira. Análise de aplicação de questionários como medida para aferir a opinião de usuários em grandes conjuntos de apartamentos: o caso do edifício COPAN/SP. SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 2004. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, 2004.

GOBBI, Leonardo Delfim. Urbanização brasileira. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/geografia/assunto/urbanizacao/urbanizacao-brasileira.html>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

GRANDI, M. S.; GUIMARÃES, L. B. Síndrome do Edifício Doente: o caso do edifício da justiça federal de primeira instância de Porto Alegre/RS. In: XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia; DATA; Fortaleza. Fortaleza: ABERGO; 2004.

GUIA CASA EFICIENTE. Edifícios de Energia Zero: O Conceito, A Directiva Da UE, As Vantagens e os Custos de Implementação. Disponível em: <<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:Q203ihLOj-kJ:https://www.guiacasaeficiente.com/Edificios/EnergiaZero.html+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

HALFELD, F. B.; ROSSI, A. M. G. *A sustentabilidade aplicada a projetos de moradias através do conceito de habitabilidade.* NUTAU'2002. São Paulo, 2002. p. 973-979.

HUMM, O.; TOGGWEILER, P. **Photovoltaik und Architektur: die Integration von Solarzellen in Gebäudehüllen**. Basel: Birkhäuser, 1993.

INFRA VERDE. Jardim de chuva. Disponível em: <<http://infraverde.com.br/drenagem/jardim-de-chuva/>>. Acesso em: 14 mar. 2019.

KRAUSE, C. B. et al. **Manual de prédios públicos eficientes em energia elétrica**. 15 ed. Rio de Janeiro: IBAM/ELETOBRÁS/PROCEL, 2002.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, F.O.R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 1. Ed. Rio de Janeiro: ELETROBRAS/PROCEL, 1997.

LEEF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

LEMO, Vinícius. Conheça a história e as curiosidades do primeiro edifício de MT. Disponível em: <<http://www.midianews.com.br/cotidiano/conheca-a-historia-e-as->

[curiosidades-do-primeiro-edificio-de-mt/269106](http://www.midianews.com.br/cotidiano/conheca-a-historia-e-as-curiosidades-do-primeiro-edificio-de-mt/269106)>. Acesso em: 27 fev. 2019.

LIGHT STEEL FRAME. Tirando as Principais Dúvidas sobre Construções Steel Frame. Disponível em: <<http://lightsteelframe.eng.br/duvidas-sobre-construcoes-steel-frame/>>. Acesso em: 04 jun. 2019.

MORAES, Carmelina Suquerê de. **Análise de Medidas para Eficientização e Uso Racional da Energia Elétrica em Condicionadores de Ar**. 2013. 175 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental) – UFMT, Cuiabá, 2013.

NUDEL, Marcelo. O que são edifícios energia zero e como viabilizá-los?. Disponível em: <<http://blog.gbcbrazil.org.br/?p=2434>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

OESTE ENERGIA SOLAR. Energia Solar. Disponível em: <<https://www.oestesolarenergia.com.br/energia-solar>>. Acesso em: 13 mar. 2019.

PERCÍLIA, Eliene. "Aspectos naturais de Mato-Grosso"; Brasil Escola. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/brasil/aspectos-naturais-matogrosso.htm>>. Acesso em 22 mar. 2019.

PEREIRA, Caio. Steel Frame: o que é, características, vantagens e desvantagens. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/steel-frame/>>. Acesso em 02 de jun. 2019.

PROCEL INFO CENTRO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA. Sobre o Procel. Disponível em: <<http://www.procelinfo.com.br/main.asp?ViewID={A84BD56D-D750-477C-8E20-2BF2D94B4EE2}>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

ROGERS, Lord Richard; FISHER, Mark. **A New London**. Reino Unido: Peguim Books, 1992.

RÜTHER, R. **Edifícios Solares Fotovoltaicos**. Florianópolis: Labsolar, 2004.

SAMPAIO, Maria Ruth Amaral de (org.). **A Promoção Privada de Habitação Econômica e a Arquitetura Moderna, 1930-1964**. São Carlos: RiMa, 2002.

SANTIAGO, Alexandre Kokke; ARAÚJO, Ernani Carlos de. Sistema Light steel framing como Fechamento Externo Vertical Industrializado. In: CONSTRUMETAL, 2008, São Paulo. São Paulo, 10p, 2008.

SAWIN, J. L. *et al.* **Renewables 2011 global status report**, REN21 Secretariat. Paris, 2011. Disponível em: <<http://www.ren21.net/>>. Acesso em: 04 mar. 2019.

SILVA, Marcela Celani. **Anteprojeto Arquitetônico de Edifício Vertical de Uso Misto**. 2014. 86 f. Trabalho de Graduação Final (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SILVA, Sara Bezerra. **Edifício Energia Zero De Uso Misto em Salvador**. 2016. 103 f. Trabalho de Graduação Final (Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2016.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. Jardins de Chuva. Disponível em: <<http://solucoesparacidades.com.br/saneamento/4-projetos-saneamento/jardins-de-chuva/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

STRAUZ, M. C. **Análise de um acidente fúngico na Biblioteca Central de Manguinhos**: um caso de síndrome do edifício doente. 2001. 91p. Dissertação (Mestrado em Ciências da área de Saúde Pública) – Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

TEIXEIRA, Ingrid; LIMA, Ricardo Rivera de Sousa; REIFF, Luis Otavio. Iluminação LED: sai Edison, entram Haitz e Moore: benefícios e oportunidades para o país. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.43, p. [363]-412, mar. 2016.

TRAMONTANO, Marcelo. Novos modos de vida, novos espaços de morar, Paris, São Paulo, Tokyo: uma reflexão sobre a habitação contemporânea. 1998. 399 p. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

VALLE, L. F. D. Um produto sustentável custa mais caro?. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/cont/a/um-produto-sustentavel-custa-mais-carro_1756>. Acesso em: 30 mai. 2019.

WEATHERSPARK. Condições meteorológicas médias em Cuiabá. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com/y/29311/Climacaracter%C3%ADstico-em-Cuiab%C3%A1-Brasil-durante-o-ano>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

11.2 REFERÊNCIAS CONSULTADAS

ARCHDAILY. TVZEB Zero Energy Building / Traverso Vighy. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/340669/tvzeb-zero-energy-building-traverso-vighy>>. Acesso em: 21 mar. 2019.

ARCHDAILY. Zero Energy School / Mikou Design Studio. Disponível em: <<https://www.archdaily.com/459482/zero-energy-school-mikou-design-studio>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

AUSTRALIAN GOVERNMENT. Renewable Energy Target. Disponível em: <<http://www.cleanenergyregulator.gov.au/RET/About-the-Renewable-Energy-Target/How-the-scheme-works>>. Acesso em: 26 mar. 2019.

ENGENHEIRO NA WEB. Você já conhece o vidro inteligente?. Disponível em: <<https://engenheironaweb.com/2017/07/29/tres-tipos-de-vidros-inteligentes-e-suas-vantagens-e-desvantagens/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

INDUSTIRAL HOJE. Tabela Consumo Equipamentos Procel Eletrobras. Disponível em: <<http://www.industriahoje.com.br/wp-content/uploads/downloads/2015/01/Tabela-Consumo-Equipamentos-Procel-Eletrobras.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

NEO SOLAR. Pannel Solar Fotovoltaico GCL-P6/72 330Wp. Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br/loja/pannel-solar-fotovoltaico-gcl-p6-72-330wp.html>>. Acesso em: 08 mai. 2019.

NETO, J. A. O. **Casa Eficiente em Cuiabá- Parâmetros para implantação da certificação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (PROCEL)**. 2018. Monografia (Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura, Engenharia e Tecnologia, Centro Universitário de Várzea Grande, Cuiabá, 2018.

THE AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. The Bullit Center. Disponível em: <<http://www.aiatopen.org/node/427>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

VIVA DECORA. As 8 principais dúvidas sobre o jardim vertical natural. Disponível em: <<https://www.vivadecora.com.br/pro/paisagismo/jardim-vertical-natural/>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

APÊNDICES

APÊNDICE A

A.1. PLANTA DE IMPLANTAÇÃO

A.2. PLANTA DE COBERTURA

A.3. PLANTA BAIXA DO PAVIMENTO TÉCNICO

A.4. PLANTA BAIXA TÉCNICA TÉRREO

A.5. PLANTA BAIXA TÉCNICA 1º AO 4º PAVIMENTO

A.6. PLANTA BAIXA TÉCNICA PAVIMENTO LAZER MORADORES

A.7. PLANTA BAIXA TÉCNICA PAVIMENTO APARTAMENTOS

A.8. CORTE AA

A.9. CORTE BB

A.10. PLANTA HUMANIZADA DO TÉRREO

A.11. PLANTA HUMANIZADA DO 1º AO 4º PAVIMENTO

A.12. PLANTA HUMANIZADA PAVIMENTO LAZER

A.13. PLANTA HUMANIZADA DAS UH's

A.14. FACHADA A

A.15. FACHADA B

A.16. FACHADA C

A.17. FACHADA D

A.18. PLANTA BAIXA PLACAS SOLARES

A.19. PLANTA BAIXA TÉCNICA E LAYOUT EDIFICAÇÕES

COMPLEMENTAR

A.20. CORTES E FACHADAS EDIFICAÇÕES

COMPLEMENTAR