



PAULO DE TARSO GONTIJO COSTA

**PROPOSTA DE PROJETO ARQUITETÔNICO PARA ESCOLA DE
ENSINO MÉDIO EM BOM DESPACHO - MG**

LAVRAS – MG

2023

PAULO DE TARSO GONTIJO COSTA

**PROPOSTA DE PROJETO ARQUITETÔNICO PARA ESCOLA DE
ENSINO MÉDIO EM BOM DESPACHO - MG**

Concepção Básica apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dra. Luciana Barbosa de Abreu

Orientadora

LAVRAS – MG

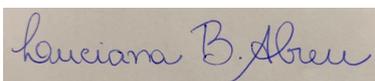
2023

PAULO DE TARSO GONTIJO COSTA

**PROPOSTA DE PROJETO ARQUITETÔNICO PARA ESCOLA DE
ENSINO MÉDIO EM BOM DESPACHO - MG**

Concepção Básica apresentada à
Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do
Curso de Engenharia Civil, para a
obtenção do título de Bacharel.

APROVADA em 17/07/2023
Prof. Dra. Luciana Barbosa de Abreu
Dr. Giovani Salomão Teixeira
Me. Diogo Antônio Correa Gomes



Prof. Dra. Luciana Barbosa de Abreu
Orientadora

LAVRAS - MG

2023

RESUMO

A educação básica no Brasil, desde a Constituição de 1988, vem sofrendo grandes mudanças. Analisá-las implica em avaliar os pontos positivos e negativos que foram propostos e efetivados pelos governos que decorreram ao longo dos anos, até a atualidade. Muito se observa na cidade de Bom Despacho, centro-oeste de Minas Gerais, sobre as carências relacionadas à educação básica, implicando na necessidade de melhorias iminentes. Por mais que o ensino gratuito ofertado nas escolas seja bem avaliado pelos residentes da cidade, o acesso ao ensino médio fica a desejar. Apenas duas unidades educacionais ofertam o ensino médio à população e, conseqüentemente, isso gera uma dificuldade maior de acesso à população. Um dos fatores negativos que podem ser observados nessa carência, é a superlotação das escolas que disponibilizam o ensino, visto que, são muitos alunos para poucas vagas disponíveis. As escolas priorizam suas vagas para os alunos de residências mais próximas ao seu local. Sendo assim, buscando suprir essa necessidade da população, esse trabalho teve como objetivo apresentar um ante-projeto para a construção de uma nova sede educacional na cidade de Bom Despacho, com ênfase no ensino médio e em um bairro carente de tal primordialidade.

Palavras-chave: Ante-projeto escolar. Educação básica. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Basic education in Brazil, since the 1988 Constitution, has undergone major changes. Analyzing them implies evaluating the positive and negative points that were proposed and implemented by governments over the years, up to the present day. Much can be observed in the city of Bom Despacho, in the center-west of Minas Gerais, regarding deficiencies related to basic education, implying the need for imminent improvements. As much as the free education offered in schools is well evaluated by city residents, access to secondary education remains to be desired. Only two educational units offer secondary education to the population and, consequently, this creates greater difficulty in accessing the population. One of the negative factors that can be observed in this shortage is the overcrowding of schools that provide education, since there are many students for few available places. Schools prioritize their places for students from residences closest to their location. Therefore, seeking to meet this need of the population, this work will aim to present a project for the construction of a new educational headquarters in the city of Bom Despacho, with emphasis on high school and in a neighborhood lacking such primordially.

Keywords: Preliminary school project. Basic education. Sustainability.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVO.....	8
3	REFERENCIAL TEÓRICO	9
3.1	Educação.....	9
3.1.1	Ambiente Escolar	9
3.1.2	Educação ambiental.....	10
3.2	Sustentabilidade	10
3.2.1	Construção civil.....	11
3.2.2	Edificação Sustentável.....	13
3.2.3	Arquitetura bioclimática	14
3.2.4	Telhado Verde	16
3.2.5	Adobe	19
3.2.6	Ventilação	19
3.2.7	Iluminação	21
3.2.8	Energia Solar	22
3.3	Bom Despacho	25
3.4	Escolas de Bom Despacho	27
3.4.1	Escola Estadual Miguel Gontijo	27
3.4.2	Escola Estadual Professor Wilson Lopes do Couto	28
3.4.3	Escola Estadual Chiquinha Soares.....	29
3.4.4	Escola Estadual Martinho Fidélis.....	30
3.4.5	Escola Estadual Irmã Maria	31
3.4.6	Escola Municipal Dona Duca	32
4	ESTUDO DE CASO	32
4.1.1	Projeto Moradias Infantis	32

4.1.2	Lá em cima - Lá embaixo, vivendo juntos em três níveis.....	34
4.2	Normas do Código de obras de Bom Despacho.....	36
4.3	Normas 10.15 da NBR 9050	37
5	PROPOSTA DE PROJETO	38
5.1	Materiais e métodos	38
5.2	Local escolhido	39
6	RESULTADO E DISCUSSÕES	41
7	CONCLUSÃO.....	46
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	47
9	REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A veracidade de que a educação básica é de extrema importância aos indivíduos durante e após sua conclusão, não é mais tão questionada quanto antigamente. Entretanto, afirmar este fato nem sempre é o suficiente para que ele seja cedido da forma correta. Como previsto na Lei Nº 9.394, é dever do estado oferecer educação básica obrigatória e gratuita, sendo ela dividida entre pré-escola, ensino fundamental e ensino médio.

Dados do IBGE (2019) mostram que 48,8% da população brasileira não concluiu a educação básica obrigatória, isto é, não finalizaram o ensino médio. Esse ensino é de necessidade inquestionável para a formação de bons profissionais e para a ocupação de cargos que vão dos mais aos menos valorizados em todo o Brasil.

A cidade de Bom Despacho, situada no Centro Oeste mineiro, com população estimada de 51.436 pessoas (IBGE, 2021) carece de, pelo menos, mais uma unidade escolar na qual o ensino médio seja ofertado, visto que, atualmente, este ensino só é disponibilizado em cinco sedes educacionais públicas.

No plano de desenvolvimento da educação (2007), tem-se a diretriz de matricular alunos em centros escolares mais próximos de suas residências, desfavorecendo, assim, alunos que vivem em bairros afastados de instituições de ensino.

Seria de extrema importância a construção de um projeto escolar para o Bairro São Vicente, sendo este, um bairro residencial bastante populoso e distante aproximadamente 4 km dos perímetros das escolas que oferecem o ensino médio gratuito, contendo apenas pré-escolas e ensino fundamental. Este projeto busca a realização de um planejamento arquitetônico que atenda essa carência de educação básica.

2 OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi elaborar a proposta de um projeto arquitetônico de uma escola de ensino médio situada no bairro São Vicente, em Bom Despacho, com intuito de suprir a carência educacional da população. O projeto foi idealizado de modo a proporcionar um bom ambiente para desenvolvimento humano e educacional, pensando no conforto e segurança de todos os usuários.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Educação

A educação como um direito humano fundamental está consagrada na Declaração Universal dos Direitos Humanos (1948) e em muitos outros instrumentos internacionais de direitos humanos. Segundo a Unesco,

“a educação é uma das ferramentas mais poderosas para tirar crianças e adultos excluídos da pobreza e é um trampolim para outros direitos humanos fundamentais. É o investimento mais sustentável. O direito à educação de qualidade já está firmemente enraizado na Declaração Universal dos Direitos Humanos e nos instrumentos jurídicos internacionais.”

No Brasil, dados do IBGE (2019) mostram que 48,8% da população brasileira não concluíram a educação básica obrigatória, ou seja, não finalizaram o ensino médio.

Segundo estudo feito pelo Instituto Mobilidade e Desenvolvimento Social (IMDS), os brasileiros estão levando cerca de nove gerações para atingir a camada mediana de renda no país, muito atrás da média da Organização para Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), que é de 4,5 gerações. Muito disso se deve à falta de oportunidades e incentivo para a educação das classes mais baixas, que acaba por ficar marginalizada e sem total conhecimento dos seus direitos e deveres, contribuindo assim para o lento índice de mobilidade social brasileiro (PNAD, 2014).

Em 29 de agosto de 2012, na tentativa de melhorar o índice brasileiro de mobilidade social, foi criada a lei No 12.711, segundo a qual as instituições federais de educação superior vinculadas ao Ministério da Educação reservarão, em cada concurso seletivo para ingresso nos cursos de graduação, por curso e turno, no mínimo 50% (cinquenta por cento) de suas vagas para estudantes que tenham cursado integralmente o ensino médio em escolas públicas. Porém de nada ajuda criar vagas para as classes mais baixas, se em muitos locais elas ainda não têm a possibilidade de concluir o ciclo básico de educação.

3.1.1 Ambiente Escolar

Segundo Libâneo (2008), a escola é um ambiente aberto onde se compartilha valores, aprende e forma competências intelectuais, afetivas, éticas e sociais. O ambiente escolar envolve todas as partes da escola, devendo ser um local acolhedor e com boas relações interpessoais. Um bom ambiente escolar deve contar com uma boa segurança, para que não se comprometa a experiência dos estudantes e de toda equipe profissional, devendo também ser

um local aconchegante, que estimule a criatividade dos alunos, e que tenha uma boa iluminação e climatização.

De acordo com as análises de Souza (2007), os recursos didáticos desempenham um papel fundamental no processo de ensino-aprendizagem, servindo como suporte e complemento ao conteúdo proposto pelo professor aos seus alunos. A diversidade de recursos disponíveis é vasta e abrange desde ferramentas tradicionais, como o quadro de giz, até tecnologias modernas, como projetores multimídia, jogos interativos, exploração de ambientes externos e utilização de dispositivos móveis, entre outros. Essa ampla gama de recursos oferece diferentes possibilidades pedagógicas, enriquecendo as experiências de aprendizagem e promovendo a participação ativa dos estudantes no processo educacional.

3.1.2 Educação ambiental

De acordo com Loureiro (2011), a Educação Ambiental é uma abordagem educacional e social que visa desenvolver valores, ideias, competências e posturas que permitam compreender a realidade e atuar de maneira consciente e responsável tanto em nível individual como coletivo no meio ambiente.

A transformação da consciência humana em relação à sua convivência com o meio natural é essencial para fortalecer a educação ambiental voltada ao desenvolvimento sustentável. Portanto, é crucial que o ser humano reconheça sua integração à natureza e explore novas abordagens que o ajudem a utilizar de forma mais eficiente os recursos naturais (DUARTE et. al, 2015).

A análise das questões relacionadas ao meio ambiente deve levar em consideração os aspectos sociais, ecológicos, econômicos, políticos, culturais, científicos, tecnológicos e éticos. É fundamental destacar que o ambiente educacional desempenha um papel fundamental na promoção da conscientização ambiental. Ele pode servir como uma poderosa ferramenta de disseminação dos princípios da educação ambiental (BRANDALISE et. al, 2009).

3.2 Sustentabilidade

Ser sustentável implica em ter a capacidade de se sustentar dentro das restrições impostas pelos recursos disponíveis, adotando medidas de economia, conservação, reutilização e reciclagem sempre que necessário e viável (VIGGIANO, 2010).

De acordo com Viggiano (2010), é de extrema importância que um gestor público tenha enfoque em sustentabilidade, pensando sempre na economia futura alcançada por meio do

retorno do investimento proveniente de um projeto diferenciado, enquanto simultaneamente ocorre a redução do impacto ambiental e a minimização das emissões de carbono. Além disso, a concretização das ideias e conceitos de economia é realizada por meio do exemplo para a sociedade, através da adoção de sistemas sustentáveis. Essa prática dissemina o que denominamos como cultura da sustentabilidade.

Ainda segundo Viggiano (2010), a cultura da sustentabilidade consiste em ações diárias e diretas que devem ser adotadas para promover a redução imediata do impacto ambiental causado pelas atividades cotidianas dos seres humanos. Essas ações incluem o uso de lâmpadas de baixo consumo energético, a diminuição do consumo de água, o plantio de árvores nativas da região, o respeito à fauna e à flora, bem como a promoção da educação ambiental. Essas atitudes simples compõem um conjunto de medidas que visam preservar o meio ambiente.

É válido citar também a agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (2015), que tem como um dos objetivos tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. A agenda estabelece a recomendação de transformar as cidades e os lugares onde vivemos em ambientes inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis até o ano de 2030. Isso envolve a redução do impacto ambiental negativo por pessoa nas cidades, com ênfase especial na melhoria da qualidade do ar, gestão adequada dos resíduos municipais e outras medidas. Além disso, busca-se proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e com áreas verdes, com especial atenção às necessidades das mulheres, crianças, pessoas idosas e pessoas com deficiência.

A sustentabilidade está cada vez mais vinculada à capacidade de inovação. Portanto, os gestores precisam estar atentos tanto ao presente quanto ao futuro. Além de atender às necessidades das partes envolvidas nos empreendimentos atualmente, é essencial mapear e pesquisar constantemente novas práticas gerenciais, produtos e serviços, a fim de antecipar as demandas do mercado futuro. Ao fazer isso, os gestores se preparam para enfrentar os desafios e aproveitar as oportunidades que surgirão, estabelecendo uma abordagem proativa e alinhada com as tendências e expectativas do mercado (SILVA et. al, 2017).

3.2.1 Construção civil

A fim de garantir uma obra com menores impactos ambientais ao longo de todo o seu ciclo de vida, é fundamental que ela siga as diretrizes gerais de uma edificação sustentável, que podem ser resumidas da seguinte forma: sustentabilidade da obra em si; utilização responsável dos recursos naturais; eficiência energética; gestão adequada dos resíduos gerados na

construção; garantia de qualidade do ar e do ambiente interno; racionalização do uso de materiais; e utilização de produtos e tecnologias não biodegradáveis (FRANCO; LACERDA; MIRANDA, 2020).

A emergente conscientização ambiental, que se originou no contexto das mudanças culturais ocorridas nas décadas de 60 e 70, adquiriu importância e estabeleceu o meio ambiente como um dos princípios essenciais, tanto para indivíduos quanto para empresas. A partir dos anos 80, as organizações líderes passaram a enxergar os gastos com gestão ambiental não apenas como custos ou meramente para cumprir a legislação, mas sim como investimentos e uma vantagem competitiva (CORTÊS et. al, 2011).

A inclusão de questões ambientais nos objetivos das organizações modernas tem expandido consideravelmente o conceito de gestão empresarial. Atualmente, os gestores estão implementando programas preventivos e de reciclagem de resíduos, adotando medidas para reduzir o consumo de energia e água durante a construção e manutenção de empreendimentos. Além disso, para apoiar a implementação dessas práticas, estão surgindo constantemente inovações tecnológicas (CORTÊS et. al, 2011).

No Brasil, a indústria da construção civil enfrenta um cenário de atraso no que diz respeito à responsabilidade socioambiental. Isso pode ser observado, por exemplo, na falta de investimentos significativos na capacitação e formação dos profissionais, bem como na inadequada gestão dos resíduos sólidos. No entanto, existem iniciativas mais recentes que estão começando a ter um impacto positivo, como as regulamentações estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente, como as Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (MMA) (CORTÊS et. al, 2011).

A avaliação do impacto ambiental é considerada uma ferramenta preventiva de política ambiental, com o objetivo de identificar, mensurar e reduzir as consequências negativas no meio ambiente antes do início das atividades de um empreendimento. O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio de resoluções e outros documentos legais, estabelece diretrizes para a gestão ambiental no Brasil. No caso específico da Indústria da Construção Civil, a Resolução nº. 307 tem como propósito regular a gestão de resíduos do setor, proporcionando benefícios econômicos através da reutilização ou reciclagem, benefícios sociais ao gerar fonte de renda, benefícios educacionais ao reduzir a geração de resíduos e benefícios ambientais ao diminuir os impactos ambientais resultantes desses resíduos (MMA) (CORTÊS et. al, 2011).

A crescente demanda do mercado tem impulsionado as empresas a buscar certificações, especialmente em relação à qualidade, segurança e saúde ocupacional, gestão ambiental e

responsabilidade social. Essas certificações, sejam elas nacionais ou internacionais, podem trazer benefícios tanto para a sociedade como um todo, quanto para a competitividade das organizações (CORTÊS et. al, 2011).

Diversas iniciativas estão surgindo com o objetivo de promover a construção sustentável e preservar o meio ambiente. Uma dessas iniciativas é o desenvolvimento de sistemas de certificação ambiental para edifícios sustentáveis. No Brasil, a certificação mais reconhecida é a LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*), originada nos Estados Unidos e desenvolvida pelo GBC (*Green Building Council*). Esse sistema de avaliação ambiental avalia o desempenho e o impacto ambiental de um edifício, abrangendo seis áreas principais: Locais Sustentáveis, Uso eficiente de recursos hídricos, Energia e atmosfera, Materiais e recursos, Qualidade do ar interior e Inovação e processos de projeto (CORTÊS et. al, 2011).

As preocupações em relação aos impactos ambientais decorrentes de edifícios, seja durante as etapas de planejamento e construção, ou durante a operação, estão se tornando cada vez mais significativas. Como resultado, surgiram diversos selos internacionais que visam avaliar o consumo de recursos, as emissões de carbono, os resíduos gerados, além do conforto e da saúde das pessoas que utilizam esses espaços. Esses selos realizam uma análise minuciosa do nível de sustentabilidade dos edifícios, baseada em critérios específicos de cada um deles. Não há um limite pré-determinado para a sustentabilidade na construção; em vez disso, o certificado demonstra o desempenho do edifício e os esforços empreendidos para reduzir o consumo de água, energia, CO₂ e matérias-primas, e melhorar a qualidade de vida das pessoas envolvidas (CORTÊS et. al, 2011).

3.2.2 Edificação Sustentável

Segundo Viggiano (2010), um edifício sustentável é aquele que pode oferecer vantagens em termos de comodidade, utilidade, contentamento e qualidade de vida, sem comprometer a infraestrutura atual e futura dos recursos utilizados, e minimizando o impacto ambiental ao máximo, ao mesmo tempo que busca alcançar o maior nível de autonomia possível.

Para minimizar ou eliminar os efeitos ambientais associados à construção de edifícios, é fundamental realizar uma avaliação precisa do local da obra, dos recursos naturais disponíveis, das condições climáticas, dos materiais e recursos locais disponíveis, das opções de transporte e do suprimento de água e energia. Essa análise abrangente permite tomar as

medidas adequadas para mitigar o impacto ambiental, garantindo uma abordagem sustentável na construção dos edifícios (VIGGIANO, 2010).

De acordo com Alberto (2012), a construção civil sustentável tem como foco criar novas técnicas construtivas, contemplando a utilização de materiais alternativos, visando sempre minimizar os impactos ambientais provenientes das técnicas construtivas tradicionais.

No Brasil, nos últimos anos, algumas empresas têm adotado iniciativas para construir edifícios "ecologicamente sustentáveis". Apesar dos diversos estudos demonstrarem os benefícios, como aumento da produtividade das pessoas em ambientes saudáveis e a redução de custos por meio de geração própria de energia e aproveitamento de água da chuva, apenas a partir de 2006 surgiram os primeiros "edifícios verdes" no país. Embora esses projetos ainda tenham um custo mais elevado em comparação aos convencionais, eles estão ganhando cada vez mais espaço entre os construtores, tanto pelo apelo da sustentabilidade e responsabilidade social, quanto para obter a certificação internacional LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*) (CORTÊS et. al, 2011).

3.2.3 Arquitetura bioclimática

O projeto de sustentabilidade, devido à sua natureza interdisciplinar e suas premissas amplas, assegura uma abordagem mais abrangente para as soluções propostas, tanto no âmbito ambiental quanto nos aspectos sociais, culturais e econômicos. O desfecho final desse novo modelo ecológico, repleto de verde e sustentabilidade, oferece benefícios significativos para os consumidores, ao mesmo tempo em que promove a preservação do meio ambiente. A prática da arquitetura sustentável, atualmente um aspecto diferenciador, logo se tornará um requisito mandatório, uma vez que está alinhada com a urgente necessidade de indicadores de qualidade de vida aprimorados. (KAVA, 2011)

Contrariamente ao senso comum, a incorporação de medidas ambientalmente sustentáveis na construção não resulta em aumento de preço, especialmente quando adotadas durante as fases iniciais do projeto. Em certos casos, essas medidas podem até mesmo reduzir os custos. Embora a implementação de sistemas ecologicamente responsáveis em um edifício verde possa acarretar um custo ligeiramente superior, cerca de 5%, em comparação a um edifício convencional, seu uso pode gerar uma economia de recursos de até 30% ao longo da vida útil e ocupação do imóvel. (KAVA, 2011)

De acordo com Viggiano (2010), garantir um ambiente confortável por meio de um controle efetivo do calor e da ventilação, utilizando a climatização natural, é uma condição essencial para alcançar a eficiência energética de um edifício. Isso se deve, principalmente, à

redução do consumo de energia decorrente da diminuição do uso de equipamentos de climatização que consomem muita energia. Essa abordagem resulta em economia significativa de recursos, beneficiando tanto o desempenho energético do edifício quanto a sustentabilidade.

A obtenção da climatização natural dos espaços requer um estudo minucioso das condições climáticas da região onde o edifício será construído, considerando tanto o macroclima quanto o microclima. Com base nesse estudo climático, são estabelecidas as diretrizes bioclimáticas do projeto, que se materializam em soluções de design que vão além da estética, abrangendo a escolha de cores e materiais para a fachada, estratégias de ventilação, resfriamento e aquecimento passivos, além do uso de vegetação. Essas soluções são fundamentais para otimizar o desempenho ambiental do edifício e garantir um ambiente confortável de forma sustentável (VIGGIANO, 2010).

A eficiência energética na arquitetura é caracterizada pela capacidade da edificação em oferecer conforto térmico, visual e acústico aos usuários, enquanto consome uma quantidade reduzida de energia (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2013). Dessa forma, um edifício é considerado mais eficiente energeticamente do que outro, quando consegue proporcionar as mesmas condições ambientais com um consumo menor de energia. Em outras palavras, a eficiência energética na arquitetura busca maximizar a qualidade do ambiente interno, minimizando o uso de recursos energéticos (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2013).

No que se refere à estrutura arquitetônica, os elementos de informação climática mais relevantes compreendem as flutuações cotidianas e anuais da temperatura atmosférica, os índices médios de umidade relativa e de precipitação atmosférica, bem como, quando acessível, a medida da radiação solar (FROTA; SCHIFFER, 2007).

Ainda segundo Frota e Schiffer (2007), a obtenção de um desempenho térmico satisfatório na arquitetura, através do uso exclusivo de recursos naturais, pode se tornar inviável em condições climáticas extremamente severas. Mesmo nessas circunstâncias, é essencial buscar abordagens que otimizem o aproveitamento das condições térmicas naturais, uma vez que isso possibilitará a redução da potência necessária para os sistemas de refrigeração ou aquecimento, uma vez que a demanda de calor a ser removido ou fornecido ao ambiente será menor.

A variação na umidade relativa do ar exerce uma influência significativa nas condições climáticas de um determinado local, principalmente no que diz respeito à amplitude térmica diária. Em outras palavras, quanto mais baixa for a umidade do ar, mais pronunciadas serão as variações entre as temperaturas máximas e mínimas (FROTA; SCHIFFER, 2007).

Segundo Frota e Schiffer (2007), é essencial proporcionar ao pedestre a possibilidade de se deslocar por áreas que estejam resguardadas da exposição direta aos raios solares em todas as regiões de clima quente. Para tanto, a presença de vegetação desempenha um papel significativo, pois é possível planejar sua disposição de forma a criar trajetos com sombra. Além disso, é viável utilizar estruturas como marquises, toldos ou projeções dos pavimentos superiores ao nível térreo para garantir a sombra nos percursos destinados aos pedestres.

3.2.4 Telhado Verde

No passado, já se encontravam exemplos de telhados verdes em algumas cidades espanholas nos séculos XVI e XVII. A partir dessas referências, a prática começou a se espalhar por outras cidades francesas e por toda a região escandinava. Por muitos anos, até meados do século XX, o telhado verde era considerado uma prática popular. Atualmente, países como Áustria, Noruega e Alemanha são conhecidos por terem adotado amplamente o conceito de telhado verde, com empresas especializadas no assunto (FRANCO; LACERDA; MIRANDA, 2018).

À medida que as áreas urbanas se expandem, as construções e as estruturas de infraestrutura urbana, como vias, calçadas, estacionamentos e telhados, ocasionam mudanças consideráveis na superfície do solo e na topografia. Além de afetar diretamente os ecossistemas terrestres e aquáticos, ocorrem alterações no clima urbano (TASSI et. al, 2014).

Ainda de acordo com Tassi (2014), a substituição de espaços verdes por áreas revestidas de concreto e asfalto resulta na formação do fenômeno conhecido como ilha de calor urbano. Essas superfícies têm a capacidade de absorver e reter calor por períodos mais longos em comparação com as áreas verdes, o que leva a um aumento significativo da temperatura na cidade. Conseqüentemente, os custos de resfriamento dos ambientes também aumentam.

A implementação de superfícies impermeáveis nas áreas urbanas também reduz a capacidade de absorção das águas pluviais e diminui as taxas de evapotranspiração, que são os mecanismos naturais de escoamento, resultando na eliminação das vias naturais de drenagem e causando um aumento nas vazões e no volume das águas pluviais que escoam superficialmente. Outro grande agravante para o problema das enchentes é o aumento das chuvas urbanas durante o verão. Além disso, a falta de vegetação leva a uma redução na evapotranspiração, resultando em um ambiente mais seco. Essas alterações nos processos hidrológicos nas áreas urbanas provocam um aumento significativo no escoamento superficial

em comparação com as condições anteriores à urbanização, o que se traduz em um aumento nas ocorrências de enchentes (TASSI et. al, 2014).

De acordo com Tassi (2014), existem estratégias para mitigar os efeitos negativos da impermeabilização das superfícies nas áreas urbanas. Uma medida viável, especialmente em regiões onde o desenvolvimento urbano ainda não está totalmente consolidado, é a aplicação de técnicas conhecidas como Desenvolvimento de Baixo Impacto (DBI), ou em inglês, *Low Impact Development* (LID). Os princípios do DBI incluem a adoção de técnicas alternativas para controlar o escoamento pluvial próximas à sua fonte de origem, visando reduzir ou mesmo eliminar os volumes e as vazões de água que escoam superficialmente, de modo a se aproximar dos níveis prévios à impermeabilização do solo (alcançando um impacto zero devido à urbanização). Além disso, essas técnicas devem ser integradas à paisagem natural, minimizando o impacto visual e aproveitando as próprias funcionalidades da natureza para gerenciar as águas pluviais. A aplicação em larga escala dessas medidas auxilia na preservação das funções ecológicas e hidrológicas da bacia hidrográfica, sendo considerada uma prática sustentável para o gerenciamento de drenagem pluvial. Entre as técnicas comumente empregadas nesse contexto, destacam-se as pequenas biorretenções, o paisagismo com água da chuva, a captação de água pluvial, as trincheiras de infiltração, os pavimentos permeáveis e os telhados verdes, entre outras.

Desenvolvida na Alemanha, em 1960, a nova indústria de coberturas vegetadas realizou estudos aprofundados e aprimorou os materiais utilizados, estabelecendo diretrizes e manuais de construção. Esse setor tem se dedicado à pesquisa dos benefícios ambientais, sociais e econômicos relacionados a esse novo mercado (ALBERTO, 2012).

Segundo Alberto (2012), a implementação de telhados verdes traz consigo uma série de benefícios significativos. Dentre eles, destaca-se a melhoria da eficiência energética, a redução das ilhas de calor nas áreas urbanas, o aprimoramento da estética das cidades, a capacidade de filtrar a água, a promoção de uma melhor qualidade do ar, o aumento da área útil permeável, a valorização dos imóveis, a criação de um ambiente com maior conforto acústico e ainda o fortalecimento da marca associada ao compromisso com a sustentabilidade e o bem-estar da comunidade.

Ao planejar a instalação de um telhado verde, é necessário preparar adequadamente a laje por meio da aplicação de sistemas de impermeabilização e drenagem. Em situações em que as estruturas já foram construídas sem considerar a instalação futura do telhado verde, é essencial realizar um estudo para avaliar a capacidade de carga suportada ou até mesmo realizar reforços estruturais, caso necessário (ALBERTO, 2012).

Segundo Tassi (2014), os telhados verdes podem ser concebidos com diferentes conceitos de acordo com seu uso previsto e vegetação. Os telhados verdes são comumente divididos em duas categorias: os sistemas extensivos e sistemas intensivos.

Os sistemas extensivos são estruturas de cobertura leves, especialmente projetadas para suportar o crescimento de plantas adaptadas a condições climáticas adversas. Esses sistemas demonstram um bom desempenho ao reduzir o escoamento superficial de água. Possuem um solo mais raso (5 cm a 15 cm) e deve conter plantas resistentes a diferentes eventos climáticos. Pode conter sistema de irrigação, porém, com a aplicação da vegetação adequada, os sistemas de irrigação raramente se fazem necessários (TASSI et. al, 2014).

Já os sistemas intensivos apresentam uma profundidade mais elevada do solo (15 cm a 90 cm), permitindo assim a utilização de plantas de maior porte. Com base no design adotado, esses sistemas podem ser destinados a propósitos esportivos, recreativos e de lazer, e frequentemente possuem uma aparência que se assemelha a jardins naturais. Por conterem uma vegetação maior, os sistemas intensivos geralmente necessitam de irrigação, podendo ser utilizada a água da drenagem (TASSI et. al, 2014).

De acordo com Tassi (2014), um telhado verde geralmente apresenta a seguinte estrutura:

- Camada de vegetação: A camada de vegetação desempenha um papel importante ao interceptar uma parte da chuva, impedindo que ela atinja diretamente o solo. Através do processo de evapotranspiração, a água é perdida para a atmosfera e o potencial de retenção de água no substrato é aumentado.
- Substrato: Camada de solo que serve como suporte para vegetação, fornecendo água e nutrientes para manutenção desta.
- Geotêxtil: camada filtrante que separa as camadas de vegetais e substrato da camada drenante.
- Camada de drenagem: retem parte da água da chuva, que pode ser utilizada nos períodos de estiagem, evitando também alagamentos indesejáveis e estresse a cultura.
- Camada protetora: retém umidade e nutrientes acima do telhado, protegendo contra crescimento de raízes da vegetação.
- Impermeabilização: Evita o contato da água com a estrutura do telhado.
- Estrutura do telhado: Deve sustentar toda carga do telhado verde.

É necessário realizar a manutenção do telhado verde uma ou duas vezes por ano, dependendo do tipo de telhado utilizado. Os telhados verdes intensivos exigem uma manutenção mais frequente e cuidados ao longo do ano, por conterem uma vegetação mais

elevada, enquanto os telhados extensivos exigem menos manutenção por conterem geralmente uma vegetação mais resistente e de porte baixo (RANGEL; ARANHA; SILVA, 2015).

3.2.5 Adobe

Desde tempos pré-históricos, a terra tem sido um dos materiais de construção mais amplamente empregados pelo ser humano, sendo utilizado tanto em construções populares como em edifícios representativos e monumentos (NEVES; FARIA, 2001).

Conforme mencionado por Amaral (2017), a técnica de construção em adobe envolvia a produção de tijolos ou lajotas com dimensões aproximadas de 20x20x40cm. Esses blocos eram fabricados manualmente, com uma massa de barro compactada e colocada em moldes de madeira. Após a moldagem, os tijolos eram secos à sombra por vários dias e, em seguida, expostos ao sol para a cura. Para sua instalação, os tijolos eram assentados com a própria massa de barro e, se necessário, podiam receber um revestimento de areia e cal para melhorar sua durabilidade e resistência.

A terra crua, além de ser um dos materiais mais abundantes no planeta, possui um excelente potencial para ser utilizado como base nas construções, apresentando diversas vantagens. Uma dessas vantagens é o fato de não necessitar de processos de transformação energeticamente dispendiosos. Além disso, a terra crua demonstra um bom desempenho em termos de comportamento térmico e acústico, oferece a possibilidade de reutilização e reciclagem, além de ser um material atóxico e incombustível (XAXÁ, 2013).

A utilização do adobe simboliza um retorno à adoção de métodos construtivos mais acessíveis. Pode-se afirmar que essa técnica foi abandonada pelas classes dominantes com o surgimento de materiais industrializados, sendo relegada à camada menos favorecida da sociedade, resultando na gradual perda da sua tradição construtiva (AMARAL, 2017).

3.2.6 Ventilação

De acordo com Frota e Schiffer (2007), a renovação do ar em um ambiente desempenha um papel fundamental na promoção da higiene geral e do conforto térmico durante o verão, tanto em regiões de clima temperado como em regiões de clima quente e úmido. Através dessa renovação, ocorre a dissipação do calor e a dispersão de vapores, fumaça, poeira, poluentes e outros elementos indesejados.

A variação nas pressões atmosféricas que atuam sobre uma edificação pode ser resultado da ação do vento, da diferença de densidade entre o ar interno e externo, ou de ambas as forças agindo simultaneamente. A força exercida pelo vento impulsiona o deslocamento do

ar dentro do ambiente, gerando o que é conhecido como ventilação induzida pelo vento. Por outro lado, o efeito da diferença de densidade provoca o fenômeno conhecido como efeito chaminé (FROTA; SCHIFFER, 2007).

A presença de ocupantes, máquinas e equipamentos nos edifícios, bem como a exposição à radiação solar, resultam em temperaturas mais elevadas nos ambientes internos em relação ao ar externo. Esse aumento de temperatura pode ser benéfico durante o inverno em regiões de clima quente ou em geral em climas frios. No entanto, durante o verão em climas temperados ou ao longo de todo o ano em regiões de clima quente, esse aumento será uma desvantagem significativa, agravando as condições térmicas do ambiente (FROTA; SCHIFFER, 2007).

O principal critério para a ventilação dos ambientes baseia-se nas necessidades essenciais do ser humano, que incluem o fornecimento adequado de oxigênio e a manutenção de uma concentração máxima de dióxido de carbono no ar. No entanto, é importante destacar que a redução da concentração de dióxido de carbono requer taxas de ventilação mais elevadas do que aquelas necessárias para suprir o oxigênio. Além disso, a renovação do ar para diluir a concentração de dióxido de carbono não é suficiente para eliminar odores corporais, que podem causar desconforto, náuseas, dores de cabeça e mal-estar (FROTA; SCHIFFER, 2007).

Segundo Frota e Schiffer (2007), a ventilação desempenha outra função importante, que é a remoção do excesso de calor dos ambientes. Os ganhos excessivos de calor solar, especialmente durante o verão, juntamente com o calor gerado internamente devido à presença de diversas fontes, podem causar desconforto térmico. A ventilação adequada desses ambientes pode melhorar as condições termo-higrométricas, representando um elemento de conforto térmico durante o verão, ao facilitar as trocas de calor por convecção e evaporação entre o corpo humano e o ar interno do ambiente.

Ainda de acordo com Frota e Schiffer (2007), o calor adquirido por um edifício resulta no aumento da temperatura do ar em seu interior. O ar aquecido se torna menos denso e tem uma tendência natural de subir. Se um espaço possuir aberturas próximas ao piso e próximas ao teto, ou até mesmo no teto, o ar interno, que está mais aquecido em comparação ao ar externo, tenderá a sair pelas aberturas superiores, enquanto o ar externo, com temperatura inferior à do ar interno, encontrará condições favoráveis para entrar pelas aberturas inferiores. Além disso, observa-se que o fluxo de ar será mais intenso quanto mais baixas forem as aberturas de entrada de ar e quanto mais altas forem as aberturas de saída de ar.

3.2.7 Iluminação

A qualidade da luminosidade desempenha um papel significativo na saúde ocular dos estudantes. Os olhos captam e transformam, por meio dos nervos ópticos, a luz visível em impulsos elétricos que são encaminhados ao cérebro. Estudos conduzidos em ambientes laboratoriais indicam que fontes luminosas com espectros mais abrangentes proporcionam uma quantidade maior de luz aproveitável pelos olhos. A luz natural, em particular, oferece um espectro de luz mais completo, aliviando a carga visual inerente às tarefas oculares. Devido à sua ampla composição e extensão espectral, a luz natural é mais propícia para identificar contrastes, distinguir cores e perceber formas tridimensionais em comparação com a iluminação artificial. A longo prazo, a exposição prolongada a condições inadequadas de iluminação durante atividades visuais, especialmente a leitura, pode resultar em fadiga ocular e complicações visuais (BERTOLUCCI, 2007).

A luz natural está correlacionada a atitudes e estados de espírito positivos, levando a uma diminuição nas ausências no trabalho e na escola, um aumento no desempenho dos estudantes, maior produtividade, redução da fadiga visual, diminuição de erros e defeitos na produção. Por outro lado, a privação de luz natural por períodos prolongados tem sido associada ao desenvolvimento de condições como raquitismo e osteomalacia, bem como certos tipos de transtornos depressivos (BERTOLUCCI, 2007).

A incorporação da iluminação natural como principal fonte de luz em escolas também apresenta um enorme potencial de conservação de energia. Em edifícios escolares, o consumo de energia é geralmente dominado pela iluminação artificial. Ao utilizar adequadamente a iluminação natural, é possível obter níveis de iluminação adequados para realizar as tarefas visuais, reduzindo ao mínimo o desperdício de energia. Isso pode resultar em significativa economia energética no ambiente escolar (BERTOLUCCI, 2007).

De acordo com Bertolucci (2007), existem três fatores básicos de desempenho que devem ser levados em consideração em relação às condições de iluminação em ambientes educacionais:

- Níveis mínimos de iluminância: É importante garantir uma quantidade adequada de luz no plano de trabalho para realizar as atividades planejadas sem esforço visual excessivo que possa comprometer a saúde ocular.
- Boa uniformidade da luz no ambiente: A distribuição uniforme dos níveis mínimos de iluminância em todo o ambiente depende principalmente da forma, dimensões e posição das janelas.

- Ausência de ofuscamento: No que diz respeito à iluminação natural, é importante evitar a incidência direta da luz solar nos planos de trabalho, como lousas, carteiras e monitores de computadores. Já em relação à iluminação artificial, é comum ocorrerem problemas como excesso de luz, iluminação inadequada e pulsação intermitente da fonte de luz. O ofuscamento proveniente dessas fontes de luz pode causar distração e desconforto, prejudicando a realização das tarefas visuais. Portanto, é essencial garantir uma iluminação adequada e sem ofuscamento para otimizar as condições de trabalho visual.

É essencial tomar medidas para evitar a entrada direta da luz solar em espaços de aprendizagem que sejam sensíveis ao ofuscamento. Embora a radiação solar direta seja uma fonte de luz potente, também pode causar desconforto térmico e visual. Portanto, é recomendado enfatizar o uso de luz natural indireta e refletida como uma fonte de luz suave e difusa, evitando a entrada direta do sol. Isso ajudará a criar um ambiente visualmente confortável e agradável para atividades de aprendizagem (BERTOLUCCI, 2007).

É importante evitar a criação de fontes de ofuscamento, pois o brilho excessivo de fontes de luz ou superfícies brilhantes em relação às superfícies vizinhas pode causar desconforto visual, prejudicando a visualização e o desempenho dos estudantes. Para evitar o ofuscamento, é recomendado o uso de dispositivos como brises, venezianas, cortinas ou refletores. Além disso, o ofuscamento também pode ocorrer quando a luz natural incide em superfícies refletoras, como a tela de um computador ou uma superfície lisa. As telas de computador, em particular, são propensas ao ofuscamento quando recebem luz direta das janelas. Portanto, é importante adotar medidas adequadas para minimizar o ofuscamento e garantir um ambiente de aprendizagem visualmente confortável (BERTOLUCCI, 2007).

3.2.8 Energia Solar

A utilização da energia solar para iluminação e aquecimento de ambientes é resultado da absorção ou penetração da radiação solar nas edificações, o que reduz a necessidade de iluminação e aquecimento através de fontes como energia elétrica e gás natural. Esse aproveitamento da radiação solar é geralmente realizado por meio de estudos de eficiência energética em construções, que empregam técnicas arquitetônicas específicas e materiais especiais durante o processo de construção (BANDEIRA, 2012).

A conversão direta da energia solar em energia elétrica ocorre por meio do efeito fotovoltaico, que foi inicialmente observado por Edmond Becquerel em 1839. Ele descobriu que certos materiais geram pequenas correntes elétricas quando expostos à luz. As células fotovoltaicas são fabricadas a partir de um material semicondutor, geralmente utilizando-se

silício. Quando a luz solar atinge uma célula fotovoltaica, ela gera uma corrente elétrica de baixa intensidade, que é coletada por fios conectados à célula. Ao ligar várias células fotovoltaicas em série ou em paralelo, é possível aumentar a corrente e a tensão produzidas. Um conjunto de células fotovoltaicas dispostas lado a lado forma um módulo ou painel fotovoltaico, e vários módulos combinados formam um arranjo de painéis fotovoltaicos. Os módulos fotovoltaicos disponíveis comercialmente possuem potências que variam de 5 a 300 watts e geram corrente contínua, semelhante à corrente armazenada em uma bateria de automóvel (BANDEIRA, 2012).

Ao realizar uma avaliação superficial, percebe-se que as fontes de energia renováveis parecem ter um custo final da energia mais alto em comparação com o sistema convencional centralizado de fornecimento de eletricidade. No entanto, é importante ressaltar que a geração de energia renovável é caracterizada por sua simplicidade, o que leva a uma redução de custos quando todos os processos envolvidos são devidamente contabilizados (SHAYANI; OLIVEIRA, 2006).

Os recursos fósseis requerem processos complexos para sua utilização. Eles devem ser extraídos das áreas onde estão concentrados, transportados para refinarias onde são preparados para a queima, movidos novamente para as usinas de energia e, após a geração de eletricidade, essa energia precisa ser transmitida aos consumidores por meio de linhas de alta tensão. Além disso, é necessário lidar com o descarte dos resíduos resultantes desse processo. A utilização de máquinas rotativas, como turbinas e geradores, requer uma manutenção mais elaborada devido ao desgaste natural das peças móveis, e também pode gerar poluição sonora durante o funcionamento dessas máquinas (SHAYANI; OLIVEIRA, 2006).

A energia solar, em contraste, não requer extração, refino ou transporte para o local de geração, pois a geração ocorre próximo ao local de consumo, eliminando assim os custos associados à transmissão de alta tensão. Ela utiliza células solares para gerar energia e um inversor para ajustar a tensão e frequência aos valores adequados dos dispositivos. Esse processo é mais simples, não emite gases poluentes nem produz ruídos, e requer uma manutenção mínima (SHAYANI; OLIVEIRA, 2006).

A implantação de um sistema solar isolado pode ter um custo até 50 vezes maior do que o de uma pequena central hidrelétrica com capacidade semelhante. No entanto, ao considerar a energia gerada ao longo da vida útil dos painéis solares, que é de cerca de 30 anos, o custo total da energia entregue ao consumidor é equivalente a 10 vezes o valor inicial. No caso de um sistema solar conectado à rede, essa relação diminui para 3. Quando levamos em conta

impostos, custos ambientais e sociais, a energia solar fotovoltaica se torna economicamente competitiva em um futuro próximo (SHAYANI; OLIVEIRA, 2006).

Embora o Brasil apresente diversas características climáticas em diferentes regiões, é possível observar uma uniformidade satisfatória na média anual de irradiação solar em todo o país, com valores relativamente altos. A região com menor índice de radiação solar global no Brasil é o estado de Santa Catarina, com uma média de 4,25 kWh/m². Esse valor é cerca de quatro vezes maior do que a média para o território da Alemanha, país que é reconhecido mundialmente por sua liderança no aproveitamento da energia solar (KEMERICH, 2016).

De acordo com Flórez (2010), a quantidade de energia solar absorvida pela Terra em um ano é 20 vezes maior do que a energia armazenada em todas as reservas de combustíveis fósseis do mundo e dez mil vezes superior ao consumo atual. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2002) destaca que a utilização da energia solar para aquecimento de água tem se tornado cada vez mais importante nas regiões Sul e Sudeste do país, onde uma parte significativa do consumo de energia elétrica é direcionada para essa finalidade, especialmente no setor residencial, devido às características climáticas da região (KEMERICH, 2016).

Ao longo do tempo, vários países passaram a estabelecer requisitos para o uso da energia solar no aquecimento de água. Destacam-se, inicialmente, Israel e, posteriormente, a Espanha em 2006, que impôs uma porcentagem mínima de produção de energia solar em novas construções. Em 2007, essa iniciativa foi seguida por países como Índia, Coreia do Sul, China e Alemanha, onde as porcentagens exigidas variam de 30% a 70%, dependendo do clima, nível de consumo e disponibilidade de outras fontes de energia (KEMERICH, 2016).

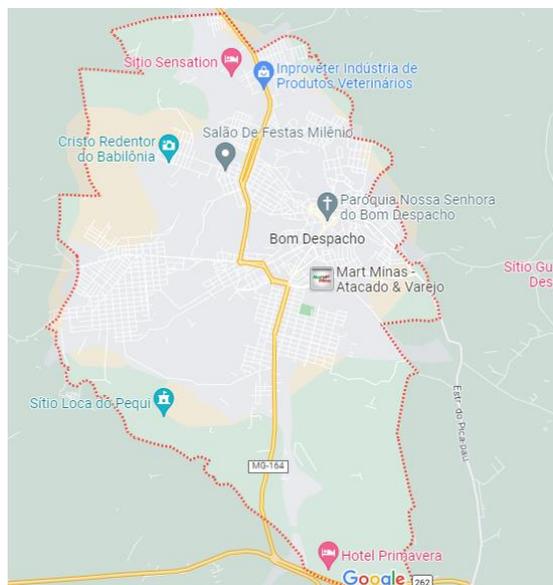
Para obter mais reduções nos custos da energia solar, é provável que sejam necessários aprimoramentos tecnológicos adicionais e, possivelmente, a incorporação de novas tecnologias inovadoras. No curto prazo, as oportunidades para redução de custos incluem o aperfeiçoamento dos sistemas existentes, que poderiam envolver possíveis substituições dos sistemas utilizados. (KEMERICH, 2016).

Inicialmente, os estudos indicam a possibilidade de implementação, no Brasil, de um programa de incentivo semelhante ao programa alemão, visando promover a utilização de sistemas fotovoltaicos. Esse programa envolveria o conceito de tarifa-prêmio, no qual a energia gerada pelos painéis fotovoltaicos instalados pelos consumidores e injetada na rede elétrica seria valorizada acima da energia consumida pelo mesmo consumidor durante a noite. Com isso, busca-se incentivar os consumidores, especialmente os residenciais, a instalar painéis fotovoltaicos em seus edifícios (BANDEIRA, 2012).

3.3 Bom Despacho

A figura 1 apresenta o mapa municipal de Bom Despacho.

Figura 1 – Município de Bom Despacho



Fonte: Google Maps

A história de Bom Despacho remonta aos tempos do período colonial brasileiro, quando foi habitada pelos índios cataguás antes da chegada dos bandeirantes.

O povoamento da região começou a ser evidenciado apenas no século XVII, quando os bandeirantes paulistas descobriram minas de ouro no Vale do Tripuí. Isso atraiu um grande número de pessoas para a região, contribuindo para a formação de vários centros urbanos, incluindo Ouro Preto, Sabará, Diamantina e a vila de Pitangui, localizada próxima à área onde Bom Despacho está situada atualmente.

Os primeiros indícios de ouro em Pitangui ocorreram entre os anos de 1694 e 1702, quando milhares de pessoas se dirigiram para lá. Com a diminuição da produção aurífera, os mineradores e garimpeiros deixaram a vila de Pitangui em busca de novas formas de subsistência. Isso marcou o início da "corrida para os sertões", em busca de terras adequadas para agricultura e criação de gado. No entanto, a região de Bom Despacho já estava habitada por aldeias de escravos fugitivos. Portanto, os negros foram os primeiros habitantes da região, após os indígenas. No entanto, a presença deles dificultava o processo de ocupação do local. Por essa razão, o governador Gomes Freire, entre 1755 e 1770, ofereceu recompensas em terras e dinheiro para aqueles que combatessem os quilombolas da área.

A ocupação efetiva da região ocorreu em 1758, quando uma das equipes encarregadas de combater os quilombolas chegou. Capitães do mato e suas tropas, juntamente com as milícias de Pitangui, começaram a destruir os quilombos e estabeleceram-se na região atual da Cruz do Monte, em Tabatinga. Esse local também servia como um posto de observação para os combatentes.

Inicialmente, o arraial foi denominado Bom Despacho nos aspectos religiosos e judiciais. Durante o período colonial brasileiro, a Igreja desempenhava um papel importante junto ao governo, e era comum que os núcleos populacionais tivessem uma forte influência eclesiástica. O termo "Bom Despacho" se referia ao conjunto religioso da vila, uma vez que a capela era o ponto de referência local.

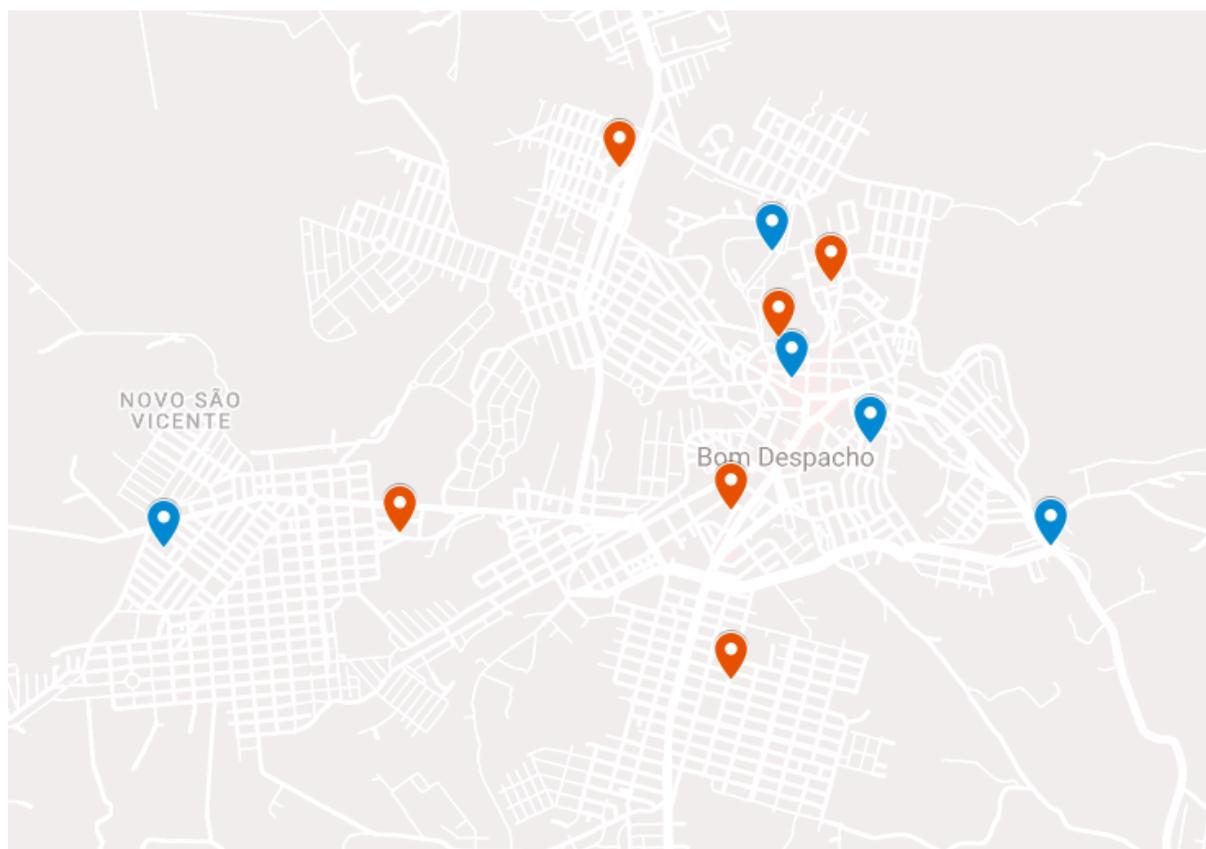
Entre 1912 e 1920, foi estabelecida a primeira escola pública estadual, o Grupo Escolar de Bom Despacho, atualmente conhecida como Escola Municipal Coronel Praxedes. A partir dos anos 2000, a cidade recebeu sua primeira universidade, a FUNPAC (Fundação Universidade Presidente Antônio Carlos), posteriormente renomeada para UNIPAC, ALIS e, atualmente, UNA, oferecendo uma variedade de cursos superiores para a população.

Atualmente, a cidade possui uma população de 51.436 pessoas (IBGE,2021). Considerando a estrutura etária do Brasil como referência, aproximadamente 5,8% da população está na faixa etária de 14 a 17 anos, o que corresponde a cerca de 2.984 pessoas em idade de frequentar o ensino médio.

3.4 Escolas de Bom Despacho

Na figura 2 são demonstradas, em laranja, todas as escolas estaduais que possuem ensino médio, enquanto em azul são demonstradas algumas das maiores escolas municipais. Pode-se notar que o Bairro São Vicente possui apenas uma escola que contém ensino médio, mesmo sendo o bairro mais populoso da cidade e ainda crescer no sentido do Bairro Novo São Vicente, que ainda não possui nenhuma escola.

Figura 2 – Localização de Escolas em Bom Despacho



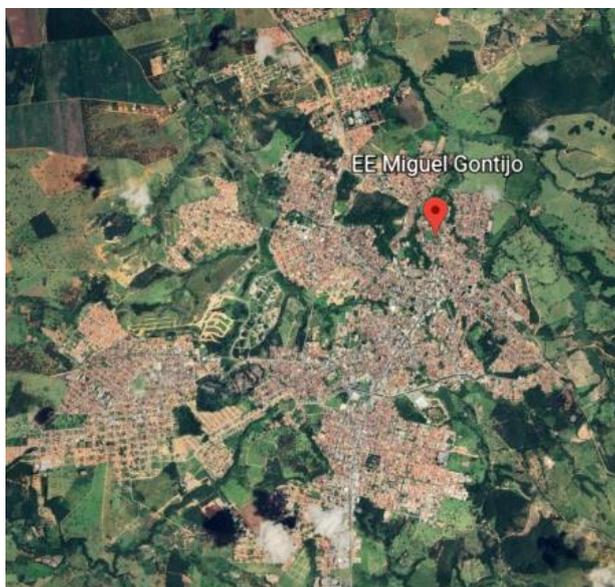
Fonte: Autor

3.4.1 Escola Estadual Miguel Gontijo

A figura 3 demonstra a localização da Escola Estadual Miguel Gontijo, que é uma escola pública no bairro Vila Aurora. Oferece educação especial, ensino fundamental completo e ensino médio. Localizada na Praça Milton Campos, 140, possui aparelho biblioteca, laboratório de informática, quadra de esportes, retroprojetor, entre outros. Possui dependências com acessibilidade, escola com acessibilidade e sanitário com acessibilidade. De acordo com

INEP (2021), possuem 135 estudantes matriculados no ensino médio, tendo obtido a nota média de 480,82 pontos no ENEM (INEP,2019).

Figura 3 – Localização da Escola Miguel Gontijo



Fonte: Google Earth

3.4.2 Escola Estadual Professor Wilson Lopes do Couto

Na figura 4 está demonstrando o endereço Avenida Manoel da Costa Gontijo, 311- Bairro de Fátima, onde se situa a Escola Estadual Professor Wilson Lopes, que oferta aulas de ensino fundamental e ensino médio, possuindo 12 salas de aula, biblioteca, quadra coberta e descoberta, entre outros. Ela recebeu 343 matrículas no ensino médio no ano de 2021 de acordo com INEP (2021), tendo recebido a nota média de 505,10 pontos de acordo com ENEM (INEP,2019).

Figura 4 – Localização da Escola Professor Wilson Lopes

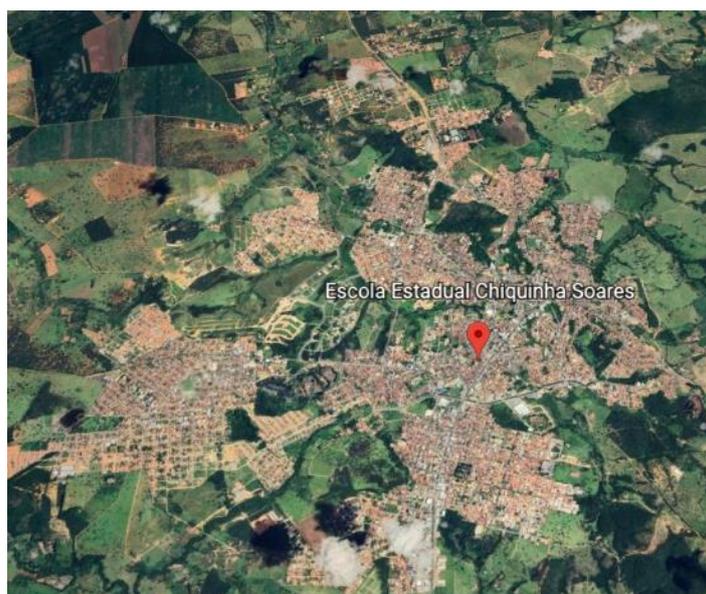


Fonte: Google Earth

3.4.3 Escola Estadual Chiquinha Soares

Está representado na figura 5 a localização da Escola Estadual Chiquinha Soares, local que presta ensino fundamental e ensino médio, contando com 16 salas de aula, quadra de esportes coberta, laboratório de ciências, acessibilidade, entre outros. Ela recebeu 303 matrículas no ensino médio de acordo com INEP (2021), tendo recebido a nota média de 521,36 pontos no ENEM(INEP,2019).

Figura 5 – Localização da Escola Chiquinha Soares

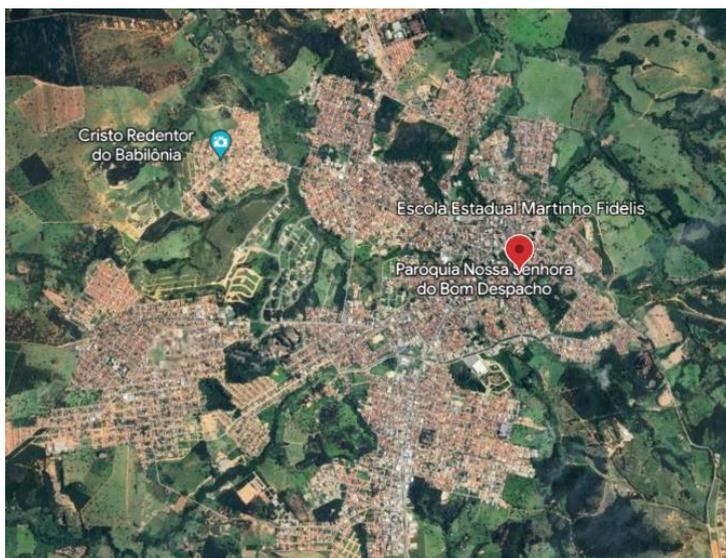


Fonte: Google Earth

3.4.4 Escola Estadual Martinho Fidélis

A figura 6 demonstra a localização da escola Martinho Fidélis, que oferta apenas os anos finais do ensino fundamental e ensino médio. Contando com um corpo docente de 39 professores, a escola possui laboratório de ciências, sala de leitura, sala de informática, entre outros. Ela recebeu 71 matrículas no ensino médio de acordo com INEP (2021), tendo recebido a nota média de 439,41 pontos.

Figura 6 – Localização da Escola Martinho Fidelis

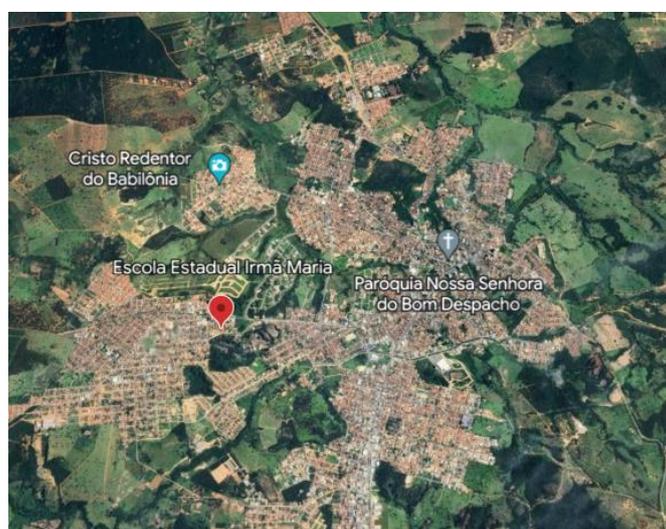


Fonte: Google Earth

3.4.5 Escola Estadual Irmã Maria

Situada na Praça Irmã Maria, 44 – Bairro São Vicente, a Escola Estadual Irmã Maria, como se pode ver na figura 7, é a única escola a ofertar Ensino Médio em todo o oeste bondespachense, mesmo este sendo o mais populoso em toda cidade. A escola conta com um corpo docente de 40 pessoas, oferecendo ensino fundamental e médio, recebendo a nota média ENEM de 488,38 pontos de acordo com INEP (2021).

Figura 7 – Localização da Escola Irmã Maria

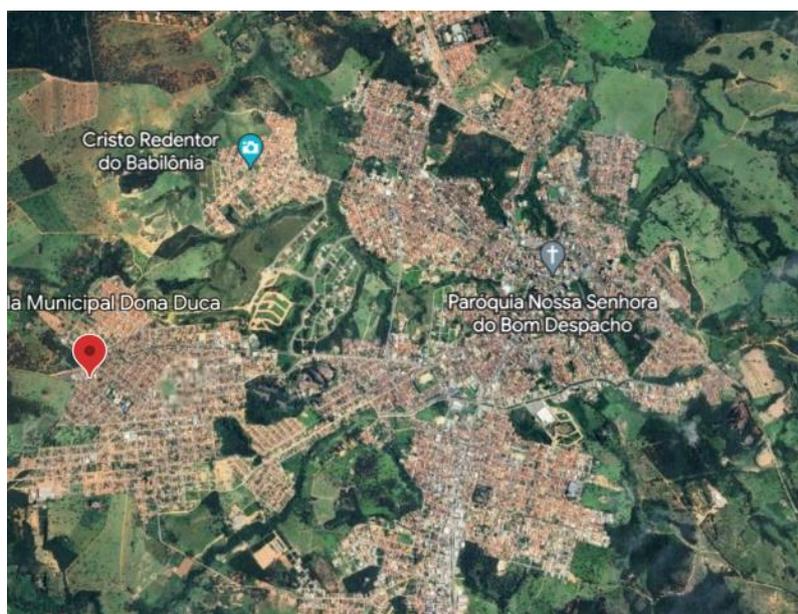


Fonte: Google Earth

3.4.6 Escola Municipal Dona Duca

A figura 8 demonstra o endereço Rua Jadir Rodrigues Campos, 105, onde está localizada a Escola Dona Duca, que conta com o quadro de 34 docentes que ensinam os anos iniciais do ensino fundamental. A escola possui as dependências com acessibilidade, contendo laboratório de informática, biblioteca, quadra de esportes, entre outros. Foram registradas pelo INEP (2022) um total de 556 matrículas.

Figura 8 – Localização de Escola Dona Duca



Fonte: Google Earth

4 ESTUDO DE CASO

A concepção de uma nova proposta arquitetônica que explore técnicas e elementos construtivos inovadores demanda uma investigação prévia de outros projetos que já adotaram essas abordagens, os quais podem servir como fonte de inspiração e orientação para empreendimentos futuros.

4.1.1 Projeto Moradias Infantis

Desenvolvido pelos arquitetos Gustavo Utrabo e Petro Duschenes, do Aleph Zero, em colaboração com Marcelo Rosenbaum e Adriana Benguela, do estúdio de arquitetura e design Rosenbaum, o projeto foi realizado em 2017 em Formoso do Araguaia – TO. O edifício finalizado está demonstrado na figura 9.

Figura 9 – Projeto Moradias Infantis



Fonte: Archdaily (2023)

A instituição educacional foi concebida para atender aos desejos e necessidades da comunidade local e foi construída quase exclusivamente utilizando madeira reciclada. O empreendimento apresenta uma abordagem revolucionária, ao integrar harmoniosamente a estrutura arquitetônica ao ambiente natural, exemplificando os princípios da sustentabilidade tanto econômica quanto ambiental. Além disso, estamos nos referindo a um lugar extraordinário que abriga a convergência de três ecossistemas distintos: cerrado, pantanal e floresta amazônica. Na figura 10 se pode ver a área de convivência central com bancos de madeira e bastante natureza.

Figura 10 – Interior do projeto Moradias infantis



Fonte: Archdaily (2023)

A infraestrutura atende aproximadamente 800 estudantes, incluindo alguns que residem nas instalações. Essa realidade reflete o princípio da solidariedade, uma vez que se integra plenamente à vida diária da comunidade. A escola abriga duas comunidades, uma para meninos e outra para meninas. As áreas de acomodação foram convertidas em 45 unidades, cada uma comportando seis alunos.

Além disso, encontram-se diversos espaços comuns, como uma sala de entretenimento, uma biblioteca, varandas, pátios e áreas com redes suspensas. Esses elementos foram projetados para enaltecer a herança cultural e promover a autoconfiança das crianças.

O projeto venceu o Prêmio Internacional RIBA 2018, que é concedido a cada dois anos para um edifício que exemplifique a excelência em projeto e a ambição arquitetônica, além de proporcionar um impacto social significativo.

4.1.2 Lá em cima - Lá embaixo, vivendo juntos em três níveis

Desenvolvido pelo escritório finlandês de arquitetura OOPEAA, em colaboração com *Lundén Architecture Company*, o projeto de moradias para Helsinque, na Finlândia, fará parte do distrito sustentável mais amplo, criando uma ligação entre a floresta natural, as ruas ativas e a infraestrutura ferroviária. Na figura 11 está representado o interior do projeto.

Figura 11 – Interior do projeto



Fonte: OOPEAA (2018)

O projeto foi pensado para demandas de uma população diversa, em áreas de rápido crescimento, ao mesmo tempo em que levavam em consideração as necessidades relacionadas ao ciclismo, ao transporte e à arte pública.

O projeto OOPEAA e Lundén ocupará um dos dois terrenos, situado próximo a uma pequena floresta que abriga uma espécie rara de esquilos voadores. A proposta consiste em um complexo residencial versátil, construído em madeira, que combina um nível de atividade na rua com espaços verdes compartilhados, tanto no pátio interno quanto nos terraços do telhado.

Os apartamentos apresentam uma ampla gama de opções, desde residências de dois andares com entrada independente pela rua, até apartamentos com um conjunto de varandas, e também unidades familiares espaçosas com terraços nos andares superiores. A localização dos apartamentos foi cuidadosamente planejada para encontrar o equilíbrio ideal entre luz e sombra, enquanto recursos ecologicamente conscientes, como painéis fotovoltaicos instalados no telhado e a coleta de águas pluviais, foram incorporados para reduzir a pegada de carbono do projeto.

Ao mesmo tempo, a fachada do empreendimento atende a várias funções, com a madeira carbonizada ao longo da fachada voltada para a rua, proporcionando um contraste com as cores vibrantes de laranja, amarelo e vermelho presentes no pátio interno. Além disso, o

projeto inclui uma ponte especial que estabelece uma conexão entre o bloco residencial e a floresta adjacente.

4.2 Normas do Código de obras de Bom Despacho

De acordo com o artigo 87 do Código de obras de Bom Despacho, as escolas, os estabelecimentos de ensino e similares, além do disposto nesta Lei para as demais edificações, onde couber, deverão atender às seguintes disposições:

No que diz respeito às dimensões mínimas das salas de aula, é necessário que cada aluno tenha pelo menos 1,00 m² de espaço, e as salas devem ter no mínimo 20,00 m². O pé-direito mínimo exigido é de 3,00 m.

Quanto à iluminação e ventilação, os vãos correspondentes a, no mínimo, 1/5 da área total da sala devem estar localizados em uma das faces maiores voltadas para o exterior. Além disso, é necessário prever vãos de ventilação de, pelo menos, 1/10 da área total da sala, voltados para a circulação de acesso. Os peitoris dos vãos devem ter uma altura mínima de 1,00 m acima do piso. Dispositivos de controle de iluminação devem ser instalados para evitar excesso de luz, mas os vãos devem permitir a entrada de luz natural mesmo quando fechados. A iluminação mínima requerida nas salas de aula é de 200 lux na parte menos iluminada do espaço.

É importante também considerar a proximidade das instalações sanitárias, de modo que nenhum ponto das salas de aula esteja a mais de 50,00 m de uma instalação sanitária.

Em relação às áreas de recreação, é necessário disponibilizar espaços tanto cobertos quanto descobertos. Para as áreas cobertas, é exigido reservar no mínimo 0,5 m² por aluno, com um pé-direito mínimo de 3,00 m. Já para as áreas descobertas, é necessário reservar no mínimo 3,00 m² por aluno.

Quanto às instalações sanitárias, devem ser separadas por sexo e seguir as proporções estabelecidas. As proporções recomendadas incluem: 1 bacia sanitária para cada 100 alunos do sexo masculino e 1 para cada 45 alunas do sexo feminino; 1 mictório para cada 30 meninos; 1 lavatório para cada 100 alunos; 1 chuveiro para cada 20 alunos, no caso de aulas de educação física; e 1 bebedouro para cada 75 alunos.

4.3 Normas 10.15 da NBR 9050

A acessibilidade nas instituições educacionais é um fator crucial para garantir a inclusão e o pleno desenvolvimento dos alunos com necessidades especiais. Nesse contexto, normas e diretrizes foram estabelecidas a fim de orientar a adequação dos espaços físicos e dos elementos do mobiliário, proporcionando a acessibilidade e a autonomia desses estudantes.

A norma 10.15.1, recomenda que a entrada de alunos seja preferencialmente localizada na via de menor fluxo de tráfego de veículos. Essa medida busca minimizar obstáculos e oferecer um acesso seguro e facilitado aos estudantes.

A norma 10.15.2 estabelece a necessidade de existir pelo menos uma rota acessível que interligue o acesso dos alunos às áreas administrativas, de prática esportiva, de recreação, de alimentação, salas de aula, laboratórios, bibliotecas, centros de leitura e demais ambientes pedagógicos. Além disso, ressalta-se que todos esses ambientes devem ser projetados e adaptados de forma acessível, garantindo a plena participação dos alunos com deficiência.

Em complexos educacionais e campus universitários, conforme a norma 10.15.3, é necessário assegurar que equipamentos complementares, como piscinas, livrarias, centros acadêmicos, locais de culto, locais de exposições, praças, locais de hospedagem, ambulatórios, bancos e outros, também sejam acessíveis. Dessa forma, todos os estudantes terão a oportunidade de usufruir desses espaços de maneira igualitária.

A norma 10.15.4 determina que o número mínimo de sanitários acessíveis deve atender o recomendado. A disponibilidade adequada de sanitários acessíveis é essencial para garantir a dignidade e o conforto dos alunos com deficiência.

Recomenda-se, de acordo com a norma 10.15.5, que os elementos do mobiliário interno sejam acessíveis, levando em consideração áreas de aproximação e manobra, além das faixas de alcance manual, visual e auditivo. Essa recomendação visa garantir que os estudantes com deficiência possam utilizar o mobiliário de forma independente e sem restrições.

Quando se trata do uso de cadeiras do tipo universitário, a norma 10.15.6 estabelece que mesas acessíveis devem ser disponibilizadas na proporção mínima de 1% do total de cadeiras, com pelo menos uma mesa acessível para cada duas salas. Essa medida visa atender às necessidades dos estudantes com deficiência, proporcionando-lhes igualdade de acesso e participação em sala de aula.

A norma 10.15.7 aborda a acessibilidade das lousas, estabelecendo que estas devem ser instaladas a uma altura máxima de 0,90 m do piso. Além disso, é fundamental garantir a área

de aproximação lateral e manobra da cadeira de rodas. Essas diretrizes visam possibilitar a utilização das lousas por parte dos alunos com mobilidade reduzida.

Por fim, a norma 10.15.8 enfatiza que todos os elementos do mobiliário da edificação, como bebedouros, guichês e balcões de atendimento, bancos de alvenaria, entre outros, devem ser acessíveis. Essa disposição busca assegurar que todos os alunos, independentemente de suas habilidades físicas, possam utilizar esses elementos de forma igualitária e sem obstáculos.

Em suma, essas normas e diretrizes são fundamentais para a promoção da inclusão e igualdade de oportunidades nas instituições educacionais, proporcionando ambientes acessíveis e adequados às necessidades de todos os alunos, independentemente de suas habilidades físicas ou sensoriais. Ao cumprir tais diretrizes, as instituições contribuem para a construção de um ambiente educacional inclusivo e igualitário.

5 PROPOSTA DE PROJETO

5.1 Materiais e métodos

O Projeto consiste em sete salas de aulas, sendo uma para cada turma, considerando do 6º ano ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio e com área estimada para 35 (trinta e cinco) alunos, sendo essa, a capacidade máxima permitida, além de laboratório de informática, poliesportivo, biblioteca, laboratório de ciências e de todos os outros ambientes básicos de escolas.

Calculando o total de alunos:

$$35 * 7 = 245$$

Seguindo as normas municipais, cada sala deve ter o mínimo de:

$$35 * 1 = 35\text{m}^2$$

Pensando nos vãos de iluminação e ventilação necessários, além de uma boa área para o trabalho do professor, no projeto todas as salas de aula possuem 56 (cinquenta e seis) metros quadrados.

Estimando que metade dos alunos serão de cada sexo, o banheiro masculino deve conter os seguintes:

$$\text{Lavatório: } \frac{123}{100} = 1,23$$

$$\text{Sanitários: } \frac{123}{100} = 1,23$$

$$\text{Mictórios: } \frac{123}{30} = 4,1$$

Sendo assim, o banheiro masculino possuirá dois lavatórios, dois sanitários, cinco mictórios e um sanitário especial.

Calculando agora para o banheiro feminino:

$$\text{Lavatório: } \frac{123}{100} = 1,23$$

$$\text{Sanitários: } \frac{123}{45} = 2,73$$

O banheiro feminino conterà dois lavatórios e três sanitários, além de um sanitário especial.

Calculando o número de bebedouros:

$$\frac{245}{75} = 3,27$$

A escola conterà com 4 bebedouros.

Para as áreas de recreação, serão propostas, no mínimo, as seguintes áreas:

$$\text{Coberta: } 245 * 0,5 = 122,5 \text{ m}^2$$

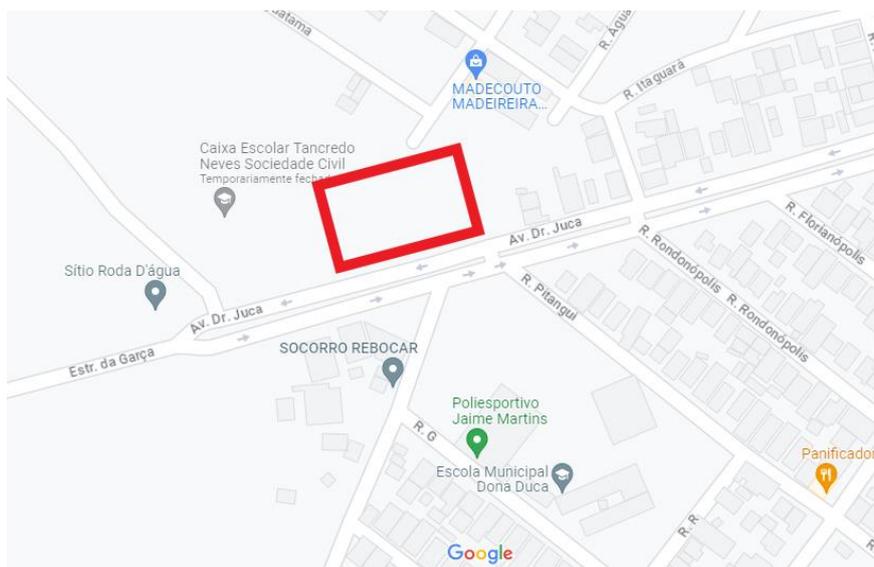
$$\text{Descoberta: } 245 * 3 = 735 \text{ m}^2$$

5.2 Local escolhido

Para a locação do projeto, foi escolhido um terreno localizado no final do Bairro São Vicente e próximo ao Bairro Novo São Vicente. O local tem como acesso à Avenida Dr. Juca, sendo essa uma das maiores avenidas da cidade, com pistas com sentido único, que facilitam o transporte dos estudantes até o recinto. Para a escolha da localização foi levado em conta a Escola Dona Duca, que se encontra a menos de 2 quarteirões de distância, pois o projeto pretende acolher as turmas do 5 ano e oferecer a elas os anos finais do ensino fundamental, assim como o ensino médio.

O Bairro São Vicente, apesar de possuir apenas uma Escola Estadual, é o mais populoso de toda Bom Despacho e continua em crescimento no sentido do Bairro Novo São Vicente, que ainda não possui nenhuma instituição de ensino. Pensando-se nisso, foi escolhido um local próximo ao início do Bairro Novo São Vicente, com objetivo de suprir as carências locais e promover o acesso à educação. A localização do terreno e as suas proximidades estão representadas na Figura 12.

Figura 12 – Localização do terreno



Fonte: Adaptada pelo Autor (2023).

As dimensões e o norte verdadeiro do local foram obtidas através do mapa desenvolvido pelo Google Maps. Em uma visita no local, foram medidos os desníveis dos taludes, além de confirmadas as dimensões, como mostrados na Figura 13. O terreno conta com poucas irregularidades, facilitando assim que se realize o nivelamento, e conta com bastante terra que pode ser usada na construção do muro de taipa e paredes de adobe.

Figura 13 – Terreno escolhido para projeto

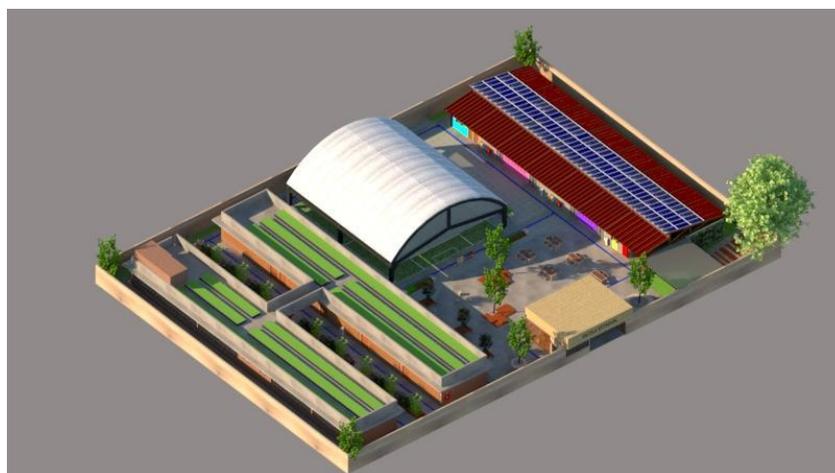


Fonte: Do Autor (2023).

6 RESULTADO E DISCUSSÕES

O projeto será composto por 3 edificações e um poliesportivo, demonstrados na figura 14, que terão por finalidade prestar um bom serviço de educação para a população, contando com sala de informática e anfiteatro.

Figura 14 – Imagem 3D da obra completa



Fonte: Do autor (2023)

Com intuito de prestar ensino dos anos finais do fundamental e ensino médio, o projeto foi pensado para possuir 7 salas de aula com limite de 35 alunos para cada sala.

Todos os cômodos estão seguindo a norma municipal, juntamente com a acessibilidade e segurança contra incêndios. Nota-se na figura 15 um extintor de incêndio posicionado na lateral do edifício, além da faixa azul para deficientes visuais e lixeiras ecológicas. A parede foi colorida com a intenção de tornar a escola um local mais alegre.

Figura 15 – Equipamento de segurança e faixa de acessibilidade



Fonte: Do autor (2023)

Foi também projetado um telhado verde extensivo de aproximadamente 150 (cento e cinquenta) metros quadrados, que será utilizado para plantação de uma pequena horta e plantas de pequeno porte. Para o acesso ao telhado verde foi projetada uma escada na face norte de um dos edifícios, que está representada na figura 16, contendo também uma passarela para chegar ao telhado verde do outro edifício.

Figura 16 – Escada que dá acesso ao telhado verde



Fonte: Do autor (2023)

Entre os edifícios que possuem as salas de aulas foram projetados vários bancos com madeira de reflorestamento e vegetação para a descontração dos alunos, utilizando-se, na área, piso de cimento e grama.

Para as paredes do projeto foi utilizado adobe, empregando madeira para realizar a estrutura, com objetivo de garantir isolamento térmico, isolamento acústico, durabilidade e regulação de humidade.

Pensando na ventilação e iluminação, as salas de aulas possuem janelas nas direções leste e oeste, contando com brises móveis em ambas as direções, para garantir que não ocorra irradiação direta no interior das salas, ao mesmo tempo que permite a ventilação. Os bancos de madeira e brises verticais de madeira são demonstrados na figura 17.

Figura 17 – Salas de aula e corredor central



Fonte: Do autor (2023)

Foi projetado um muro de taipa, utilizando o próprio solo para fazer o muro, aproveitando de solos diferentes para fazer camadas com cores diferentes. A figura 18 demonstra a entrada onde foi realizado o painel lateral de bambu com ripas de madeiras de reflorestamento, para permitir uma boa iluminação e ventilação.

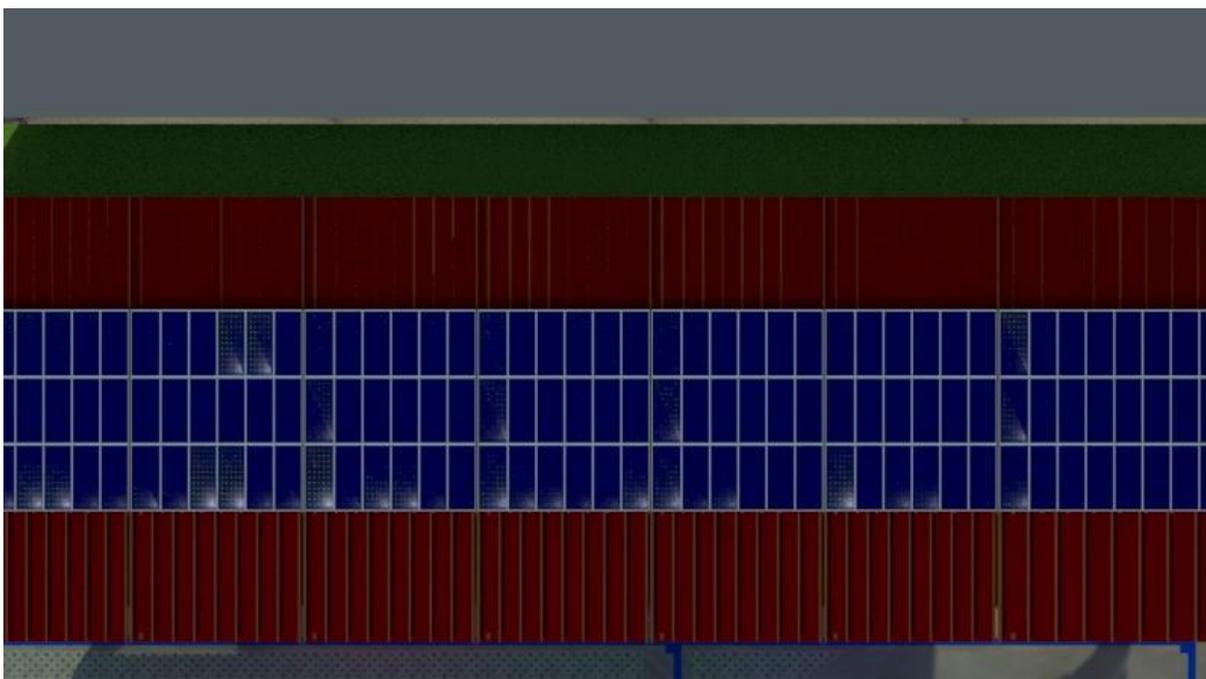
Figura 18 – Entrada da escola e muro de taipa



Fonte: Do autor (2023)

Na figura 19, pode-se verificar que no edifício leste foi realizado um telhado com telhas ecológicas de onduline e instalados os painéis solares indicados para o Norte.

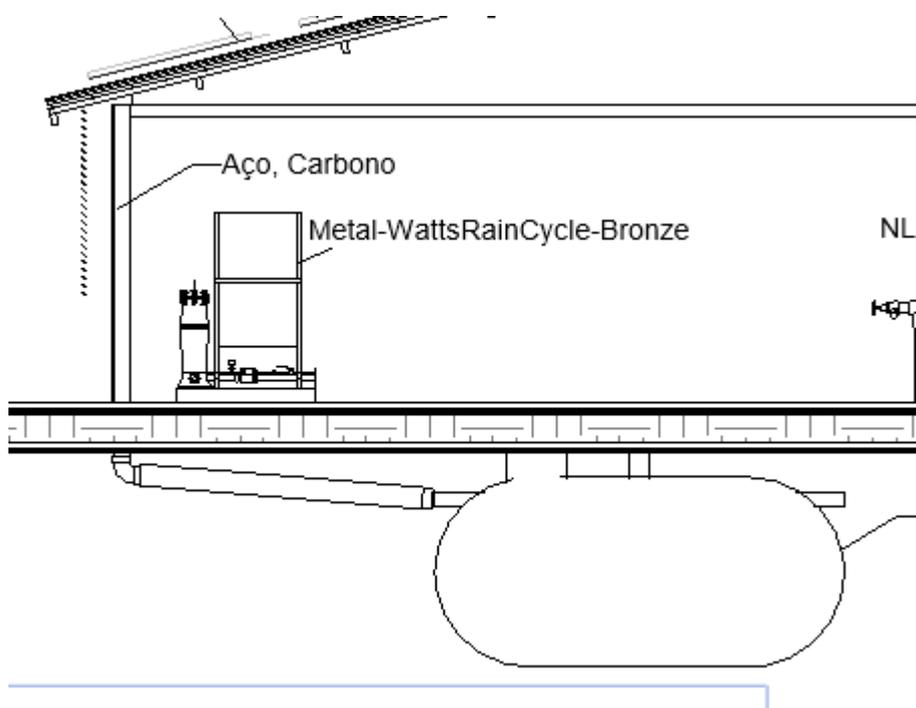
Figura 19 – Cobertura com placas solares



Fonte: Do autor (2023)

Foi também realizado no edifício leste um sistema de captação de água da chuva que pode ser verificado na figura 20, contando com um reservatório enterrado e um sistema de tratamento para que a água seja bem aproveitada.

Figura 20 – Sistema de tratamento de água



Fonte: Do autor (2023)

A imagem 21 apresenta o quadro de áreas, indicando assim a área de cada cômodo da escola.

Figura 21 – Quadro de áreas da escola

Nome	Nível	Área	Perímetro
ANFITEATRO	Pav Térreo	93.10	40.60
BIBLIOTECA	Pav Térreo	80.50	37.00
COZINHA	Pav Térreo	40.40	28.20
DESPENSA	Pav Térreo	6.80	11.40
DIRETORIA	Pav Térreo	14.57	15.47
HALL	Pav Térreo	23.63	21.07
LABORATÓRIO	Pav Térreo	60.00	34.00
PORTARIA	Pav Térreo	9.69	12.70
QUADRA POLIESPORTIVA	Pav Térreo	380.48	78.14
REFEITÓRIO	Pav Térreo	98.28	40.38
SALA 01	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 02	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 03	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 04	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 05	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 06	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA 07	Pav Térreo	56.00	30.00
SALA DE INFORMÁTICA	Pav Térreo	82.50	47.48
SALA DOS PROFESSORES	Pav Térreo	67.52	37.60
VESTIÁRIO FEMININO	Pav Térreo	27.00	21.54
VESTIÁRIO MASCULINO	Pav Térreo	27.00	21.54
WC FEM. PROF.	Pav Térreo	6.00	10.00
WC MASC. PROF.	Pav Térreo	6.00	10.00
WC MASCULINO	Pav Térreo	20.89	22.78
CAIXA D'ÁGUA	Pav Superior	4.80	8.81
CAIXA DO ELEVADOR	Pav Superior	3.85	7.86
CASA DE MÁQUINAS	Pav Superior	8.68	12.75
PASSARELA	Pav Superior	19.44	20.16
TELHADO VERDE 01	Pav Superior	303.67	106.82
TELHADO VERDE 02	Pav Superior	310.89	102.78

Fonte: Do autor (2023)

A escola apresenta uma área total de 3500 m², contando com aproximadamente 1472 m² de área coberta total.

Para melhor visualização e entendimento, o projeto completo está no anexo.

7 CONCLUSÃO

Através da implementação dos princípios da sustentabilidade na indústria da construção e na arquitetura bioclimática, foi possível atingir o propósito deste estudo: conceber a proposta de um projeto arquitetônico para uma instituição de ensino destinada aos anos finais do ensino fundamental e ensino médio.

Esse empreendimento se baseou e foi inspirado por diversos elementos que culminaram no projeto apresentado neste trabalho. Um dos elementos considerados foi a investigação de

técnicas construtivas ecologicamente conscientes, visando promover a disseminação de práticas sustentáveis em sintonia com a educação ambiental.

A escola foi meticulosamente projetada para fomentar a iluminação natural e a ventilação, levando-se em conta a trajetória solar ao posicionar suas aberturas. Esses aspectos contribuem para a redução da dependência de sistemas artificiais de iluminação e refrigeração, resultando em economia energética para o edifício.

A quantidade de salas de aula foi dimensionada considerando-se o número de turmas necessário para abranger todos os níveis de ensino indispensáveis. Dessa maneira, os alunos terão mais oportunidades para concluir todo o ciclo de educação básica.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Uma arquitetura sustentável que combina diversos elementos ecologicamente responsáveis, em conjunto com uma demanda existente, pode promover uma abordagem inovadora que amplia os conceitos da sustentabilidade e da arquitetura bioclimática, incentivando outras instituições e corporações a adotarem técnicas construtivas semelhantes em seus próprios projetos. Desse modo, a sociedade como um todo colhe os benefícios dessas iniciativas.

Como sugestões para futuros estudos complementares, seria interessante a elaboração do projeto estrutural da escola, assim como dos projetos elétricos e hidrossanitários, incluindo a determinação da capacidade do sistema de captação de água da chuva e o dimensionamento dos painéis solares.

Além disso, seria valioso realizar um orçamento para o projeto e compará-lo com os custos do sistema construtivo convencional, como uma forma de análise comparativa.

9 REFERÊNCIAS

AMARAL, F. A. **Bloco de Adobe**: efeitos da adição de fibra do epicarpo do babaçu. Curso de especialização em Design. São Luiz: Universidade Federal do Maranhão, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2015.

ALBERTO, E. Z.; RECCHIA, F. M.; PENEDO, S. R. M. **Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis**. XII Safety, Health and Environmental World Congress. São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Paletta/publication/356662302_estudo_do_telhado_verde_nas_construcoes_sustentaveis/links/61a6df596864311d938e4a79/estudo-do-telhado-verde-nas-construcoes-sustentaveis.pdf. Acesso em: 03 abr. 2022.

BANDEIRA, F. P. M. **O aproveitamento da energia solar no Brasil – situações e perspectivas**. Câmara dos deputados, 2011.

BERTOLUCCI, Dimas. **Iluminação natural em projetos de escola**: uma proposta de metodologia para melhorar a qualidade da iluminação e conservar energia. Universidade de São Paulo, 2007.

BOM DESPACHO. **Lei Complementar nº 35, de 22 de dezembro de 2014**. Estabelece o Código de Obras do município de Bom Despacho e dá outras providências. Bom Despacho: Prefeitura Municipal de Bom Despacho, 2014.

BRANDALISE, L. T., BERTOLINI, G. R., ROJO, C. A., LEZANA, Á. G., POSSAMAI, O. **Apercepção e o comportamento ambiental dos universitários em relação ao grau de educação ambiental**. In: Revista Gestão & Produção, 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 5 de outubro de 1988. Vade mecum. 9.ed. São Paulo: Saraiva, 2010.

CORTÊS, R. G. et al. **Contribuição para a sustentabilidade na construção civil**. In: Revista eletrônica sistemas e gestão, v. 6, n. 3, p. 384-397, 2011.

DUARTE, R. G., BASTOS, A. T., SENA, A. P., OLIVEIRA, F. C. (2015). **Educação Ambiental na Convivência com o Semiárido**: Ações Desenvolvidas pela Secretaria de Educação do Estado do Ceará. In: Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v.4, p. 17-29.

FRANCO, B. P.; LACERDA, F. C. R.; MIRANDA, D. C. **A aplicação de métodos sustentáveis na construção civil**: um estudo sobre a captação e reaproveitamento de água das chuvas através da cobertura verde. Faculdade AlfaUnicapc, 2018. Disponível em: https://repositorio.alfaunipac.com.br/publicacoes/2020/534_a_aplicacao_de_metodos_sustentaveis_na_construcao_civil_um_estudo_sobr.pdf. Acesso em: 02 abr. 2022.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual de conforto térmico**. 8. ed. São Paulo, SP: Studio Nobel, 243 p.; 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/bom-despacho.html>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **Censo Escolar**. INEP, 2022.

KAVA, Cintia Merlo. **A construção civil, a construção sustentável e a educação socioambiental**: um estudo de caso de aplicações nas habitações de interesses sociais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2011.

KEMERICH, Pedro D. da Cunha; FLORES, Carlos E. B.; BORBA, Willian F. de; SILVEIRA, Rafael B. da.; FRANÇA, Jacson R.; LEVANDOSKI, Natalie. **Paradigmas de energia solar no Brasil e no mundo**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e tecnologia Ambiental. Santa Maria, v.20, n.1, jan./abr., 2016. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/abef/1d505c90f629dd0bf36652356482c30086aa.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2022.

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

LIBÂNIO, J.; FERREIRA, J.; SEABRA, M. **Educação escolar**: políticas, estrutura e organização. 6 ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LOUREIRO, C.F.B. **Educação Ambiental**: repensando o espaço da cidadania. 5 ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.

NEVES, C.; FARIA, O. B. **Técnicas de construção com Terra**. Bauru: FEB-UNESP/ PROTERRA, 2011.

NEVES, L. O. **Arquitetura Bioclimática e a obra de Severiano Porto**: estratégias de ventilação natural. São Carlos: Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030**. Organização das Nações Unidas, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA EDUCAÇÃO. **What you need to know about the right to education**. Organização das nações unidas, 2023. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/right-education/need-know>

PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS. **Mobilidade Intergeracional**: PNAD. Pesquisa nacional por amostra de domicílios, 2014. Disponível em: <https://imdsbrasil.org/indicadores/5/mobilidade-intergeracional-pnad-2014>

PREFEITURA DE BOM DESPACHO. **Bom Despacho na História**- Disponível em: <https://www.bomdespacho.mg.gov.br/historico/>

RANGEL, Ana C. L da C.; ARANHA, Kaline C.; SILVA, Maria C. B. C. **Os telhados verdes nas políticas ambientais como medida indutora para a sustentabilidade**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente - UFPR, v.35, dez., 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/made/article/view/39177/27108>; Acesso em: 04 abr. 2022.

RECKZIEGEL, C.R., BENCKE, G. M., TAUCHEN, J. A. **Cisternas para o aproveitamento de água da chuva**: uso não potável em escolas municipais de Horizontina. Faculdade horizontina, 2010. Disponível em: http://www.fahor.com.br/publicacoes/saep/2010_cisternas_escolas_horizontina.pdf

SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, Marco A. G. de.; CAMARGO, Ivan M. de T. **Comparação do custo entre energia solar fotovoltaica e fontes convencionais**. VI CNPE - Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. Brasília, 2006. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3427159/mod_resource/content/1/solar.pdf. Acesso em: 02 abr. 2022.

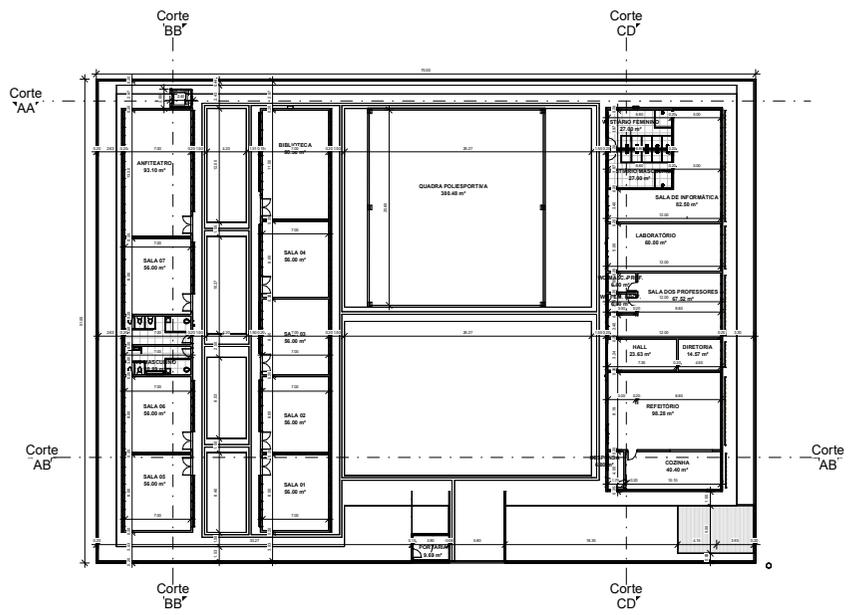
SILVA, D.; SANTANA, E. S.; SILVA, J. F. T.; ALMEIDA, S.; LIMA, S. F. **Construção sustentável na engenharia civil**. Revista Ciências exatas e tecnológicas. Alagoas, v.4, n.2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/fitsexatas/article/view/5204/2559>. Acesso em: 03 abr. 2022.

SOUZA, S.E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. Arq Mudi. v.7, n.11, p. 110-114, 2007.

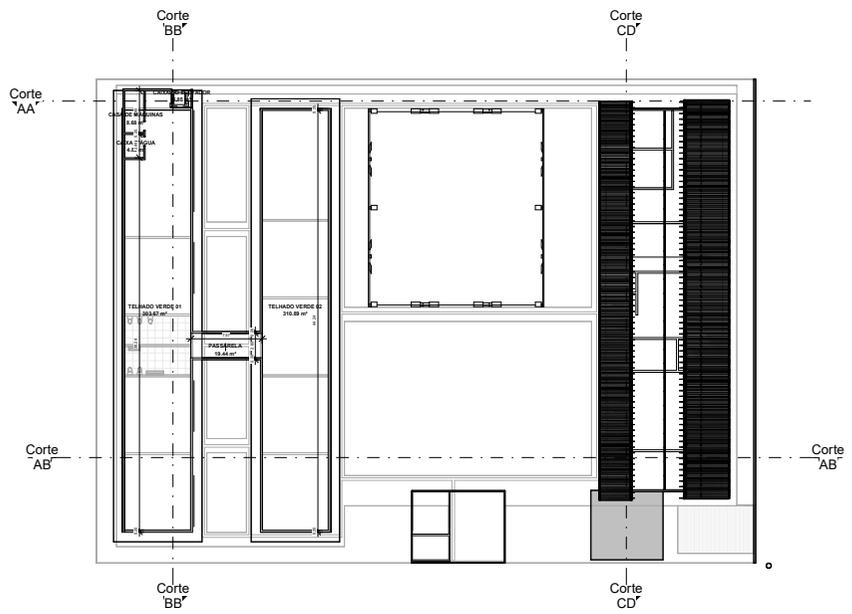
TASSI, Rutinéia et al. **Telhado verde**: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais. *In*: Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 139-154, 2014.

VIGGIANO, M. H. S. **Edifícios Públicos Sustentáveis**. Brasília: Subsecretaria de Edições Técnicas, 2010.

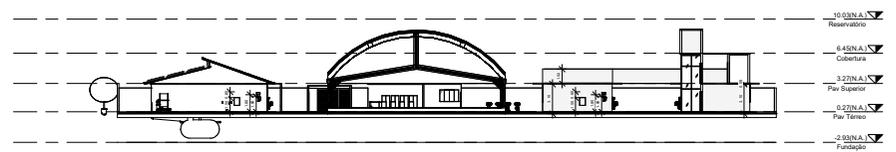
XAXÁ, M. S.S. **Construção com terra crua**: bloco mattone. Universidade Federal Rural do Semiárido Campus Mossoró. Mossoró, 2013.



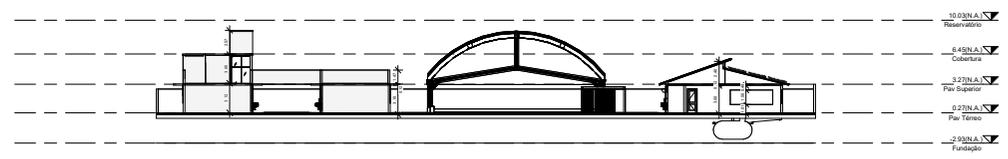
1 001 - TÉRREO
1 : 200



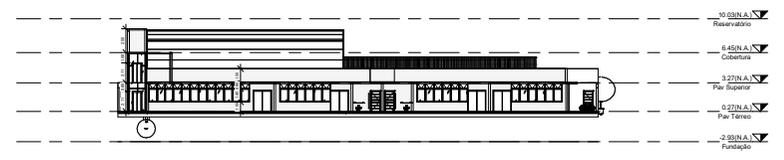
6 LEGAL - Superior
1 : 200



2 Corte AA
1 : 200



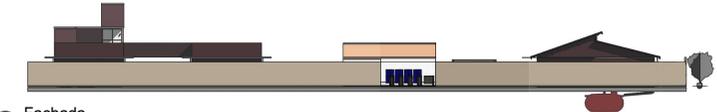
3 Corte AB
1 : 200



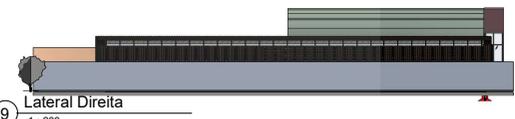
4 Corte BB
1 : 200



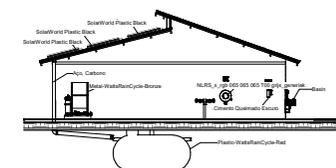
5 Corte CD
1 : 200



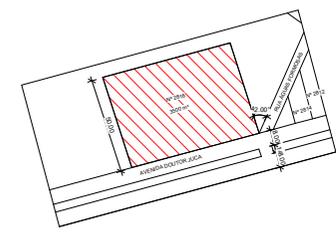
8 Fachada
1 : 200



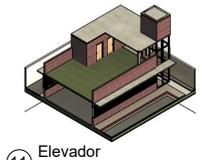
9 Lateral Direita
1 : 200



10 Sistema de coleta de água
1 : 1000



7 Planta de Situação
1 : 1000



11 Elevador

TABELA DE ÁREAS E AMBIENTES			
Nome	Nível	Área	Perímetro
ÁREA DO TERRENO	Fundação	3570.00	242.00
WC MASC. PROF.	Pav. Térreo	6.00	10.00
WC FEM. PROF.	Pav. Térreo	6.00	10.00
DESPENSA	Pav. Térreo	6.80	11.40
PORTARIA	Pav. Térreo	9.69	12.70
DIRETORIA	Pav. Térreo	14.57	15.47
WC MASCULINO	Pav. Térreo	23.93	22.78
HALL	Pav. Térreo	23.63	21.07
VESTIÁRIO FEMININO	Pav. Térreo	27.00	21.54
VESTIÁRIO MASCULINO	Pav. Térreo	27.00	21.54
COZINHA	Pav. Térreo	43.40	28.20
SALA 07	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 04	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 01	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 02	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 03	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 06	Pav. Térreo	56.00	30.00
SALA 05	Pav. Térreo	56.00	30.00
LABORATORIO	Pav. Térreo	60.00	34.00
SALA DOS PROFESSORES	Pav. Térreo	67.52	37.60
BIBLIOTECA	Pav. Térreo	80.50	37.00
SALA DE INFORMÁTICA	Pav. Térreo	82.50	47.48
AMFITEATRO	Pav. Térreo	93.10	40.80
REFETÓRIO	Pav. Térreo	98.28	40.38
QUADRA POLIESPORTIVA	Pav. Térreo	380.48	78.14
CAXA DO ELEVADOR	Pav. Superior	3.85	7.88
CAXA D'ÁGUA	Pav. Superior	4.80	8.81
CASA DE MÁQUINAS	Pav. Superior	8.68	12.75
PASSARELA	Pav. Superior	19.44	20.16
TELHADO VERDE 01	Pav. Superior	333.67	136.82
TELHADO VERDE 02	Pav. Superior	310.89	102.78

CLIENTE			
Paulo de Tarso			
ENDEREÇO DO CLIENTE			
Paulo de Tarso			
ENDEREÇO			
Avenida Dr. Juca, número 2816 - Novo São Vicente, Bom Despacho - MG			
PROJETO			
Escola			
FOLHA DO PROJETO		FOLHA	
Plano de Escola		Confirmação indicada	
PROJETO	PROPOSTA	PROPOSTA	PROPOSTA
0001	A1		