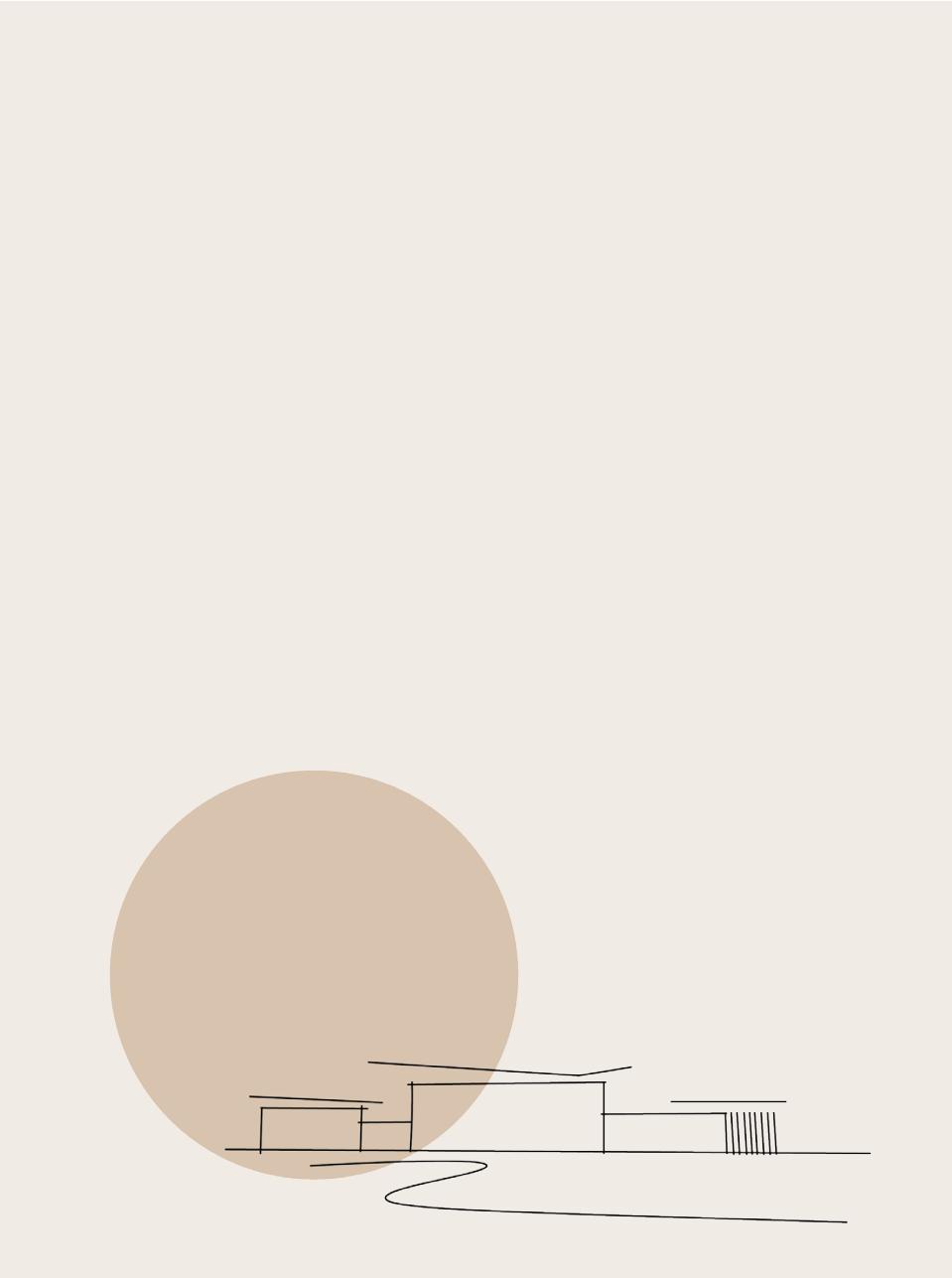


## **aprendendo no semiárido**

anteprojeto de uma escola em tempo integral  
na cidade de Sousa - PB.

Lorena Magna de Abreu Rolim | 11514557  
Orientação: Juliana Magna da Silva Costa Moraes



**Lorena Magna de Abreu Rolim**

\_autora

## **aprendendo no semiárido**

anteprojeto de uma escola em tempo integral  
na cidade de Sousa - PB.

Trabalho Final de Graduação apresentado como  
requisito para a conclusão do curso de Arquitetura  
e Urbanismo da Universidade Federal da Paraíba.

**Dra. Juliana Magna da Silva Costa Moraes** \_orientadora

João Pessoa - PB  
Novembro de 2020

**Catalogação na publicação  
Seção de Catalogação e Classificação**

R748a Rolim, Lorena Magna de Abreu.

Aprendendo no semiárido, anteprojeto de uma escola em tempo integral na cidade de Sousa - PB / Lorena Magna de Abreu Rolim. - João Pessoa, 2021.

59 f. : il.

Orientação: Juliana Morais.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Arquitetura escolar bioclimática educação integral.  
I. Morais, Juliana. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 72

**Lorena Magna de Abreu Rolim**

\_autora

## **aprendendo no semiárido**

anteprojeto de uma escola em tempo integral  
na cidade de Sousa - PB.

aprovado em : 09.12.2020

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Juliana Magna da Silva Costa Moraes\_orientadora

---

Profa. Dra. Patrícia Alonso de Andrade \_examinadora

---

Prof. Mestre Marcos Aurélio Pereira Santana \_examinador

João Pessoa - PB  
Dezembro de 2020

## **resumo**

O atual trabalho consiste no desenvolvimento de uma proposta a nível de anteprojeto de uma Escola em Tempo Integral em Sousa, Paraíba, apresentando como ponto de vista principal, estratégias bioclimáticas aplicadas ao projeto, adequadas ao clima semiárido. O tema foi escolhido com o objetivo de discutir formas de se produzir arquitetura escolar, priorizando o conforto do usuário. E se justifica pelos baixos índices de desempenho escolar dos alunos da região, além da problemática que envolve problemas construtivos oriundos de projetos padronizados, que não respeitam as especificidades do local de implantação.

## **PALAVRAS -CHAVE**

Arquitetura Escolar, Educação Integral, Arquitetura Bioclimática.

## **conteúdo**

**01. introdução**

**02. escola e meio ambiente**

**03. referências projetuais**

**04. lugar e clima**

**05. estudos de viabilidade**

estudo espacial de demanda  
terreno  
condicionantes físicas  
condicionantes climáticas  
condicionantes legais e normativas

**06. proposta arquitetônica**

programa de necessidades  
implantação e acessos  
estudos de insolação da fachada  
sistema estrutural  
perspectivas

**07. considerações finais**

**08. referências bibliográficas**

## **agradecimentos,**

Ao feminismo e a todas as mulheres que lutaram pelos direitos que hoje desfruto.

Ao maior presente do divino a mim: o amor de mamãe e papai, que me inspira força, coragem, amplia meus horizontes e me permite voar. Que devido às nuances da vida transformou o tato em palavras de confiança e compreensão. Hermano e Fran, o amor de vocês me acolhe e permite que ao final de cada ciclo eu reúna forças para continuar, obrigada por utilizarem a educação como ferramenta para “nossa” crescimento.

Aos meus irmãos: Douglas, Felipe e Emili, com suas personalidades tão distintas cultivaram uma virtude em comum: a união. Nós quatro compomos um time, do qual eu me orgulho e faço questão de estar presente. Vocês são parte integrante de mim, meu abraço-casa. Não me importa o que aconteça se ao final de tudo estivermos juntos.

Às minhas crianças preferidas: Gabriel e Gui. Meus sobrinhos transformaram a minha percepção sobre amor e cuidado e despertaram o meu lado mais divertido, singelo e verdadeiro. É por vocês que eu me apresso em terminar esse trabalho!

À minha turma de graduação (queria eu poder citar o nome de cada um nesse espaço), sempre repito que se fossem outras pessoas eu não teria chegado ao fim. Encontrei em vocês uma família e construí memórias que levarei por toda vida. Sigo na certeza de que terei ao meu lado profissionais competentes, éticos, mas acima de tudo humanos, que me fazem acreditar num futuro melhor enquanto sociedade.

As minhas larissas: colegas de turma, de apartamento e companhias indispensáveis para cafés da tarde! Nossa união nessa reta final de produção de trabalho nos fortaleceu.

À minha dupla dinâmica: Lari Lins, quem compartilhou comigo todos os percalços desses últimos cinco anos. Com ela adquiri os maiores aprendizados e juntas descobrimos que sempre é tempo de recomeçar.

Ao grupinho mais “necessário” desse ciclo: Bruna, Jéssica, Ruhama e Belle. Amigas, nesse longo caminho de greve, férias de um ano, surtos, noites viradas e de quebra uma pandemia no último semestre, pude viver os meus melhores momentos ao lado de vocês. Cada uma com sua personalidade, única e especial. E em meio a rotinas tão intensas, aprendemos a ser família, a ceder, intervir e silenciar... Mas nunca a desistir, juntas nós podemos tudo!

Ao meu acalanto e irmã de coração: Laís, que tantas vezes me acolheu na sua casa e se fez presente mesmo fazendo parte de um universo tão distinto.

Aos meus pais e irmãs adotivos, que me acolheram, cuidaram e se prestaram ao papel de família.

A minha orientadora Juliana Moraes, pela força e apoio.

Enfim, muito mais que um diploma, conquistei durante a graduação, uma rede de apoio e de amor infinita. Um trunfo de valor imensurável no qual jamais esquecerei.

# 01. introdução



## **educação e espaço físico**

O tema educação, dada sua relevância, é constantemente debatido, primordial para o desenvolvimento integral de um país, está previsto como um direito fundamental em quase todos eles. No Brasil, o acesso à educação é gratuito em instituições públicas e, nas últimas décadas, houve uma ampliação da oferta de vagas nas escolas, entretanto, a qualidade do ensino não acompanhou, de fato, essa expansão. Os resultados do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) indicam que houve pouca melhora ou uma estabilização uniforme no desempenho dos alunos brasileiros. Esse resultado se atrela a uma sequência de fatores característicos do país, sobretudo: a desigualdade do nível socioeconômico dos alunos, os recursos que são disponibilizados a essas instituições, como elas os usufruem e a grande heterogeneidade na infraestrutura das escolas, em que muitas delas não dispõem sequer de equipamentos estruturais básicos (QUEIROZ, et al 2015).

Para a garantia de um bom desempenho escolar são necessárias ações que envolvam desde a metodologia pedagógica adotada, aos materiais didáticos utilizados, o envolvimento da família, até uma infraestrutura de qualidade. Parafraseando Kowaltowski (2011), a discussão sobre a escola ideal não se restringe a um único aspecto, seja de ordem arquitetônica, pedagógica ou social. Apesar da amplitude do tema, nesse trabalho, serão contempladas questões tangíveis ao Arquiteto e Urbanista: infraestrutura e a relação da escola com o contexto em que se insere.

Por ser a escola o segundo ambiente mais frequentado por crianças e adolescentes depois da própria casa é imprescindível que o espaço físico esteja adequado ao melhor aprendizado, bem como para a saúde e bem estar dos alunos. Para isso, devem ser explorados na arquitetura fatores que influenciem diretamente nesse processo. Como luz solar, ventilação natural, o ambiente acústico, temperatura, o projeto da sala de aula e seus mecanismos de estimulação, elementos potencializadores do bom desempenho (BARRET, , 2015).

Dessa forma, nesse trabalho, o tema Arquitetura Escolar estará atrelado a Arquitetura Bioclimática, debate teórico que visa o máximo bem estar dos usuários de uma edificação a partir de estratégias sustentáveis, por considerar todos os condicionantes externos a edificação (insolação, ventilação e fontes de ruídos). Com objetivo de integrar soluções e prover um ambiente construído fisicamente confortável, sadio e agradável, adaptado ao clima local, que minimize o consumo de energia convencional e consequentemente a produção de poluição (CORBELLÀ & YANNAS, 2009).

Além disso, outro recorte importante se refere ao preparo de necessidades do projeto, que se respalda a uma modalidade de ensino crescente no país: a escola em tempo integral, que tem recebido investimentos a partir do Governo Federal e contribuído para reduzir a evasão escolar, reprovação e distorções de idade-série, ao mesmo tempo em que amplia o tempo de aprendizagem dos alunos (SEB/MEC, 2011).

Portanto, torna-se oportuno o desenvolvimento de uma proposta arquitetônica de uma Escola em Tempo Integral, na cidade de Sousa - Paraíba, região de clima semiárido, quente e seco, conveniente ao estudo e emprego de estratégias bioclimáticas.

## a educação em Sousa - PB

Sousa é um município com 69.444 habitantes (IBGE, 2019), localizada a 440,5 km de João Pessoa, capital do estado. Existem na cidade 48 escolas públicas urbanas, que oferecem os três níveis da educação básica (Educação Infantil - crianças de zero a cinco anos; Ensino Fundamental (anos iniciais) - 1º ao 5º ano; Ensino Fundamental (anos finais) - 6º ao 9º ano).

### em números

O IDEB é um índice calculado a partir da média entre fluxo escolar e a nota dos alunos na Prova Brasil. Segundo o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP, a cidade de Sousa, em 2019, no último ano de realização da pesquisa, alcançou média 5,7 nos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano) e média 4,1 nos anos finais do ensino fundamental (6º ao 9º ano). Os dados estão expressos na tabela abaixo:

Médias IDEB - Sousa, PB.		
Anos	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II
2017	4,9	3,8
2019	5,7	4,1

Tabela 01: Índices IDEB 2017 e 2019

Fonte: QEdo.org.br. Dados do Ideb/Inep (2019)

Apesar do crescimento dos índices em 2019, comparação a 2017, ainda não foi atingida a referência 6,0, média mínima para que seja considerado um bom aprendizado e fluxo escolar adequado.

A realidade de Sousa, segundo o INEP, se repete em diversos municípios brasileiros. Dessa forma, o Ministério da Educação (MEC), lançou em 2014 novas metas ao Plano Nacional de Educação (PNE), com diretrizes, metas e estratégias a serem cumpridas até 2024. Dentre elas, está a proposta de ampliação do ensino em tempo integral em, no mínimo, 50% das escolas públicas, de forma a atender pelo menos 25% dos alunos da educação básica em todo o país. A estratégia contribui para reduzir a evasão escolar, reprovação e distorções de idade-série, ao mesmo tempo em que amplia o tempo de aprendizagem dos alunos (SEB/MEC, 2011).

Atualmente, as referências de escolas em tempo integral em Sousa, são voltadas apenas ao ensino médio e técnico. Sendo assim, a estratégia de implantação de uma nova sede, se volta aos níveis ainda não contemplados: educação infantil, para crianças de 4 a 5 anos, e educação fundamental (anos iniciais e finais).

## **o projeto padrão**

O Ministério da Educação (MEC), a partir do Fundo Nacional de Educação (FNDE) disponibiliza projetos arquitetônicos padrões para construção de novas sedes escolares ou permite que novas propostas sejam elaboradas desde que sigam premissas técnico-construtivas que posteriormente deverão ser avaliadas.

"Os projetos-padrão do FNDE atendem às exigências do Ministério da Educação quanto ao dimensionamento dos espaços educacionais, respeitando critérios elementares de ventilação, iluminação e acessibilidade, em consonância com as Normas Técnicas Brasileiras. Estes projetos obedecem aos conceitos dos Padrões Mínimos Construtivos, disseminados ao longo dos anos, dotados de uma arquitetura condizente com os anseios de uma clientela escolar cada vez mais exigente e carente de ambientes adaptados às atividades de ensino-aprendizagem." (Instruções e procedimentos para elaboração de projetos de implantação referentes à construção de escolas que utilizam os projetos-padrão do FNDE, 2008).

Tais critérios para serem eficientes precisam adequar-se aos cenários que serão implantados, respeitando as peculiaridades inerentes a cada processo. Entretanto, essa ainda não é uma prática comum nas escolas brasileiras (ROBERTO & BECHELLI, 2017). Identificam-se recorrentes problemas, provenientes de projetos padronizados, como a rigidez do programa e falta de detalhamento do projeto, sob o ponto de vista de metas, objetivos, desejos e desempenhos, nos momentos iniciais do processo criativo. Isso faz com que os projetos desprezem as necessidades específicas de cada comunidade. Desse modo, muitas escolas ao serem inauguradas já apresentam deficiências espaciais que acabam por serem suprimidas através de adaptações de espaços, originando problemas funcionais e de conforto ambiental (DELIBERADOR & KOWALTOWSKI, 2010).

"A orientação solar e de ventos dominantes é peculiar a cada situação e demanda ajustes para a proteção solar das aberturas, sem prejuízo à captação de ventos desejáveis. O formato do lote, a topografia e as condições geológicas nunca são iguais. São necessários ajustes dos acessos à edificação, afastamento de fontes de ruído, sistema estrutural, drenagem e conexões das infraestruturas. A adaptabilidade do projeto a situações variáveis de topografia e formato de lote nem sempre é simples ou eficiente, pois os ajustes, muitas vezes, indicam modificações substanciais, que tiram a vantagem da redução do custo do projeto como protótipo. Outro fator que deve ser levado em conta é que cada oportunidade de uma nova construção é também um momento importante para questionar antigas premissas." (Kowaltowski, 2011).

Voltando-se a realidade das instituições de ensino de Sousa - PB, a grande maioria, encontra-se instalada em prédios antigos que não seguem os padrões recomendados pelo FNDE, mas que passaram por reformas, sobretudo na busca por acessibilidade para usuários com mobilidade reduzida. Entretanto, apesar dos esforços, as adaptações previstas em projetos de reforma não resolvem completamente as falhas, sobretudo em relação à dimensão das salas de aula conforme a quantidade de alunos.<sup>1</sup>

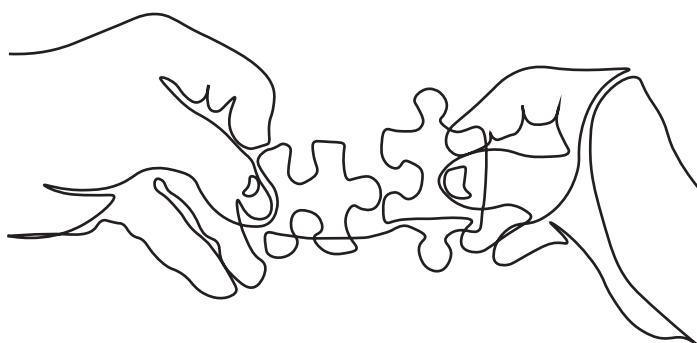
Como objeto de estudo de projetos padrão na cidade, apresenta-se a EMEIF Antônio Pereira da Silva, no bairro Mutirão, escola municipal projetada seguindo indicações do FNDE. O projeto padronizado inicialmente apresentava estratégias de ventilação cruzada que visava o conforto ambiental das salas de aula, entretanto, por erros de implantação, a instituição foi levantada em orientação solar desfavorável, com as salas de aula voltadas ao Oeste, o que exigiu que logo após a inauguração reformas fossem necessárias.

---

1- Informações coletadas na Secretaria Municipal da Educação de Sousa - PB.

## **justificativa**

Demonstra-se, a partir dos anseios de expansão da carga horária escolar, a oportunidade de implantar uma nova unidade de ensino em Sousa que corresponda ao programa de educação em tempo integral para a educação infantil, crianças de 4 a 5 anos, e educação fundamental (anos iniciais e finais). Além disso, devido à problemática envolvente ao processo construtivo de edificações padronizadas, o projeto a ser desenvolvido deverá seguir as premissas base do FNDE, concomitante ao emprego de estratégias que melhor se adequem ao seu contexto, a partir de decisões justificadas por conceitos da Arquitetura Bioclimática. Espera-se que esse trabalho aliente o processo de projeto para arquitetura escolar na cidade de Sousa, contribua com a comunidade acadêmica e simbolize o esforço para construção de uma educação de qualidade.



## **objeto**

Escola de educação básica em regime de tempo integral.

## **objetivo geral**

Elaborar uma proposta arquitetônica, em nível de anteprojeto, de uma Escola em Tempo Integral para a cidade de Sousa, Paraíba.

## **objetivos específicos**

- 01** Produzir um anteprojeto arquitetônico que contemple as necessidades espaciais para o funcionamento de uma escola em tempo integral;
- 02** Definir estratégias a partir de estudos da Arquitetura Bioclimática, para o alcance do conforto ambiental: térmico, lumínico e acústico;
- 03** Adotar soluções arquitetônicas racionais e econômicas.

# **etapas de trabalho**

## **PARTE 01**

### **abordagem teórico - projetual**

#### **educação e arquitetura escolar**

Pesquisa fundamentada a partir de livros, artigos, cartilhas disponibilizadas pelo governo e outros trabalhos acadêmico. Além disso, para compreender o território em estudo e suas respectivas necessidades, foram necessárias visitas a Secretaria de Educação da cidade de Sousa-PB e a escolas existentes.

#### **escola e clima**

Pesquisa Explicativa que relaciona arquitetura escolar e bioclimática para abordagem de estratégias que podem ser diretamente aplicadas no projeto arquitetônico.

#### **referêncial projetual**

Etapa contínua a pesquisa sobre escola e clima a partir da análise de projetos correlatos. O que conduz o desenvolvimento do programa de necessidades, fluxograma e dimensionamento de áreas. Além de orientar a escolha de outras estratégias projetuais, como materiais e técnicas construtivas.

## **PARTE 02**

### **proposição arquitetônica**

#### **estudos de viabilidade**

Fase de compreensão do recorte geográfico. Inicia-se com a definição do zoneamento bioclimático da região, seguido da análise de mapas morfológicos que mostram a distribuição das escolas na malha urbana, fundamental para escolha do terreno. Posteriormente, são elencados as premissas legais e normativas e os condicionantes climáticos e geográficos do lote.

#### **processo de projeto**

Realizam-se os estudos de zoneamento, setorização e volumetria da edificação. Em seguida, se atinge a fase de estudo preliminar, onde são realizados estudos de ventilação e incidência solar a partir de um modelo tridimensional gráfico simplificado, nos programas Flow Design e Revit, respectivamente. Após a análise dos resultados, são produzidas as plantas baixas e então apresentadas como estudo preliminar, com layout geral humanizado, pré-lançamento estrutural e diagramas.

#### **proposta arquitetônica**

Etapa final com apresentação do anteprojeto, em escala adequada à plena compreensão de suas especificidades, por meio de desenhos técnicos (plantas-baixas, cortes, elevações e detalhamentos) e imagens geradas a partir de um modelo tridimensional mais detalhado.

escola e meio ambiente



## escola

A arquitetura trabalha com criação de espaços e, por consequência, com a interface ambiente construído-homem. Na estruturação do espaço existe uma linguagem utilizada, de modo a ser possível despertar nas pessoas determinados sentimentos, e consequentes ações. Dessa forma, cada tipo, ou tipologia, apresenta elementos que estarão presentes, juntamente com os espaços, desde a criação do partido inicial do projeto arquitetônico. Ao se pensar em uma escola, existem componentes que a caracterizam que surgiram há séculos, e outros que se adaptaram conforme o contexto histórico e as pedagogias vigentes (SOUZA, 2018).

Atualmente, nas escolas públicas brasileiras, predominam as edificações tradicionais, que tiveram seu conceito espacial pouco alterado em função das mudanças nas metodologias pedagógicas e demandas sociais vivenciadas nos últimos anos (DELIBERADOR, 2016). É essencial ressaltar a importância dos valores tradicionais de elementos arquitetônicos, próprias de uma região, de acordo com o seu clima e cultura (KOWALTOWSKI, 2011).

Entretanto, novos conceitos precisam ser considerados e incluídos de forma a fazer com que os ambientes sejam utilizados em sua totalidade, conectados às propostas de ensino-aprendizagem que valorizem a diversidade de talentos, potencialidades e aptidões dos estudantes do século XXI, com foco na atividade de aprendizagem considerando as múltiplas inteligências humanas (SOUZA, 2018).

Nos últimos cinquenta anos, os novos layouts buscam introduzir ao espaço escolar, sobretudo, a tecnologia, com ensino de informática e equipamentos audiovisuais dentro e fora das salas de aula. Contudo, não existe um modelo para produzir Arquitetura Escolar, a literatura é ampla e mostra uma grande variedade de partidos que os projetos podem adotar. No entanto, existem parâmetros, que estabelecem uma linguagem visual padrão e são essenciais para se trabalhar com aspectos específicos do projeto escolar brasileiro (KOWALTOWSKI, 2011).

Esses parâmetros podem ser utilizados para nortear o processo de projeto, para que somados as necessidades do contexto em análise, possam ser adotadas soluções funcionais e criativas.

### parâmetros de projeto para arquitetura escolar

Segundo Nair, Fielding e Lackney (2013); Kowaltowski (2011) e Deliberador (2016).

Entrada convidativa	
Indentidade;	
Cobertura ampla;	
Amplos espaços de transição;	
Áreas para exposição de trabalhos e afins.	
Coneção com a comunidade	
Localização acessível;	
Relação com infraestrutura local;	
Abertura para uso da comunidade.	
Coneção entre espaços internos e externos	
Coneção com a natureza (trilha, horta, pomar);	
Externos como extensão do interno (vistas, terraços, salas ao ar livre).	

Figura01: Escola Nicolas Poussin, França - Francis Kéré

Fonte: archdaily.com.br



Figura02: Escola Primário em Gando - Tocault & Dupuy

Fonte: archdaily.com.br



Figura03: Colégio Asa Steam, Colômbia - Leonardo Méndez

Fonte: archdaily.com.br

Transparéncia
Área administrativa aberta;
Acesso visual a áreas de socialização e estudo individual;
Corredores com luz natural;



Figura04: Caminhos Entralhados, Egito - 3RD Prize

Fonte: archstorming.com

Áreas casuais de alimentação
Refeições com cafés menores;
Refeitório;
Área com vistas para jardins;



Figura05: Centro Infantil Econef - Tanzânia

Fonte: archdaily.com.br

Watering Hole Space
Aprendizados informais e colaborativos;
Nichos em espaços de circulação para trabalhos em grupo.



Figura06: Escola Primária, Peru - Semillas

Fonte: archdaily.com.br

Arte, música e atuação
Espaço de exposição de atividade artística;
Espaços para apresentações espontâneas;
Teatro com possibilidade de abertura;
Áreas externas e salas multiuso.



Figura07: Teatro Erótides de Campos, Brasil - Brasil Arquitetura

Fonte: archdaily.com.br

Conforto acústico
Zoneamento;
Equilíbrio entre superfícies reflexivas e absorventes;
Atenção a reverberação.



Figura08: Escola Pré Primaria de Mwito - Creative Assemblages

Fonte: archdaily.com

Iluminação natural
Luz natural em apoio a eficiência energética;
Dispositivos de sombreamento;
Placas fotovoltaicas;



Figura09: High School Thazin, Ngwe Saung - Ackermann+Raff

Fonte: archdaily.com.br

Ventilação natural
Troca de ar - ventilação cruzada;
Janelas possíveis de serem manipuladas;



Figura10: Rucid College, Uganda - Studio FH

Fonte: archdaily.com.br

Redução do impacto da construção
Materiais locais;
Mínimo consumo de água;
Uso de energia solar;
Formas e orientações convenientes.



Figura11: Ithuba School, África do Sul - Studio mzamba

Fonte: designboom.com

## ambiente

O objetivo do projeto de Arquitetura Bioclimática é harmonizar construções com o meio ambiente, de forma a otimizar a utilização dos recursos naturais disponíveis, gerando conforto<sup>2</sup>. Logo, a própria edificação atua como mecanismo de controle das variáveis do meio, através de sua envoltória - paredes, pisos, coberturas - e entorno - água, vegetação, sombras e terra. O edifício se torna um filtro dos fluxos energéticos que permitem uma interação apropriada entre o ambiente externo e interno (ROMERO, 2013). Por consequência, se consome a menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental e se colabora com um mundo menos poluído para as futuras gerações (CORBELLA & YANNAS, 2009).

Dessa forma, um bom projeto de Arquitetura Bioclimática considera aspectos que geram conforto como um todo no edifício, sendo eles, térmico, lumínico e acústico (CORBELLA & YANNAS, 2009). Para realizar tais escolhas, é necessário conhecer quais as exigências de cada clima e as opções mais adequadas para adaptar a edificação às solicitações predominantes (LAMBERTS *et al.*, 2010).

2- Disponível em: <[projeteee.mma.gov.br](http://projeteee.mma.gov.br)>. Acesso em: 14 de julho de 2020.



Figura12: Crianças islâmicas

Fonte: archdaily.com

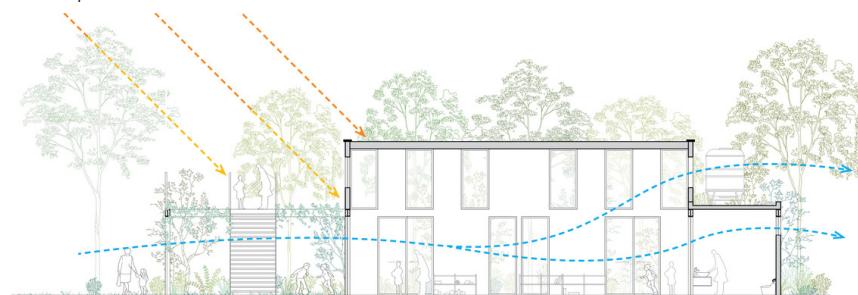
## conforto térmico

Uma pessoa está confortável em relação a um acontecimento ou fenômeno quando pode observá-lo ou senti-lo sem preocupação ou incômodo. A sensação de conforto térmico não depende só da temperatura, mas também da umidade, do movimento do ar, da radiação solar e até mesmo de aspectos pessoais, como movimento, vestuário, idade e sexo (CORBELLÀ & YANNAS, 2009).

Segundo a autora Kowaltowski (2011), na maioria dos ambientes internos de trabalho ou estudo, recomendam-se temperaturas em torno de 23°C, com uma boa ventilação cruzada na altura das pessoas sentadas. Além disso, é importante que as aberturas (janelas) que recebem insolação direta disponham de proteção solar em forma de beiral e brise horizontal ou vertical, instalado externamente ao ambiente.

Ademais, a autora traz elementos a serem considerados no projeto de conforto térmico em escolas, dentre eles se destacam:

- De sombreamento: cortinas, persianas, brises externos, edificações no entorno, vegetação;
- De ventilação natural: janelas abertas nas devidas proporções, portas abertas, elementos vazados, ventilação cruzada;
- Revestimentos que refletem raios solares: grama, piso de cimento, paredes, brises etc.



Figural3: Esquema - MMG Escola Infantil Montessoriana, Vietnã - HGAA

Fonte: archdaily.com

## conforto luminoso

O conforto visual é um importante fator a ser considerado na determinação da necessidade de iluminação em um edifício. A boa iluminação deve ter direcionamento adequado e intensidade suficiente sobre o local de trabalho, bem como proporcionar boa definição de cores e ausência de ofuscamento. É importante balancear a qualidade e a quantidade de iluminação em um ambiente, bem como escolher adequadamente a fonte de luz natural ou artificial (LAMBERTS, et, al. 2014).

O Brasil é um país com ótimo potencial de luminosidade. Dessa forma, na maior parte dos ambientes escolares, a iluminação natural e artificial é usada de modo combinado, para oferecer ambientes condizentes com o tipo de atividade desenvolvida (KOWALTOWSKI, 2011).

De acordo com Dudek (2007), o uso de iluminação natural vai muito além da redução do consumo de energia elétrica, visto que a presença da luz do dia em edifícios educacionais desempenha um papel significativo no processo de aprendizagem e traz benefícios à saúde de crianças e jovens. Dessa forma, o autor descreve alguns princípios básicos para uso de iluminação natural:

- Planejar o edifício ao longo de um eixo leste-oeste. Com aberturas de luz nas fachadas norte ou sul;
- Pensar em aberturas altas como claraboias ou janelas altas, que otimizam a distribuição da luz no espaço;
- Prever aberturas em posições diferentes, para uniformizar a luz natural no ambiente e reduzir as chances de superfícies com muito brilho;
- Utilizar luz indireta, posto que a luz solar direta pode causar brilho excessivo e desconforto.

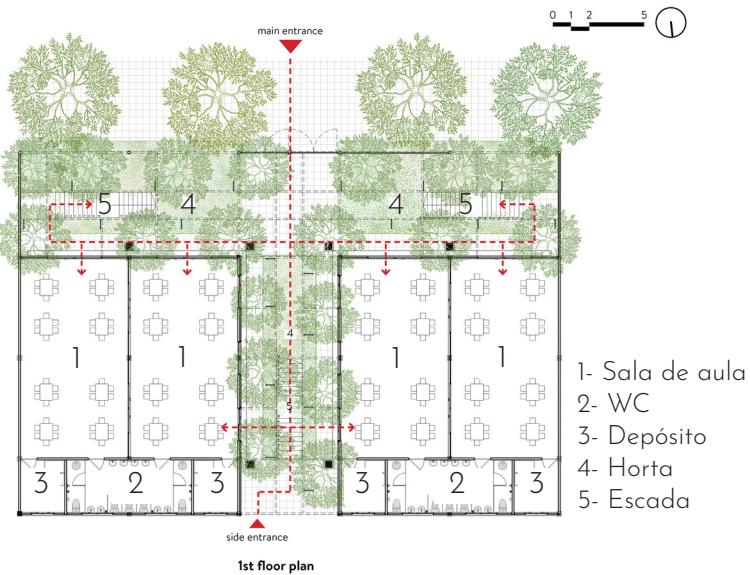


Figura14: Esquema - MMG Escola Infantil Montessoriana, Vietnã - HGAA  
Fonte: archdaily.com



Figura15: Esquema - MMG Escola Infantil Montessoriana, Vietnã - HGAA  
Fonte: archdaily.com

## conforto acústico

A acústica afeta diretamente a comunicação verbal, aspecto intrínseco ao processo de ensino e aprendizagem. Em uma sala de aula, por exemplo, a comunicação entre alunos e professores é necessária para o aluno ouvir e entender o que é dito, sem níveis elevados de ruído. No Brasil, as falhas acústicas em projetos escolares, apontam comumente para problemas construtivos e de distribuição espacial de salas e pátios das escolas. Além disso, muitas vezes os parâmetros acústicos se chocam com os térmicos, em que salas com aberturas e ventilação natural sofrem com a falta de inteligibilidade (KOWALTOWSKI, 2011).

As condições de conforto acústico serão determinadas pela qualidade interna da edificação e a influência do meio externo. A qualidade interna refere-se à geometria do espaço, a absorção sonora e a potência e localização das fontes sonoras – provenientes de impactos, vozes e reverberação do som. A influência do meio externo associa-se a fontes de ruído – que podem ser decorrentes tanto de atividades da própria escola como do meio urbano – e à qualidade do isolamento das aberturas (KOWALTOWSKI, et al. 2001).

Para isso, Souza, Almeida e Bragança (2006), definem etapas projetuais, que devem ser consideradas para o alcance da qualidade acústica em toda a edificação:

- Analisar o local de implantação do projeto, identificar as fontes de ruído externas e suas formas de propagação;
- Pensar o zoneamento de áreas quanto à capacidade de geração de ruídos das atividades e quanto à sensibilidade ao ruído, para o desenvolvimento apropriado das tarefas;
- Agrupar áreas do projeto que tenham classificações acústicas semelhantes;
- Definir materiais apropriados às funções de “isolar” e/ou “absorver”;
- Estipular aberturas que conciliem o conforto térmico e acústico.

## referências projetuais



## Cremalheira pré escola

Proposta de projeto para uma pré escola em Xai-Xai, Moçambique, para crianças com deficiência.

**2º lugar** no Concurso Internacional para uma escola em Moçambique, promovido pelo archstorming.

**autores:** Lucía Ulla Clavería, Alejandro Ayala Frutos, Cristina Sanchez Hidalgo, Adrián López Rancanõ.

O projeto nasce com a intenção de resolver desafios como precariedade educacional, desintegração social e falta de recursos, a partir de um espaço seguro, amigável, enriquecedor e coletivo. A Cremalheira, é uma escola com o objetivo de integrar e unir em todos os níveis.<sup>3</sup>

### fluxos e zoneamento

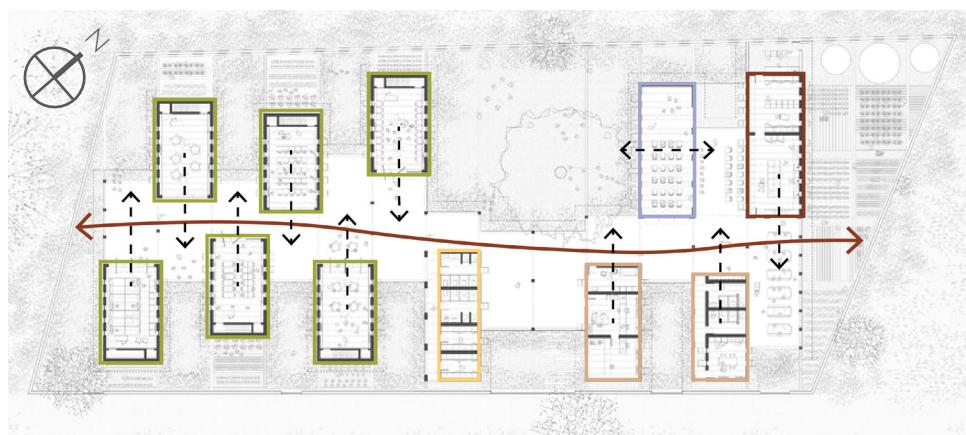


Figura17: Perspectiva da Cremalheira

Fonte: archstorming.com

A combinação das faixas em orientações alternadas, formam um zíper e geram transversalidade e integração, configurando um local onde as crianças possam transitar de maneira confortável e segura<sup>3</sup>.

Dessa forma, o projeto se divide em dois setores programáticos, por um lado salas de aula dispostas a proporcionar segurança e privacidade aos alunos. E por outro, espaços comuns integrados que interagem com o meio envolvente a partir da permeabilidade dos volumes.

### legenda

- salas de aula
- banheiros
- espaço multidisciplinar
- serviço e cozinha
- administrativo
- ↔ eixo principal
- permeabilidade

Além disso, o projeto proporciona a cada sala de aula o seu próprio espaço, a partir de um alpendre e a conexão com o ambiente externo natural, onde as crianças podem aprender, cultivar e se divertir.

3- Disponível em: <[www.archstorming.com](http://www.archstorming.com)>. Acesso em: 20 de julho de 2020.

# Cremalheira: pré-escola em Moçambique

estratégias bioclimáticas

## ventilação e sombreamento

A partir de uma coberta ventilada e janelas em paredes opostas, todos os espaços da Cremalheira permitem ventilação cruzada.

Além disso, os beirais impedem a radiação solar direta nas paredes e no interior dos ambientes.

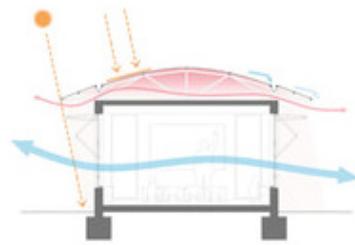


Figura18: Esquema de ventilação cruzada

Fonte: archstorming.com

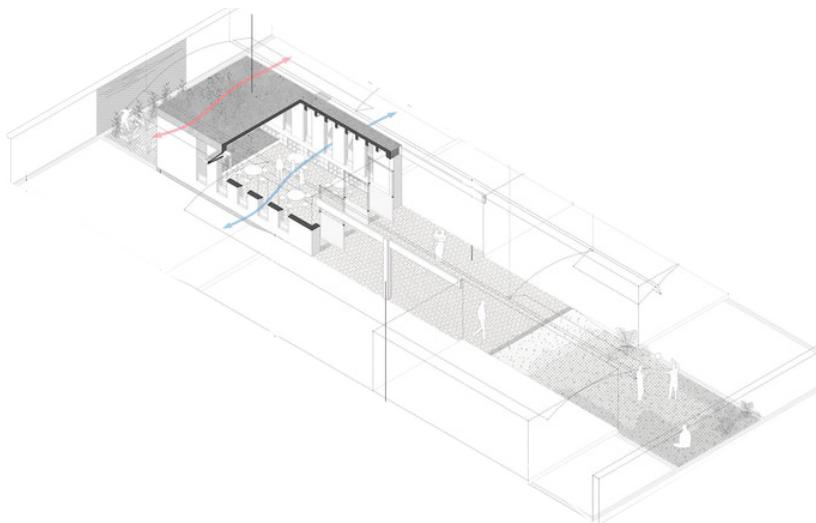


Figura19: Esquema de ventilação cruzada

Fonte: archstorming.com



Figura20: Pátio aberto - Cremalheira

Fonte: archstorming.com

## materialidade

O projeto utiliza materiais crus, como tijolinhos, concreto aparente e madeira. As cores e texturas além de harmonizar com o entorno, torna a obra e manutenção da edificação mais simples e econômica.



Figura21: Cremalheira

Fonte: archstorming.com

telhas termoacústicas

madeira

tijolinhos

concreto

## **nuances da terra:** a taipa

A terra é uma matéria prima em potencial para climas quentes, áridos e semiáridos, não apenas por suas características termoacústicas, mas também por ser um material de construção natural, abundante e que está disponível em grande parte das regiões do mundo (MINKE, 2001).

Dessa forma, em 2016, Joelle Eyeson co-fundou a Hive Earth, uma empresa especializada em construções em taipa, em Gana, na África. A proposta é construir moradias acessíveis e ecologicamente corretas usando materiais de origem local que estão disponíveis em abundância na África Ocidental (SOUZA, 2019).

Além da proposta sustentável, a taipa de pilão é um material que não precisa necessariamente de acabamento, o que confere aos projeto uma estética natural e reduz custos de manutenção. As camadas de areia dispostas, compõem belas formas únicas que conectam a edificação ao espaço.

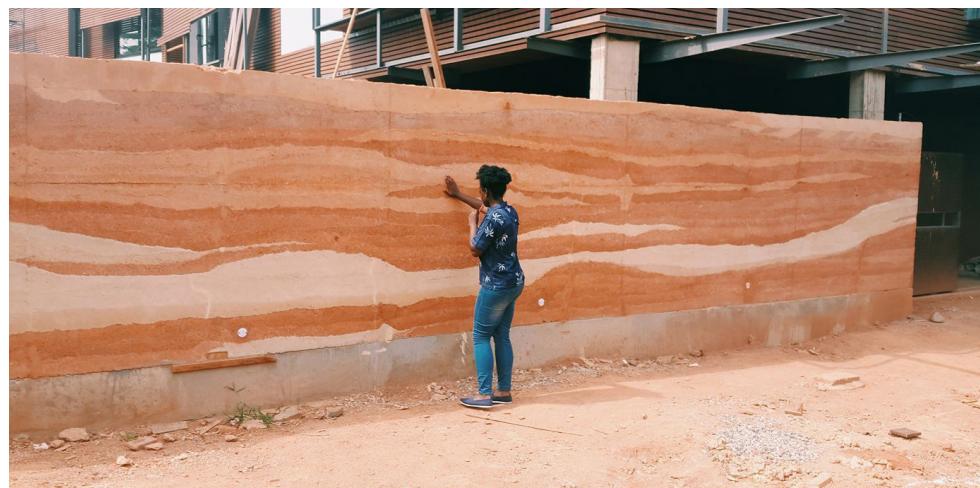


Figura22: Parede de taipa em Gana - Hive Earth

Fonte: archdaily.com



Figura23: Tons da terra - Hive Earth

Fonte: archdaily.com

"Muitas das cores que você vê nas paredes são cores naturais da terra. Em Gana temos tantas variações diferentes de terra que podemos obter bege muito claro, cinza, vermelho e até preto." conta Joelle em entrevista ao Archdaily.



Figura24: Equipe Hive Earth

Fonte: archdaily.com

A taipa de pilão é um sistema rudimentar que combina materiais como terra, areia, argila, cimento ou cal. Em que a terra é disposta horizontalmente em camadas de cerca de 15cm de altura e socado - com piladores manuais ou socadores pneumáticos - até atingir a densidade ideal, criando uma estrutura resistente e durável (SOUZA, 2019).

Por ser produzido com base em materiais naturais, a taipa de pilão é um material sustentável que apresenta vantagens em relação aos sintéticos, como destaca Minke (2001):

- **A capacidade de armazenar calor:** o barro é um material que armazena calor, o que equilibra a temperatura interna dos ambientes.
- **É um material reutilizável:** pode ser reciclado várias vezes durante um longo período de tempo.
- **É ideal para autoconstrução:** técnicas construtivas com terra podem ser realizadas a partir da mão de obra local, desde que haja supervisão especializada.

### sistema construtivo taipa de pilão

- 1- Se constrói a forma e uma camada úmida de terra é preenchida
- 2- A camada de terra é compactada
- 3- Mais uma camada de terra é adicionada
- 4- Sucessivas camadas de terras são adicionadas e compactadas
- 5- A forma é retirada deixando a parede de terra aparente.

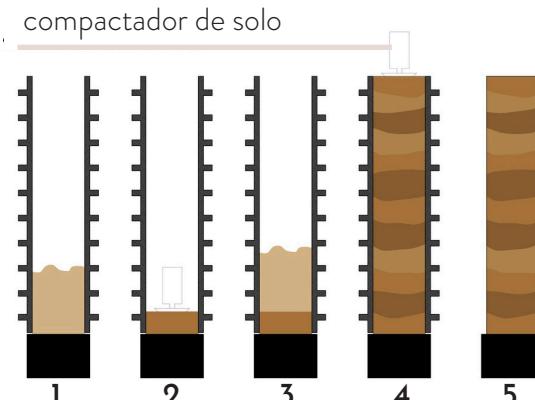


Figura25: Montagem de uma parede de taipa de pilão - "A House in Luanda Competition"

Fonte: archdaily.com



Figura26: Casa de taipa em Gana - Hive Earth

Fonte: archdaily.com

lugar e clima



## delimitação geográfica



Figura27: Localização geográfica de Sousa - PB

Fonte: Elaborado pela autora

Sousa localiza-se no extremo Oeste do Estado da Paraíba e está inserida na mesorregião do Sertão, zona semiárida. Situada a 440,5 km de João Pessoa, capital do estado, apresenta área territorial equivalente a 728,492 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019). A população estimada é de 69.723 habitantes, segundo o censo demográfico do IBGE, 2020.

## curiosidade

Sousa é reconhecida por abrigar um parque arqueológico, reconhecido como Monumento Natural Vale dos Dinossauros, um sítio com superfície aproximada de 40 hectares, localizado a 7km do município (SIQUEIRA et al., 2011). O parque abriga um numeroso registro de pegadas de dinossauros, assim como fósseis e atrai turistas de todo o país.

## o clima

Segundo a NBR 15220 (ABNT, 2005), essa região está enquadrada na Zona Bioclimática 07 e se caracteriza por clima quente e seco, com chuvas de verão e inverno seco.

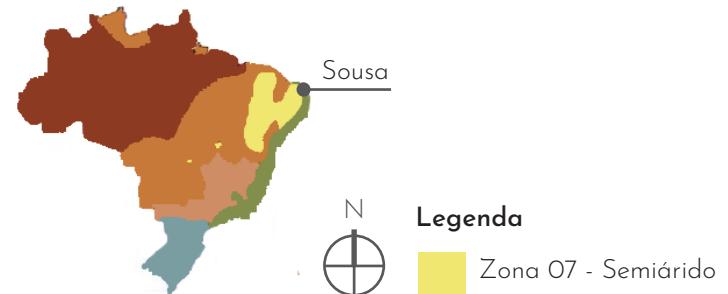


Figura28: Zoneamento Bioclimático Brasileiro

Fonte: NBR 15220 (ABNT, 2005), modificado pela autora.

Devido à concentração de chuvas em um breve período do ano, Sousa enfrenta a seca, um fenômeno que ocasiona escassez hídrica e interfere no abastecimento de água.

O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponibiliza dados meteorológicos das estações instaladas em algumas cidades do país, a estação mais próxima à Sousa, localiza-se em São Gonçalo, a 14,3km via BR. Esses dados, catalogados entre os anos de 1981-2010, estão expressos na tabela abaixo:

Normais climatológicas (1981-2010)	
	Máxima: 33,14°C
Temperaturas médias anuais	Média: 26,63°C
	Mínima: 21,18°C
Umidade relativa média mensal	63,67%
Precipitação pluviométrica anual	1.050,2mm

Tabela02: Dados meteorológicos de Sousa

Fonte: Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2018.

Para uma compreensão mais dinâmica e detalhada, as figuras a seguir trazem dados sobre Sousa, acerca de temperatura, precipitação, umidade e ventilação

Sabe-se que a temperatura média anual da cidade é de 26,63°C, entretanto existem variações significativas ao longo do ano e também dos dias. A figura 29 mostra uma caracterização compacta das temperaturas médias horárias ao longo dos meses. O eixo horizontal indica a hora e o eixo vertical indica o dia do ano. A cor é a temperatura média para cada horário, com a descrição da sensação térmica(4).

Dessa forma, entende-se que mesmo durante a época mais fresca (Março a Junho), diariamente, nos períodos entre às 08h00min e 20h00min, a temperatura varia acima do que seria considerado agradável, ou seja, a cidade é quente durante o dia e apenas na madrugada podem-se ter temperaturas mais amenas, abaixo de 24°C.

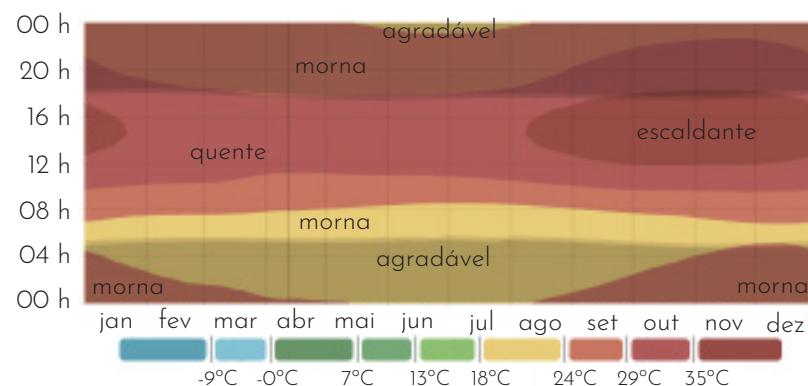


Figura29: Condições meteorológicas características de Sousa (1980-2016)

Fonte: pt.weatherspark.com, editado pela autora.

4- Este relatório mostra as condições meteorológicas características de Sousa com base em uma análise estatística de relatórios horários históricos e reconstruções de modelo de 1 de janeiro de 1980 a 31 de dezembro de 2016. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com>>. Acesso em: 2 de Março de 2020.

Em relação à umidade relativa do ar é importante ressaltar que os índices são regulados de acordo com a vegetação e pelo ciclo hídrico de cada região (SILVA, 2015). Sendo assim, ao relacionar as figuras 30 e 31, sobre precipitação e umidade respectivamente, é perceptível que durante o período de chuvas, têm-se maiores taxas de umidade, já na estação seca, os índices caem, com uma variação de até 26,5%.



Figura30: Precipitação média mensal em milímetros (1981 - 2010).

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2018, elaborado pela autora.



Figura31: Média mensal em milímetros (1981 - 2010).

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), 2018, elaborado pela autora.

Por fim, sobre ventilação, a velocidade horária média do vento em Sousa passa por variações sazonais ao longo do ano, entre 1,5 e 3,5 m/s. Os ventos predominantes são vindos de leste, com alternâncias entre sudeste e nordeste (INMET, 2018).

A figura 32, abaixo, indica a porcentagem de horas em que o vento tem direção média em cada uma das quatro direções cardinais de vento, exceto nas horas em que a velocidade média do vento é inferior a 1,6 km/h.

As áreas mais esmaecidas nas interseções indicam a porcentagem de horas passadas nas direções intermediárias implícitas (nordeste, sudeste, sudoeste e noroeste)(5).

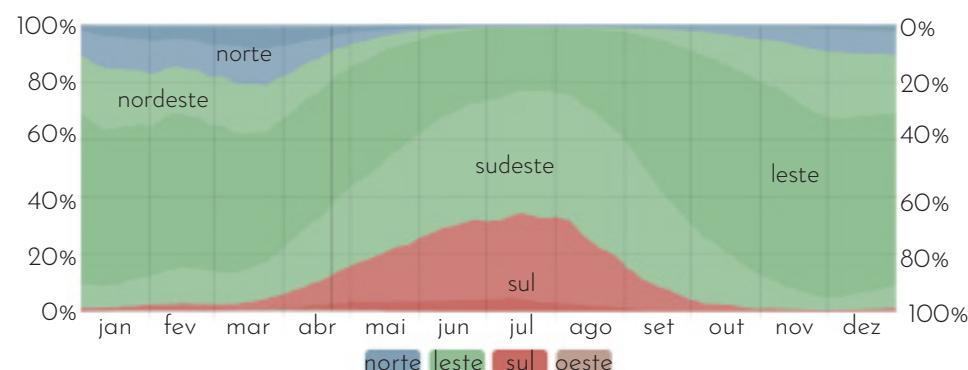


Figura32: Direção dos ventos em Sousa (1980-2016)

Fonte: pt.weatherspark.com, editado pela autora.

5- Este relatório mostra as condições meteorológicas características de Sousa com base em uma análise estatística de relatórios horários históricos e reconstruções de modelo de 1 de janeiro de 1980 a 31 de dezembro de 2016. Disponível em: <<https://pt.weatherspark.com>>. Acesso em: 2 de Março de 2020.

Por fim, o estudo das condicionantes climáticas contribuiu com a definição de estratégias a serem adotadas na proposta arquitetônica. Delineadas com base na normativa (NBR 15520-3), são elas:

## 01 sombreamento

sombreamento de aberturas, criação de berais.

## 02 ventilação

permitir a ventilação cruzada com aberturas em paredes opostas e a partir da coberta, que pode dispor de aberturas protegidas, como clarabóia ou lanternim.

## 03 massa térmica para resfriamento

usar materiais com potencial para armazenar calor que estejam disponíveis na região.

estudos de viabilidade



## **estudo espacial de demanda**

Nos últimos dez anos, Sousa apresentou expressivo crescimento urbano, com o aparecimento de novos loteamentos e habitações de interesse social, sobretudo nas delimitações sul e sudoeste do município. Entretanto, os novos espaços, além de periféricos, se caracterizam por uso predominantemente residencial com escassez de outros serviços essenciais, inclusive escolas.

A figura 33, indica a localização das escolas na malha urbana e demonstra que essas se situam sobretudo nas porções de maior densidade em termos de área construída da cidade.

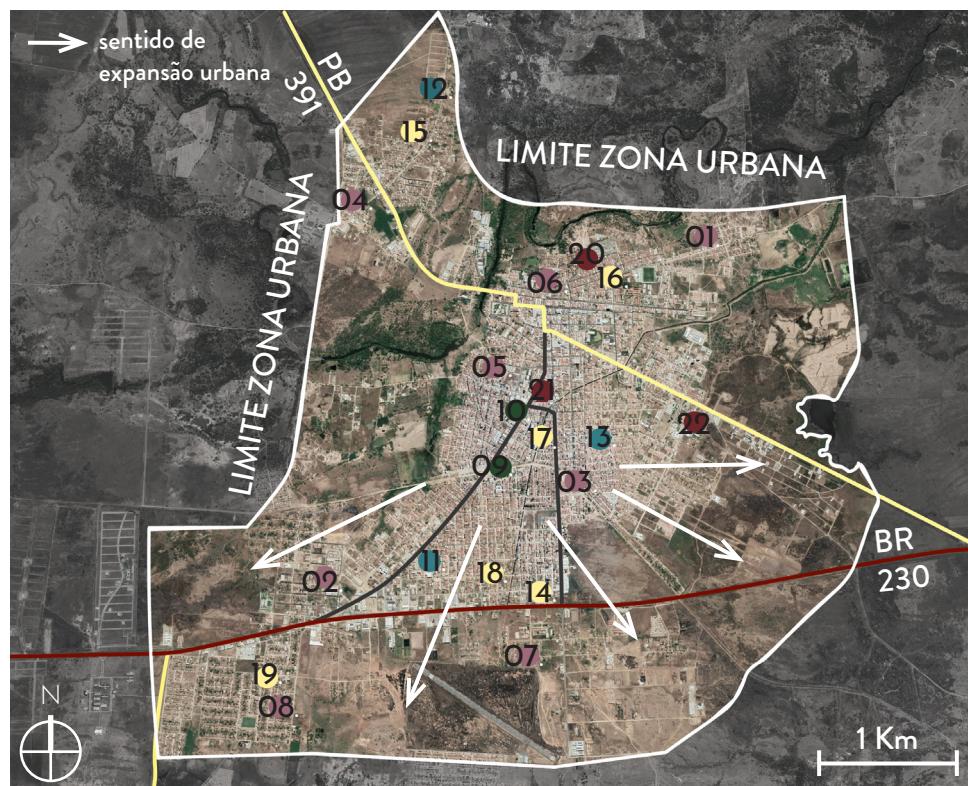


Figura33: Localização das escolas em Sousa

Fonte: Google Earth editado pela autora, dados do Censo Escolar do INEP (2019).

Escolas	Pré Escola (matrículas)	Anos iniciais (matrículas)	Bairro	
01. EMEF Batista Gambarra	60	130	Angelim	
02. EMEF Maria Marques de Sousa	38	84	Jardim Iracema	
03. EMEF Otacílio Gomes de Sá	71	86	Frei Daminhão	
04. EMEF Sinhá Gadelha	41	116	André Gadelha	
05. EMEF Tozinho Gadelha	79	76	Alto Capanema	
06. EMEF Clotario de Paiva Gadelha	25	81	Guanabara	
07. EMEF Maria Iraídes Holanda	44	62	Jardim Sorrilândia	
08. EMEF Antonio Pereira da Silva	136	362	Mutirão	
Escolas	Anos iniciais (matrículas)		Bairro	
09. EEF Bento Freire	336		Estação	
10. EEF Maria Aurita da Silva	198		Estação	
Escolas	Pré Escola (matrículas)	Anos iniciais (matrículas)	Anos finais (matrículas)	Bairro
11. EMEFM Papa Paulo VI	89	161	74	Jardim Sorrilândia
12. EMEFM José Reis	38	105	40	Alto do Cruzeiro
13. EMEFM Rômulo Pires	206	508	368	São José
Escolas	Pré Escola (matrículas)	Anos iniciais (matrículas)	Anos finais (matrículas)	Bairro
14. EMEF Celso Mariz	127		172	Jardim Sorrilândia
15. EEEF Conego João Cartaxo Rolim	77	69	69	Alto do Cruzeiro
16. EEEF Demonstração de Sousa	128	340	340	Gato Preto
17. EEEF Jaime Meira Fontes	176	14	14	São José
18. EEEF Dr. Thomaz Pires	53	170	170	Jardim Sorrilândia
19. EEEFM Antonio Teodoro Neto	91	319	319	Mutirão
Escolas	Anos finais (matrículas)		Bairro	
20. EEEF André Gadelha	152		Areia	
21. EEEF Batista Leite	551		Centro	
22. ENE José de Paiva Gadelha	164		Gato Preto	

Figura03: Escolas de Sousa por série, nº de matrículas e bairros.

Fonte: Censo Escolar do INEP (2019).

## **o terreno**

Nesse contexto, torna-se oportuna a escolha de um terreno, no loteamento Silvana Braga I, onde se localizam aproximadamente 800 habitações de interesse social e se observa um vazio em termos de instituições de ensino. Destacado na figura abaixo, a região é composta exclusivamente por residências populares e a escola mais próxima é a EMEF Iraídes Holanda, localizada no bairro Jardim Sorrilândia, escola de pequeno porte que atualmente serve a comunidade cigana e oferece pré escola e anos iniciais do ensino fundamental.

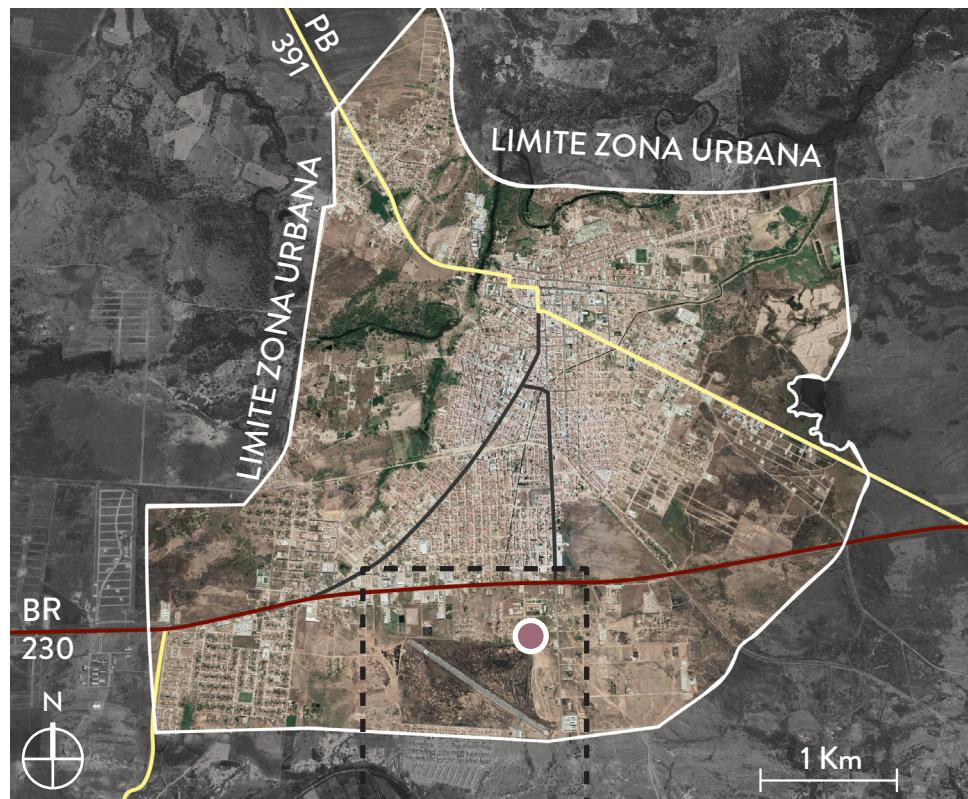


Figura34: Localização das escolas em Sousa

Fonte: Google Earth editado pela autora, dados do Censo Escolar do INEP (2019).

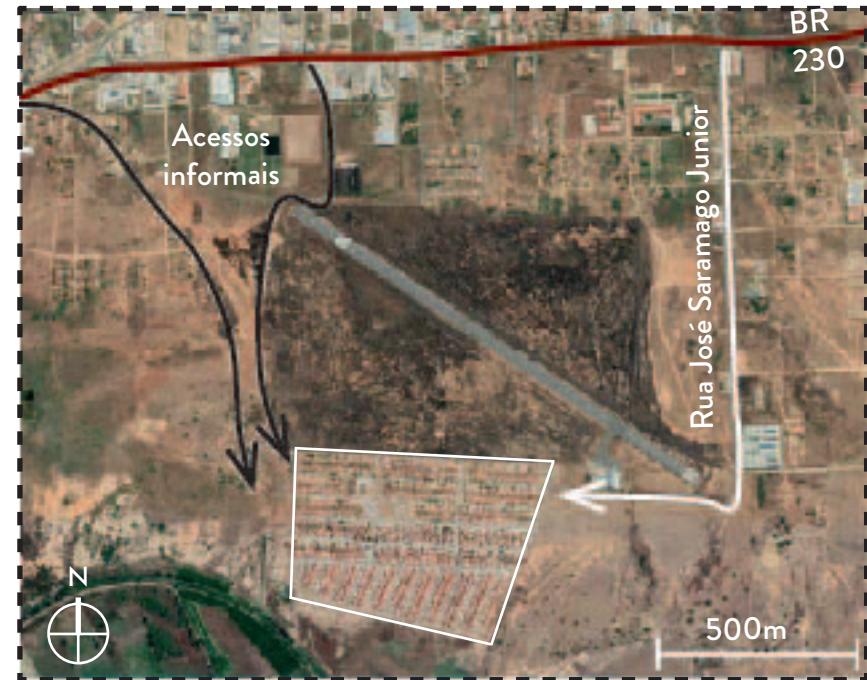


Figura35: Loteamento Silvana Braga

Fonte: Google Earth editado pela autora

Além de periférico, o loteamento é de difícil acesso, sobretudo para pedestres. Para se deslocar para bairros vizinhos os percursos podem ser realizados a partir da Rua José Saramago Junior, via asfaltada, ou a partir de caminhos alternativos com recobrimento de barro, ambos trajetos terminam na BR 230.

É importante destacar a existência de uma pista de pouso e decolagem nessa área, de uso remoto, é geralmente utilizada para poucos de emergência ou voos particulares.

## condicionantes físicas

O terreno escolhido é um lote de uso institucional, localizado no loteamento Silvana Braga I, com topografia plana, possui 7.072,45m<sup>2</sup> de área e apresenta três frentes, sendo, a Rua José Nóbrega Gadelha de Queiroga a norte, a Rua Maria de Lourdes Moraes Alvez a leste e a Rua Francisco Estrela Dantas a sul. Atualmente todas essas vias possuem recobrimento de barro, apresentam baixo fluxo de veículos e a circulação mais frequente é de pedestres e bicicletas (6).

A imediação do terreno é composta por edificações residenciais unifamiliares térreas, todas construídas a partir de projetos padrões do programa Federal Minha Casa Minha Vida.

O lote vazio ao norte está classificado como área verde, onde futuramente pode ser construída uma praça pública. Característica positiva, pois, segundo o (SEB/MEC, 2011, p. 39), a escola, a partir do seu projeto pedagógico, pode desempenhar um papel articulador com os demais espaços públicos e ressignificá-los, dessa forma a praça também poderia se transformar em espaço de aprendizagem.

Quanto as áreas verdes, o bairro como todo é pouco arborizado, com árvores isoladas e espaçadas. Ademais, atualmente não existe nenhum espaço livre que disponha de cobertura vegetal e mobiliário urbano. O que prejudica as condições de caminhabilidade, principalmente devido às elevadas temperaturas térmicas da cidade, dado que as árvores e o restante de verde urbano exercem influência positiva e decisiva para condicionar um microclima mais adequado e proteger edificações tanto da poluição, como de ilhas de calor. (SILVA FILHO, 2017).

6 - Segundo o Código de Trânsito Brasileiro, a via local é caracterizada por interseções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas. Com velocidade máxima permitida de 30 Km/h.

Disponível em: <http://www.transitoideal.com.br/pt/artigo/2/passageiro/86/classificacao-das-vias>. Acesso em: 21 de Abril de 2020.

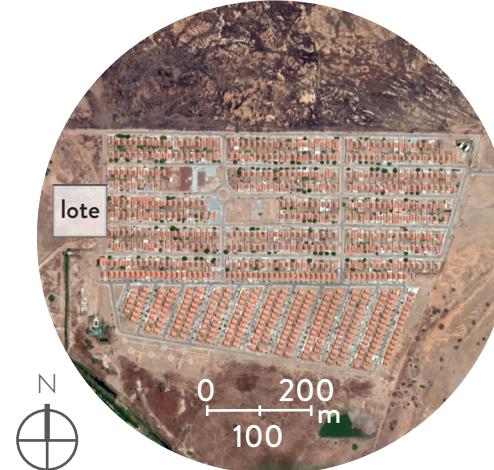


Figura36: Loteamento com lote em destaque

Fonte: Google Earth editado pela autora

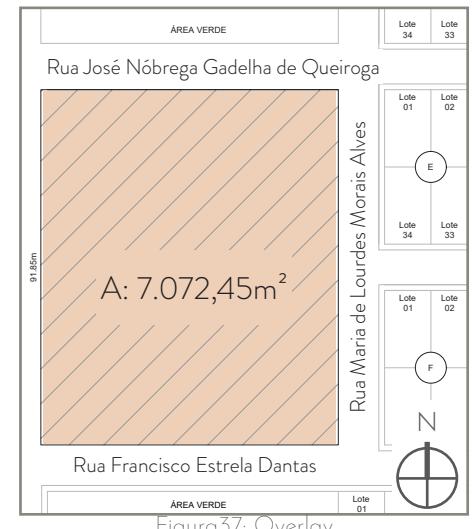


Figura37: Overlay

Fonte: Base de dados da prefeitura de Sousa, editado pela autora

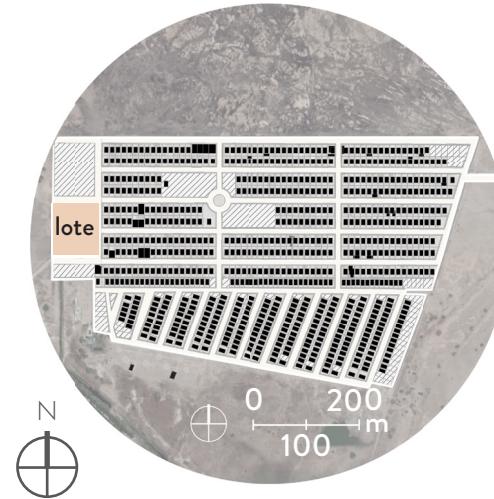


Figura38: Mapa de área construída

Fonte: Base de dados da prefeitura de Sousa, editado pela autora

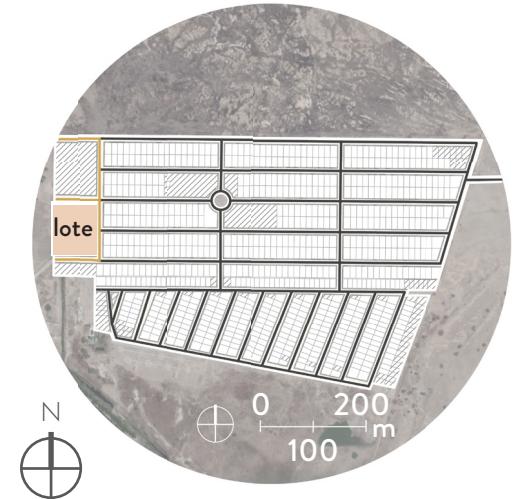


Figura39: Mapa de recobrimento de vias

Fonte: Base de dados da prefeitura de Sousa, editado pela autora

## condicionantes climáticas

No que se refere a análise climática, as faces de maior comprimento do terreno estão voltadas para as orientações Leste e Oeste. Sendo as orientações leste e sudeste privilegiadas pelos ventos predominantes. Além disso, o terreno não recebe nenhuma projeção de sombras de lotes vizinhos.

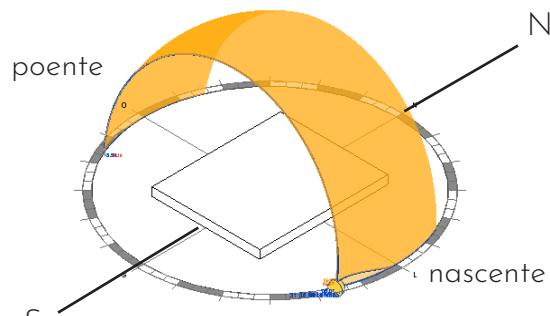


Figura40: Diagrama Solar

Fonte: Acervo pessoal

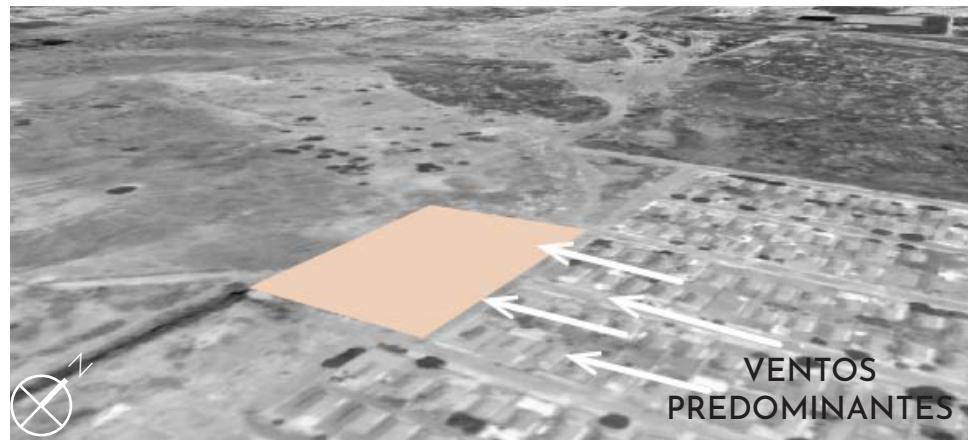


Figura41: Diagrama de Ventos Predominantes

Fonte: Google Earth, editado pela autora

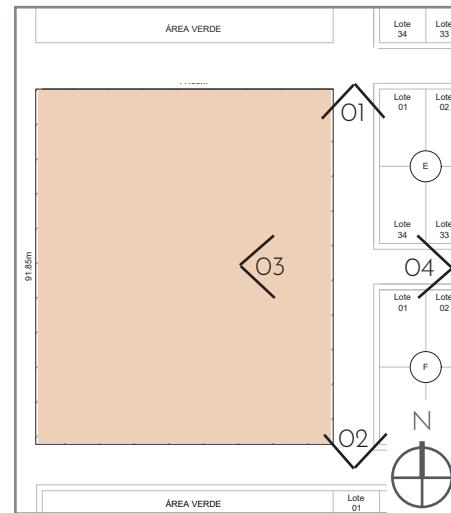


Figura42: Overlay

Fonte: Base de dados da prefeitura de Sousa,  
editado pela autora



Figura43: Vista 01

Fonte: Acervo pessoal



Figura44: Vista 02

Fonte: Acervo pessoal



Figura45: Vista 03

Fonte: Acervo pessoal



Figura46: Vista 04

Fonte: Acervo pessoal

## condicionantes legais e normativas

O Código de Obras e Urbanismo do Município de Sousa define que lotes para fins educacionais devem localizar-se a um raio mínimo de 100.00 m (cem) metros de qualquer edificação de fins industriais, hospitais, ou quaisquer outros, cuja vizinhança, a juízo do órgão técnico competente, não seja recomendável.

Ou seja, dentro desse raio, o terreno em estudo está circundado apenas de lotes vazios e residenciais, e se classifica como Uso Intitucional.

Esse uso, permite para projetos de escolas uma ocupação máxima de 50%.

Além disso também devem ser observadas as normas de recuo, dimensionamento e ocupação que definem:

### Art. 318 do Código de Obras e Urbanismo do Município de Sousa:

- O **reculo mínimo** de 6.00m (seis) metros em relação ao alinhamento do gradil com o aproveitamento da área resultante para acostamento de carros;
- O **reculo mínimo** de 3.00 (três) metros em relação a qualquer ponto das divisas do terreno, quando servir de área de iluminação e ventilação das salas de aula;
- Observar a **taxa de ocupação máxima** de 50% (cinquenta) por cento, qualquer que seja o setor urbano em que se situe.

Ocupação máxima	Área do terreno
3.536,25m <sup>2</sup>	7.072,45m <sup>2</sup>

Acerca das condições das salas de aula:

### Art. 319

- Pé direito mínimo de 3.00m (três) metros;
- Área mínima de 30.00 m<sup>2</sup> (trinta) metros quadrados, não podendo sua maior dimensão exceder a 1.5 (uma e meia) vezes o menor;
- Dispor de janelas em uma de suas paredes, asseguradas iluminação lateral esquerda e a tiragem de ar por meio de aberturas na parte superior da parede oposta.

A respeito de espaços de circulação:

### Art. 325

- Os corredores, deverão ter a largura mínima de 2.00 m (dois) metros quando principais e 1.60 m (um metro e sessenta) centímetros quando secundários.

### Art. 326.

- As escadas, deverão observar as larguras de um centímetro e meio por aluno, com o mínimo de 1.50 m (um metro e cinqüenta) centímetros em lances retos.

### Art. 327.

- As rampas, não poderão ter declividade superior a 10% (dez) por cento, aplicando-se quanto à sua largura, o mínimo de 1.50 m (um metro e cinqüenta) centímetros.

### Parágrafo único.

- Nenhuma escada ou rampa, distará em cada pavimento, mais de 30.00 m<sup>2</sup> (trinta) metros do ponto mais afastado por ela servida.

# proposta arquitetônica



## programa de necessidades

O programa de necessidades e pré dimensionamento foi elaborado com base na proposta arquitetônica do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE, para espaços educativos urbanos com 12 salas de aula e capacidade de atender até 390 alunos em período integral. O programa previsto leva em consideração necessidades funcionais cotidianas básicas de uma unidade escolar de médio porte.

Além disso, o projeto se baseia na norma ABNT NBR 9050 , de acessibilidade, que prevê além dos espaços com dimensionamentos adequados, equipamentos baseados na norma, tais como: barras de apoio, equipamentos sanitários, rampas e acessos.

A tabela a seguir traz o programa de necessidade dividido por setores. As palavras destacadas em negrito se referem aos ambientes não previstos no plano do governo:

Serviço	Setor Administrativo
Área Externa: <ul style="list-style-type: none"><li>• Central de gás;</li><li>• Depósito de lixo;</li><li>• Área de serviço;</li><li>• <b>Lavanderia;</b></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Almoxarifado;</li><li>• Coordenação;</li><li>• Diretoria;</li><li>• Secretaria;</li><li>• Sala dos professores;</li><li>• Sanitários adultos: masc. e fem.</li></ul>
Área Interna: <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Depósito;</b></li><li>• Sanitários adultos: masc. e fem;</li><li>• <b>Estar de funcionários;</b></li><li>• DML;</li><li>• Despensa;</li><li>• Recepção, triagem e lavagem de alimentos;</li><li>• Cozinha;</li><li>• Higienização de louças e bandejas;</li><li>• Refeitório.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informática;</li><li>• Laboratório;</li><li>• Biblioteca;</li><li>• <b>Sala de vídeo;</b></li><li>• <b>Sala de dança;</b></li><li>• <b>Sala de artes;</b></li><li>• Sanitários: masc. e fem.</li></ul>
Setor Didático	Eventos e Lazer
<ul style="list-style-type: none"><li>• Salas de aula;</li><li>• <b>Sala Multiuso;</b></li><li>• Espaço para trabalhos em equipe;</li><li>• Sanitários: masc. e fem.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Auditório;</li><li>• <b>Praça Cultural;</b></li><li>• Quadra Poliesportiva;</li><li>• Pátio Coberto;</li><li>• Pátio Infantil.</li></ul>

Tabela 04: Programa de Necessidades

Fonte: Memorial Descritivo e Especificações Técnicas - FNDE

## implantação e acessos

Para garantir uma boa apropriação das grandes dimensões do terreno e aproveitar os ventos predominantes vindos de leste, o edifício de 3.487,39m<sup>2</sup>, é composto por três volumes principais, dispostos no eixo leste-oeste, com suas maiores fachadas voltadas a norte e sul.

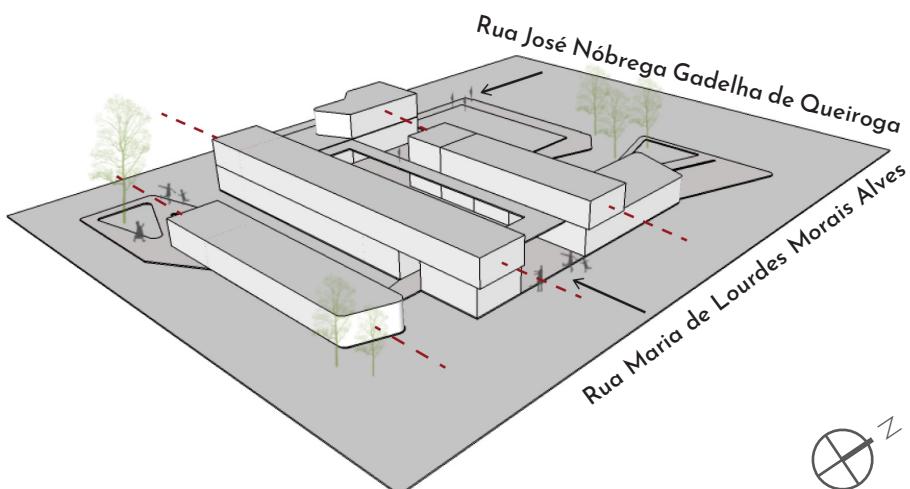


Figura47: Diagrama de implantação e acessos

Fonte: Elaborado pela autora.

O acesso principal de pedestres é realizado através da Rua Maria de Lourdes Morais Alvez e o acesso de serviço e carga e descarga, pela Rua José Nóbrega Gadelha de Queiroga.

A partir do acesso principal, é possível acessar o átrio central da edificação que está vinculado com todos os setores do prédio, garantindo uma boa distribuição dos fluxos dos usuários.

Em relação ao zoneamento de áreas, a implantação dos setores foi pensada de acordo com a capacidade de geração de ruídos de cada atividade. Além disso, se considerou um bloco exclusivo para as salas infantis, com acesso direto ao jardim. E localização estratégica para o auditório, próximo a entrada principal e com possibilidade de abertura para um pátio de atividades ao ar livre.

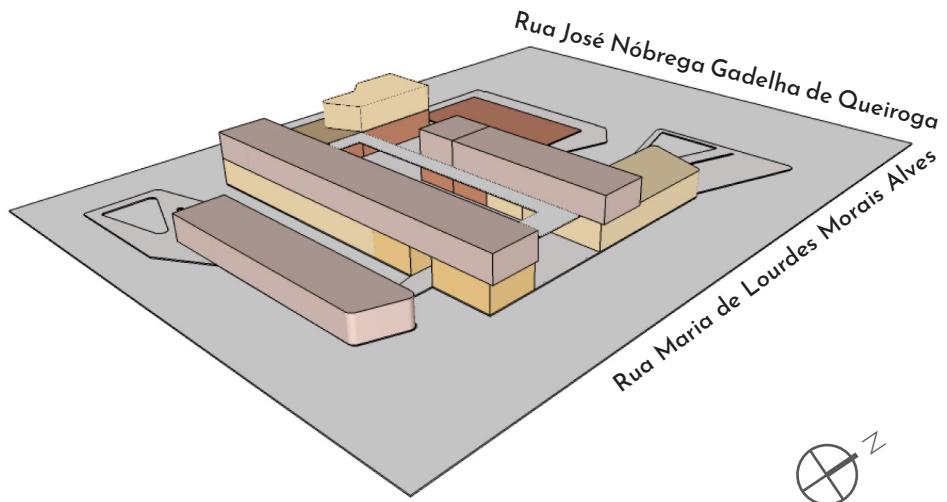


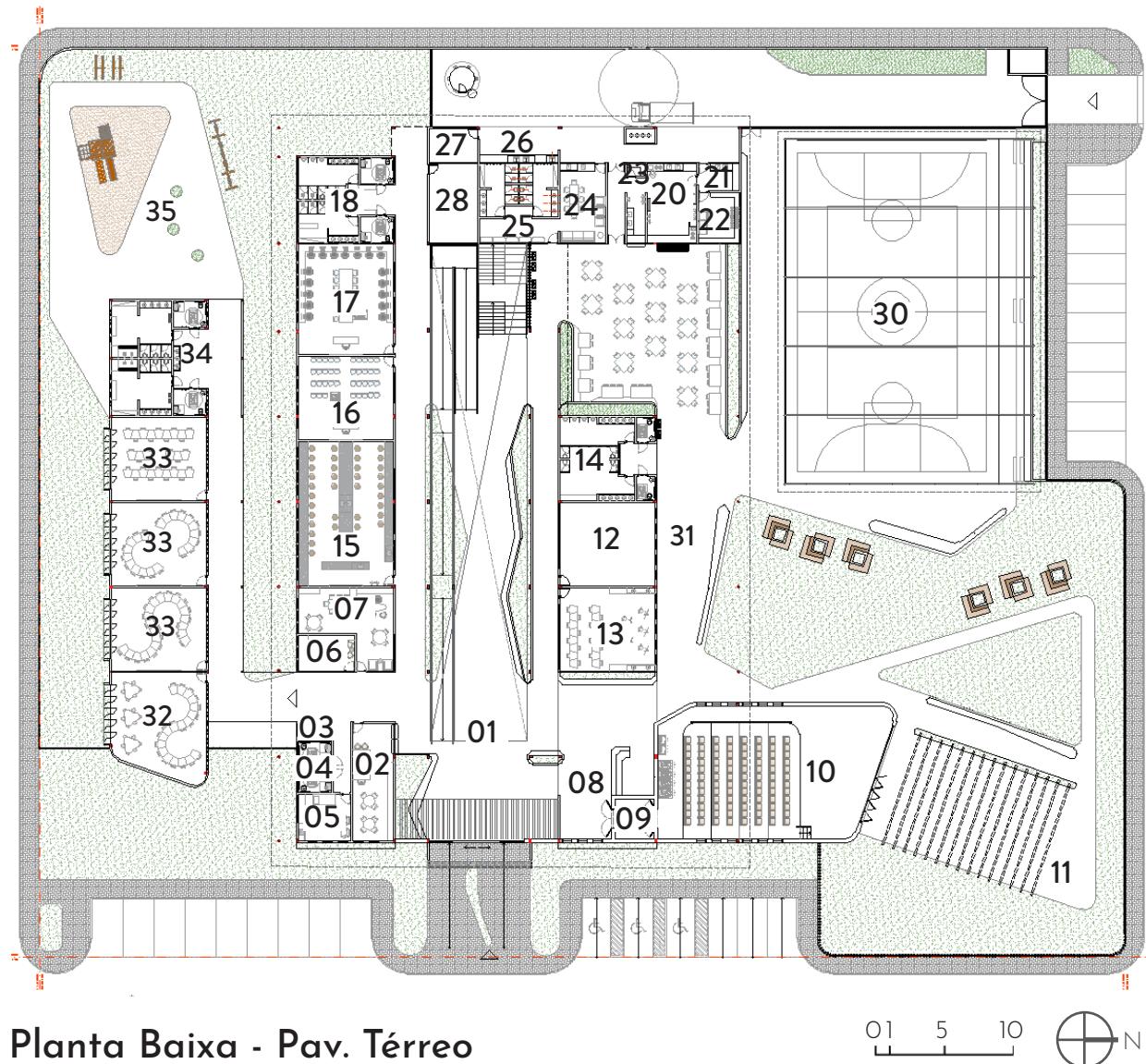
Figura48: Diagrama de Zoneamento Acústico

Fonte: Elaborado pela autora.

### Legenda:

- Zonas de ruído intenso (setor de serviço, refeitório, sala de dança, quadra)
- Zonas de ruído moderado (setor administrativo)
- Zonas de baixo ruído (salas de atividades extracurriculares e auditório)
- Zonas silenciosas

## zoneamento programático



01- Pátio Central

### Setor Administrativo

- 02- Secretaria
- 03- Almoxarifado
- 04- BWC Funcionários
- 05- Enfermaria
- 06- Diretoria
- 07- Coordenação e estar dos professores

### Setor de Eventos

- 08- Recepção
- 09- Antecâmara
- 10- Auditório
- 11- Praça cultural

### Atividades Extracurriculares

- 12- Sala de dança
- 13- Sala de artes
- 14- WC
- 15- Laboratório
- 16- Sala de Vídeo
- 17- Informática
- 18- BWC

### Setor de Serviço

- 19- Refeitório
- 20- Cozinha
- 21- Pré-Hienização
- 22- Depósito de alimentos
- 23- DML
- 24- Estar funcionários
- 25- BWC funcionários
- 26- Lavandeira
- 27- Depósito de serviço
- 28- Depósito

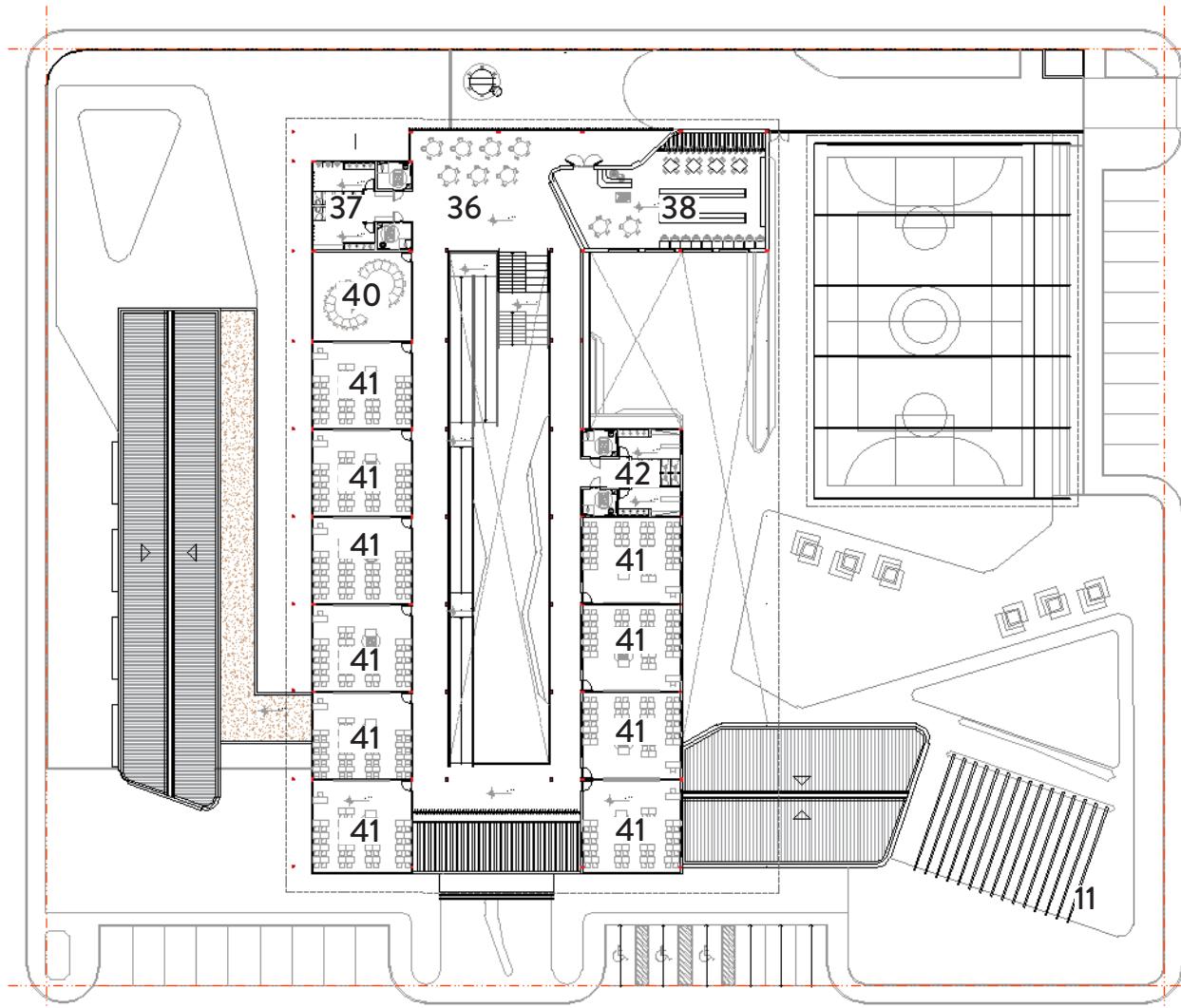
### Setor de Esportes

- 30- Quadra
- 31- Pátio Coberto

### Setor de Didático

- 32- Sala Multiuso (Infantil)
- 33- Sala de aula (Infantil)
- 34- BWC (Infantil)
- 35- Pátio Infantil

## zoneamento programático



Planta Baixa - Pav. Superior

01 5 10 N

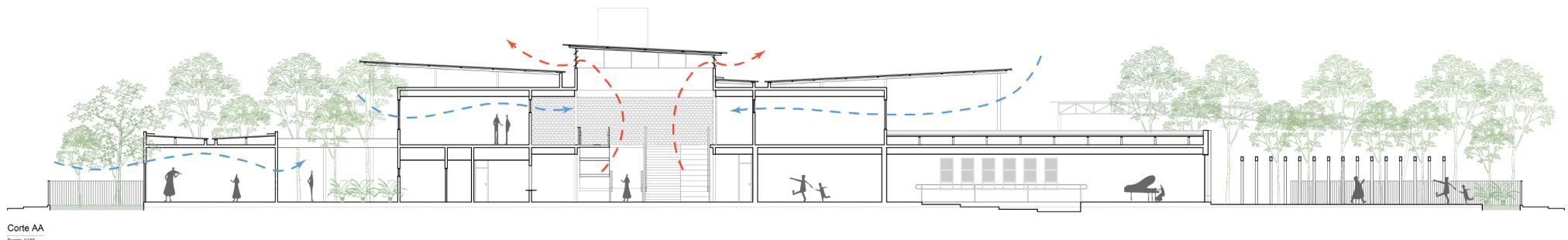
### Atividades Extracurriculares

- 36- Pátio de atividades em grupo
- 37- BWC
- 38- Biblioteca

### Setor Didático

- 40- Sala Multiuso
- 41- Sala de Aula
- 42- BWC

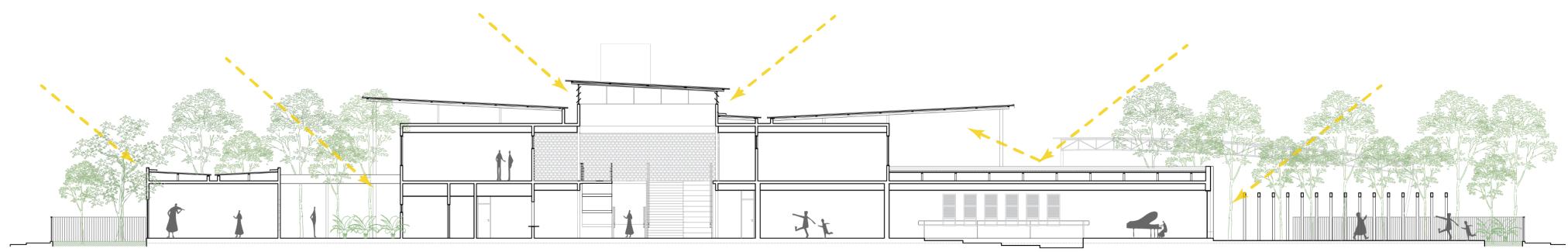
## estratégias de ventilação e iluminação



Corte AA  
Escala 1/100

Figura49: Diagrama de Ventilação

Fonte: Elaborado pela autora.



Corte AA  
Escala 1/100

Figura50: Diagrama de Iluminação

Fonte: Elaborado pela autora.

## **estudos de insolação de fachadas solstício de verão**

### **fachada sudeste**

**09:00h**



Figura51: Diagrama de Sombreamento

Fonte: Elaborado pela autora.

**15:00h**



Figura53: Diagrama de Sombreamento

Fonte: Elaborado pela autora.

### **fachada nordeste**

**09:00h**



Figura52: Diagrama de Sombreamento

Fonte: Elaborado pela autora.

**15:00h**



Figura54: Diagrama de Sombreamento

Fonte: Elaborado pela autora.

## sistema de aproveitamento de águas pluviais

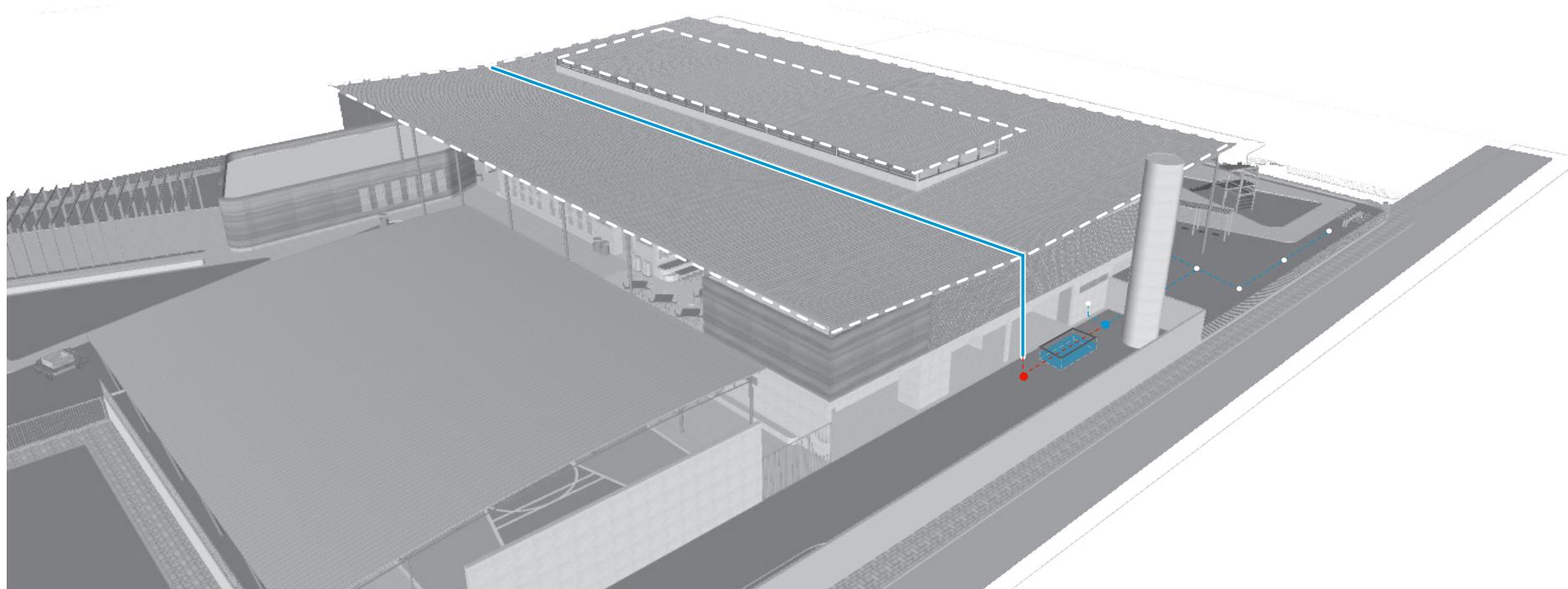


Figura55: Diagrama de captação de água das chuvas

Fonte: Elaborado pela autora.

O sistema de aproveitamento de água de chuva para consumo não potável consiste em um conjunto de elementos, de tecnologia relativamente simples e econômica, que objetiva captar e armazenar a água de chuva para uso futuro.

Critérios segundo a NBR 15527:2007:

- Ter sistema independente do sistema de água potável.
- Possuir identificação gráfica e placa de advertência quando usada sem tratamento.
- Os reservatórios de água de distribuição de água potável e de água da chuva devem ser separados.

### legenda

- calha principal + tubo de queda
- filtro
- cisterna
- bomba
- torneira e aspersores

## sistema estrutural

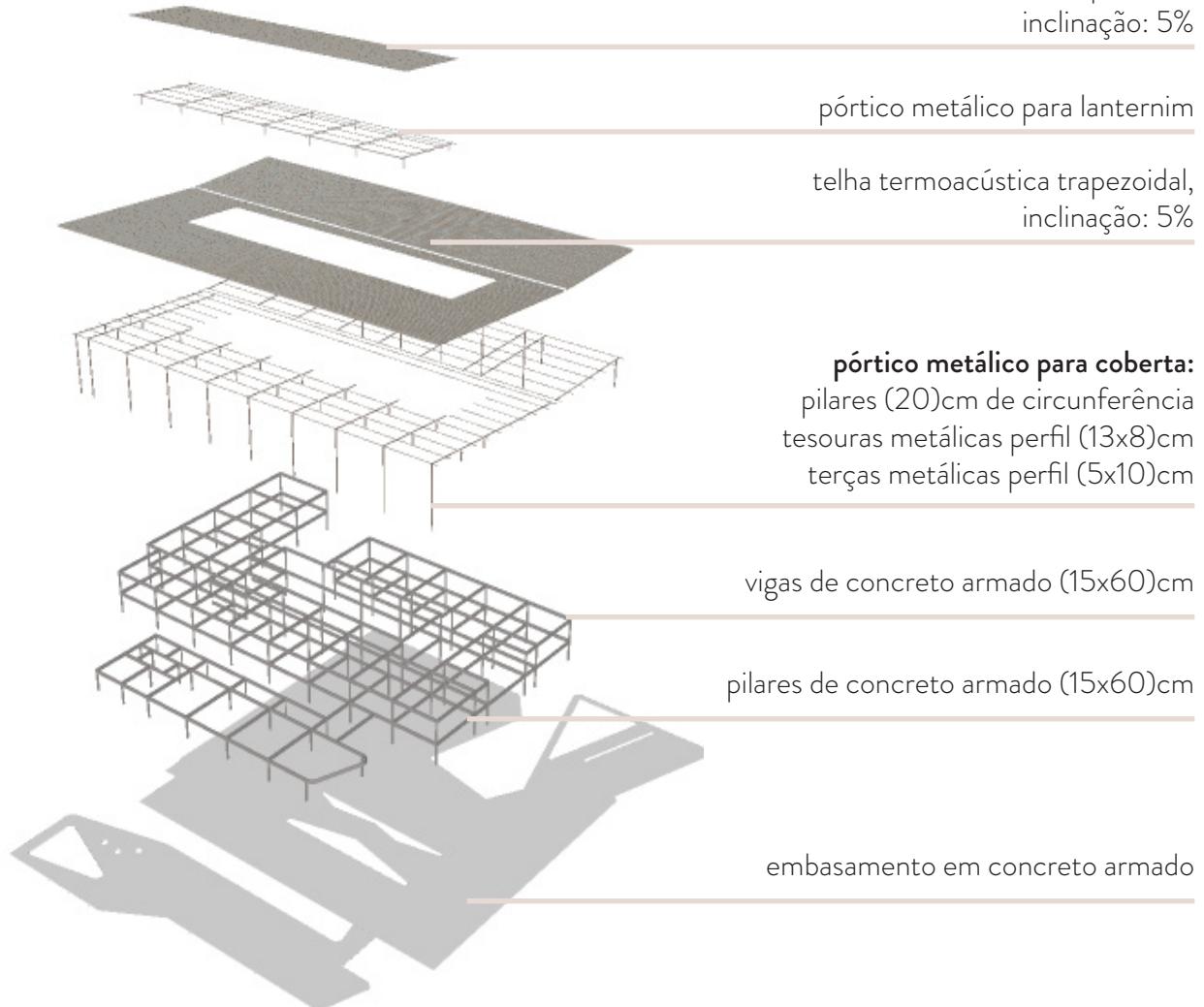
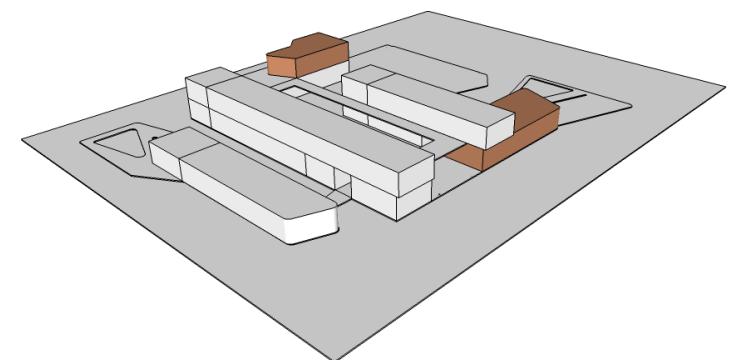


Figura56: Diagrama de captação de água das chuvas

Fonte: Elaborado pela autora.



■ sistema autoportante de taipa de pilão

Figura57: Diagrama de captação de água das chuvas

Fonte: Elaborado pela autora.

Pré dimensionamento estrutural realizado com consulta ao livro “A concepção estrutural e a arquitetura” de autoria de Yopana C. B. Rabelo

## fachada leste



Figura58: Fachada Leste

Fonte: Elaborado pela autora.

Criada para ser uma arquitetura acolhedora e em harmonia com o cenário em que está inserida, a proposta se respalda em linhas horizontais e em materiais de tons terrosos, se aproveitando das cores claras do tijolinho e da taipa de pilão, em composição com as janelas venezianas de madeira. O arremate do volume é a coberta com longos beirais, que sombream e agregam leveza a edificação.

## fachada leste



Figura59: Fachada Leste

Fonte: Elaborado pela autora.

## átrio central



Figura60: Átrio Central

Fonte: Elaborado pela autora.

## átrio central



Figura61: Átrio Central

Fonte: Elaborado pela autora.

## fachada sudeste



Figura62: Fachada sudeste

Fonte: Elaborado pela autora.

## fachada sul



Figura63: Fachada sul

Fonte: Elaborado pela autora.

## pátio infantil



Figura64: Pátio infantil

Fonte: Elaborado pela autora.

## refeitório



Figura65: Refeitório

Fonte: Elaborado pela autora.

## refeitório



Figura66: Refeitório

Fonte: Elaborado pela autora.

## biblioteca



Figura67: Biblioteca

Fonte: Elaborado pela autora.

## pátio coberto



Figura68: Pátio Coberto

Fonte: Elaborado pela autora.

## *espaços de recreação*



Figura69: Pátio de recreação

Fonte: Elaborado pela autora.

## *espaços de recreação*



Figura70: Pátio de recreação

Fonte: Elaborado pela autora.

## praça cultural

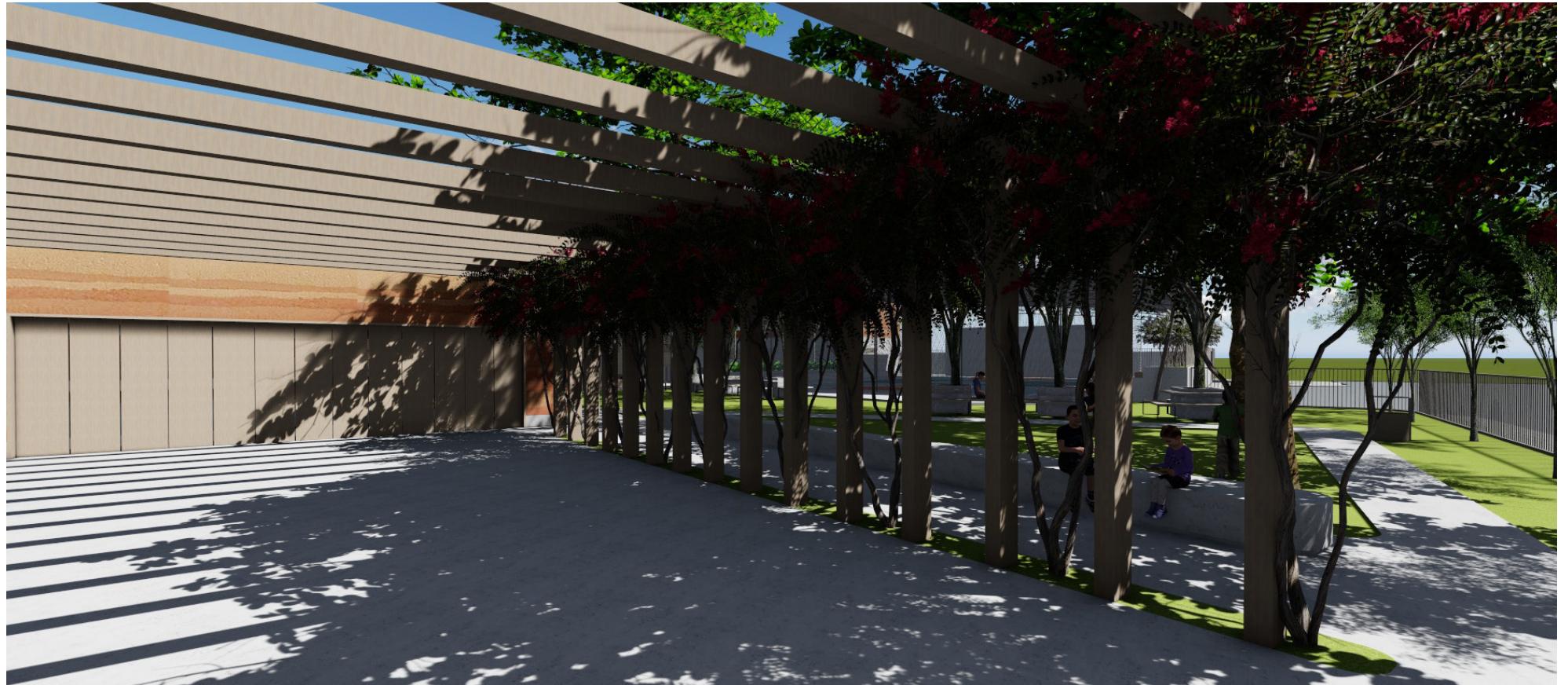


Figura71: Praça cultural

Fonte: Elaborado pela autora.

## **considerações finais**

A partir do entendimento que a educação é ferramenta promissora na busca por justiça e igualdade, o presente trabalho versa sobre arquitetura escolar através da concepção de uma proposta sensível e acolhedora, adaptada ao clima semiárido.

Para isso foram utilizados preceitos da arquitetura bioclimática, que aborda soluções para construções de baixo impacto e optimiza a utilização dos recursos naturais disponíveis. Dessa forma, os espaços concebidos priorizam o conforto do usuário e harmonizam conceitos de conhecimento e convivência, a partir de fatores como luz solar, ventilação e o contato com o ambiente externo.

Todas essas questões reforçam a importância da atuação do arquiteto para a qualidade de vida dos outros seres humanos e na construção de um futuro mais sustentável.

## referências bibliográficas

COBERLLA. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. 2 ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro: Revan, setembro de 2009.

COBERLLA, Oscar; YANNAS, Simos. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental. 2 ed. rev. e ampl. - Rio de Janeiro: Revan, setembro de 2009.

DELIBERADOR, Marcella Savioli. Parâmetros da arquitetura escolar e o jogo de cartas como ferramenta de apoio ao desenvolvimento do programa arquitetônico. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Unicamp, Campinas, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/304723>>. Acesso em: 25 de julho de 2020.

DELIBERADOR, M. S. KOWALTOWSKI, D. C. C.K. O processo de projeto de arquitetura escolar no estado de São Paulo e as possibilidades de intervenção. 1º workshop GAEPROLUGAR-SEL: O lugar do pátio escolar no sistema de espaços livres, uso, forma e apropriação; Rio de Janeiro: 2010. Disponível em: <[http://docplayer.com.br/33428567-O-processo-de-projeto-de-arquitetura-escolar-no-estc\\_o-de-sao-paulo-e-as-possibilidades-de-intervencao.html](http://docplayer.com.br/33428567-O-processo-de-projeto-de-arquitetura-escolar-no-estc_o-de-sao-paulo-e-as-possibilidades-de-intervencao.html)>. Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

DUDEK, Mark. A Design Manual Schools and Kindergartens. Berlin: Ria Stein, 2007.

Eduardo Souza. "Tons da terra: os incríveis desenhos das paredes de taipa em Gana" 10 Abr 2019. ArchDaily Brasil. Acessado 22 Nov 2020. <<https://www.archdaily.com.br/br/914699/tons-da-terra-os-incríveis-desenhos-das-paredes-de-taipa-em-gana>> ISSN 0719-8906.

FRANCISCO, Paulo. SANTOS, Djail. Climatologia do estado da Paraíba. Campina Grande: EDUFCG, 2017. Disponível em <<https://portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Climatologia%20do%20Estado%20da%20Paraiba%20editora.pdf>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2019.

KOWALTOWSKI, DCCK; LABAKI, L.; PINA, SAMG. Conforto e ambiente escolar. Cadernos de, 2001.

KOWALTOWSKY, Doris C. C. K. Arquitetura escolar: o projeto do ambiente de ensino. São Paulo. Oficina de Textos, 2011.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando OR. Eficiência Energética na Arquitetura. 3ª Edição. São Paulo: PW, 2014.

LAMBERTS, Roberto et al. Casa eficiente: consumo e geração de energia. Florianópolis: UFSC/LabEEE, v. 2, p. 15, 2010. Disponível em: <[http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente\\_vol\\_I\\_WEB.pdf](http://www.labeee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/livros/CasaEficiente_vol_I_WEB.pdf)>. Acesso em: 14 de julho de 2020.

LDB : Lei de diretrizes e bases da educação nacional. - 2. ed. - Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2018.

MARINHO, A. História Cenozóica da Bacia de Sousa. Dissertação (Dissertação em Geociências) - UFPE. Recife, p.20. 1979.

MEC. Instruções e procedimentos para elaboração de projetos de implantação referentes à construção de escolas que utilizam os projetos-padrão do FNDE.Cartilha técnica. Brasília. 2008. Disponível em: <[ftp://ftp.fnde.gov.br/web/par/cartilha\\_tecnica\\_pro\\_infancia.pdf](ftp://ftp.fnde.gov.br/web/par/cartilha_tecnica_pro_infancia.pdf)>. Acesso em: 26 de dezembro de 2019.

MINKE, Gernot. Manual de Construção em terra: Uma arquitetura sustentável - 2001. ISBN 9974-42-078-4

Queiroz, M. V. A. B., Sampaio, R. M. B., & Sampaio, L. M. B. (2019). Dynamic efficiency of primary education in Brazil: Socioeconomic and infrastructure influence on school performance. *Socio-Economic Planning Sciences*, 100738. doi:10.1016/j.seps.2019.100738. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S003801211830123X>>. Acesso em 22 de dezembro de 2019.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. Princípios bioclimáticos para o desenho urbano. Editora UnB, 2013.

SEB/MEC. Caminhos para elaborar uma proposta de Educação Integral em Jornada Ampliada. Brasília. 2011. Disponível em: <[http://educacaointegral.mec.gov.br/images/pdf/biblioteca/caminhos\\_elaborar\\_educ\\_integral\\_cecipe\\_seb.pdf](http://educacaointegral.mec.gov.br/images/pdf/biblioteca/caminhos_elaborar_educ_integral_cecipe_seb.pdf)> Acesso em: 5 de janeiro de 2020.

SOUZA; ALMEIDA; BRAGANÇA, Léa; Manuela; Luis. Bê-á-bá da acústica arquitetônica. São Carlos: EduFSCar, 2012

SOUZA, Larissa Negris. Arquitetura escolar, parâmetros de projeto e modalidades de aprendizagem. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Unicamp, Campinas, 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/331683>>. Acesso em: 25 de julho de 2020.