ANÁLISE GRÁFICA DA ESCOLA FDE JARDIM ATALIBA LEONEL, SP, VISANDO IDENTIFICAR ATRIBUTOS BIOCLIMÁTICOS

(1) *ALVAREZ, Adriana[1](adrianaalvarez@fau.ufrj.br); TRAPANO, Patrizia de(patrizia.trapano@fau.ufrj.br); VASCONCELLOS, Virgínia Maria de(virginia.vasconcellos@fau.ufrj.br)*
[1]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil
[2]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil
[3]Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Brasil

Palavras-chave: conforto ambiental, bioclimatismo, arquitetura contemporânea, projeto

Resumo
O presente artigo apresenta, através de uma metodologia de linguagem gráfica padronizada, a análise de um estudo de caso, a Escola Estadual Jardim Ataliba Leonel, na cidade de São Paulo. Tem-se por objetivo, destacar como a Arquitetura Contemporânea Brasileira aborda, por meio da forma arquitetônica, os atributos bioclimáticos de sombreamento e permeabilidade aos ventos. Atributos, esses, recomendados para grande parte do território brasileiro. Como estrutura deste artigo, são apresentados os fundamentos teóricos, bem como as análises do estudo de caso. Para a construção dessas análises, a partir da metodologia apresentada foram necessárias as reproduções do conjunto de desenhos técnicos – incluindo perspectivas – para que se pudesse gerar as imagens finais. Sendo assim, foi possível discutir como a forma arquitetônica conseguiu incorporar os atributos mencionados, sendo representados por meio de cores que simbolizassem cada uma dessas estratégias: cor amarela - representando o sombreamento por meio da adição de elementos e de volume edificado; e a cor azul – representando a permeabilidade aos ventos, por meio da subtração de elementos e de volume arquitetônico. É importante ressaltar que este trabalho não pretende avaliar o desempenho da obra, e sim destacar a utilização dos atributos bioclimáticos na contribuição para a melhoria da qualidade do ambiente construído servindo também como referência projetual

1 INTRODUÇÃO

Este artigo pretende avaliar as questões bioclimáticas, a partir da aplicação de uma metodologia que apresenta uma linguagem gráfica com o uso cores, em um projeto da arquitetura contemporânea no Brasil.

Vale mencionar que a escolha dessa arquitetura, como recorte espacial e temporal, se justifica por permitir a busca de um repertório de referências projetuais em que as técnicas construtivas correspondem a soluções bioclimáticas de interesse específico.

Segundo Bruand (2018), a arquitetura contemporânea no Brasil surgiu após o movimento da arquitetura moderna, recebendo influência da revolução industrial com a possibilidade de novos materiais para a construção civil. Trata-se de uma arquitetura que começou a se destacar no início

dos anos 80 e teve influência de várias culturas devido ao recebimento de várias nacionalidades no país; por isso não seguiu um estilo único, trouxe uma mescla de influências do passado, mas com as possibilidades dos materiais e tecnologias então inovadoras, que levaram os arquitetos a buscarem diferentes formas de abordar as questões projetuais.

Neste sentido, foi escolhida como objeto de estudo de caso, a Escola FDE Jardim Ataliba Leonel, SP, por ser um projeto contemporâneo. Construída em 2006, apresenta uma implantação em uma área adensada, em um terreno em aclive e possui suas fachadas livres, tirando partido de sua implantação. Nesta escola, também vale destacar o uso de elementos formais que favorecem o aproveitamento das estratégias bioclimáticas adequadas. O conhecimento em Conforto Ambiental, apoiado nesta abordagem bioclimática, tem avançado em pesquisas, publicações e ensino de graduação em Arquitetura e Engenharia. No entanto, os aspectos que devem ser observados na prática projetual (como, por exemplo: incorporação de recomendações bioclimáticas) tratam-se de ações que podem ser ampliadas com acesso às soluções formais e construtivas existentes. A associação entre possibilidades formais, tecnológicas e bioclimáticas vêm sendo objeto de destaque em publicações e têm caráter didático inegável. Essa integração pode gerar soluções adequadas, seja em maior ou menor grau, aos preceitos do bioclimatismo.

Segundo Kunen e Davaglio (2020), os aspectos bioclimáticas são variáveis que afetam substancialmente o desenvolvimento dos projetos e servem para nortear sua melhor integração com o meio ambiente.

Lamberts *et al.* (2014), assim como Alvarez *et al.* (2020), ressaltam que os princípios do bioclimatismo estão baseados no aproveitamento das características desejáveis ao clima, enquanto se evitam as indesejáveis. Como o Brasil está localizado entre os trópicos, grande parte do seu território recebe intensa radiação solar, gerando necessidade de sombreamento e ventilação natural como estratégias bioclimáticas, principalmente no verão. Isso aparece no Zoneamento Bioclimático brasileiro, que apresenta 86,5% do território do país inseridos nas zonas bioclimáticas, que ressaltam a necessidade de sombreamento no verão (NBR 15220-3:2005).

Considerando as estratégias bioclimáticas recomendadas para o verão na ZB3, zona bioclimática da cidade de São Paulo, onde está localizada a Escola FDE Jardim Ataliba Leonel, foram definidas para análise, as seguintes estratégias: sombreamento e permeabilidade aos ventos.

O sombreamento, ao ser projetado pelo arquiteto, deve se adequar às diferentes situações de exposição solar, ao longo dos dias. O entendimento da geometria solar e sua interação com os elementos protetores das aberturas permite um conhecimento, com maior precisão, dos resultados a serem obtidos no desenvolvimento do projeto arquitetônico. Esses elementos utilizados para proteção da incidência solar podem influenciar de forma direta na estética da edificação, proporcionando novos volumes na construção e influenciando a composição da forma arquitetônica.

Apesar dos fundamentados em conhecimentos já consolidados, os atributos bioclimáticos, devem ser reafirmados na prática projetual e no ensino de arquitetura, desde a identificação de obras referenciais à concepção final, possibilitando maior integração das recomendações voltadas à

sustentabilidade, ao conforto e à adequação ambiental na atividade de projeto de arquitetura.

Na concepção do projeto pode-se tirar partido da forma arquitetônica, para o uso adequado dos atributos bioclimáticos, da implantação adequada ao sítio e da relação com a vegetação e a paisagem do entorno. E assim, obter o ambiente construído adequado ao clima.

Segundo Cardoso (2005), a solução formal, que pode tirar partido do uso dos atributos bioclimáticos, está relacionada à procura de opções que atendam às necessidades do projeto, como a topografia, a vegetação, o microclima, a paisagem urbana, a legislação, as tecnologias, materiais, necessidade do programa, custo, estética e entre outras.

Existem obras de inegável qualidade sendo veiculadas na mídia especializada, entretanto, muitas vezes, com caractefrísticas que só seriam adequadas a outras condições climáticas, como, por exemplo, localidades frias e temperadas onde o uso abundante de vidro é pertinente e a envoltória pode ser unificada – fachadas e cobertura, características inadequadas às elevadas umidade e temperatura do ar de regiões tropicais (CORBELLA, O. YANNAS, S., 2003)

Desta forma, justifica ressaltar a importância de referências projetuais com o uso adequado de atributos de conforto ambiental para clima tropical, porque, além da adequação bioclimática regional, importa para o arquiteto, identificar obras edificadas no Brasil, com a multiplicidade de sistemas construtivos, formas e linguagens que caracterizam a atualidade.

O método utilizado na análise da Escola Jardim Ataliba Leonel foi desenvolvido com o intuito de incluí-la a um acervo de referências projetuais que identificasse, de forma mais direta e visual, a presença de soluções bioclimáticas no projeto, de forma qualitativa para o ensino de arquitetura. Farias *et al.* (2020), considerou esse método de análise como uma representação favorável à leitura clara do conjunto arquitetônico.

Assim, esta pesquisa, através do método apresentado, contribui para uma coletânea de referências projetuais contemporâneas pós anos 2000 com estratégias bioclimáticas que se aplicam em diferentes regiões do Brasil, em conformidade com a NBR15220-3:2005, por meio de uma plataforma de livre acesso (ainda em desenvolvimento) que já pode servir de consulta e apoio ao ensino de arquitetura.

Desta forma, pretende-se ressaltar a importância de levar em consideração esses fatores, desde a concepção do projeto, na busca de soluções adequadas para o conforto ambiental e qualidade ao ambiente construído.

2 OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo aplicar uma metodologia de linguagem gráfica com o uso de cores, apresentando uma análise de questões introdutórias de conforto ambiental compatíveis com a zona bioclimática do local do projeto (estratégias para sombreamento e permeabilidade aos ventos) na Escola FDE Jardim Ataliba Leonel. Pretende-se, a partir desta análise, contribuir para a criação de um repertório de referências projetuais bioclimáticas.

3. MÉTODO

Esta pesquisa desenvolve uma análise de estratégias bioclimáticas (sombreamentos e permeabilidade) de um estudo de caso, Escola Estadual Jardim Ataliba Leonel onde associa-se ao conhecimento científico-técnico do conforto ambiental (térmico) com a prática projetual da arquitetura contemporânea brasileira, numa abordagem estruturada na linguagem gráfica computacional.

A princípio, para o desenvolvimento da metodologia, as primeiras etapas da pesquisa se basearam no desenvolvimento do padrão gráfico para todos os projetos. Foram definidos os ícones e a paleta de cores: **azul- permeabilidade aos ventos e amarelo – sombreamento**. Assim como na escolha de quais análises seriam necessárias para um maior entendimento das estratégias projetuais, como cortes evolutivos (transversais e longitudinais) mostrando a permeabilidade dos edifícios, máscaras de sombreamento e orientação solar, além de análises em 3D demonstrando os processos de **adição (sombreamento) e subtração (permeabilidade aos ventos).**

Como produtos da pesquisa em andamento, que subsidia este artigo, destacam-se: (i) as análises gráficas de aspectos bioclimáticos relativos ao sombreamento e à permeabilidade aos ventos de edificações com diferentes tipologias formais e funcionais, localização e padrões de implantação distintos.

Desta forma, serão analisados como atributos bioclimáticos de sombreamento e permeabilidade para atender as estratégias da ZB. Para ambos os atributos foram designadas cores que, são justificadas por razões simbólicas e relativas à percepção do fenômeno. Nas imagens referentes a sombreamento foi utilizada o amarelo, enquanto foram usados tons de azul, para os vazios, que se referem à permeabilidade aos ventos (Figura 1).

Decidiu-se usar para apresentar este estudo, o termo atributo bioclimático, considerando que as estratégias bioclimáticas existem para atingir uma determinada finalidade, neste caso, atender o conforto ambiental. O edifício possui nessa concepção da pesquisa, uma qualidade, uma característica, ou seja, um atributo que corresponde a uma solução espacial construtiva relacionada às estratégias, por isso na análise está sendo apresentado os atributos bioclimáticos(sombreamento e permeabilidade).

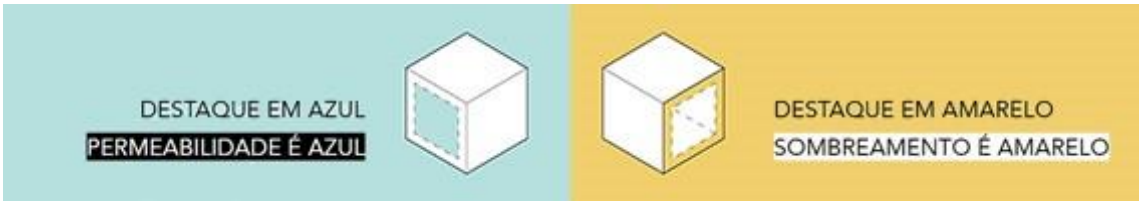

Figura 1. As cores azul e amarela foram escolhidas para auxiliar a análise gráfica nos casos de subtração: permeabilidade aos ventos, e adição: sombreamento, respectivamente
Fonte: imagem produzida por Lívia Cipriani

As análises são estruturadas a partir de uma linguagem gráfica padronizada, sendo necessária a reprodução de conjunto de desenhos técnicos, incluindo perspectivas, para que se possa gerar as imagens finais (Figura 2). De acordo com o fluxograma abaixo(figura 2), as análises serão estruturadas a partir da escolha de um projeto, serão feitos os levantamentos de dados relativos ao

clima e a zona bioclimática do local onde está situado o projeto. Após a escolha da obra arquitetônica, segue análise dos atributos identificados, neste caso, sombreamento e permeabilidade aos ventos e são definidos ícones para identificar cada possibilidade, como por exemplo: a proteção pode ser horizontal, vertical ou mista e as aberturas pode se dar pelo térreo, fenestração, cobertura, shed ou pátio.

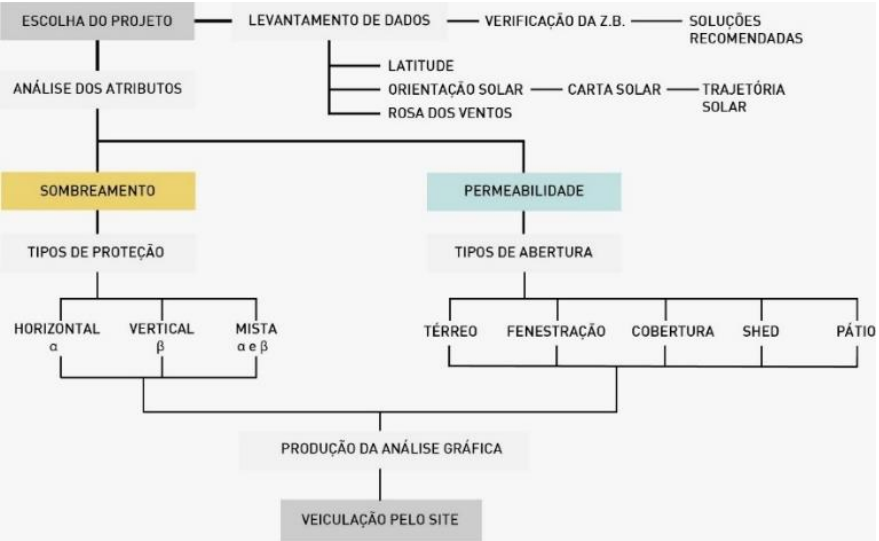

Figura 2. Fluxograma do roteiro metodológico da pesquisa
Fonte: imagem produzida por Lívia Cipriani

O uso reduzido de fotografias da edificação disponibilizadas nas mídias é proposital, para neutralizar a informação e julgamento pré-existentes e reconduzi-los a uma nova leitura técnica e neutra. Em cada análise de um aspecto bioclimático, novos desenhos e imagens são produzidos, inclusive no modo *graphics interchange format* (gif), para que a sequência das cenas funcione como uma guia para o olhar do público-alvo.

Diante disso, esta pesquisa se utilizará de um estudo de caso da arquitetura contemporânea brasileira – a Escola Jardim Ataliba Leonel, do qual serão apresentadas tanto uma pesquisa documental e exploratória que pretende analisar, como também, a exploração dos atributos bioclimáticos relacionados a forma e a implantação no sítio associados à paisagem e ao microclima.

4. ANÁLISE E RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO EM UM ESTUDO DE CASO – ESCOLA FDE JARDIM ATALIBA LEONEL, SP

Como estudo de caso, para ilustração da aplicação da metodologia explicitada, será utilizada uma edificação construída que possui os atributos bioclimáticos mencionados anteriormente.

A Escola FDE (Fundação para o Desenvolvimento da Educação) Jardim Ataliba Leonel é um projeto do Escritório SPBR Arquitetos, desenvolvido pela equipe: Angelo Bucci e Alvaro Puntoni (2003-2004). Realizada no ano de 2006, a obra localiza-se no bairro de Vila Fidalgo, na cidade de São Paulo – Zona Bioclimática 3 – e implantada com o eixo longitudinal NNE-SSO, enfrentando desafios na proteção ao sol da manhã e da tarde.

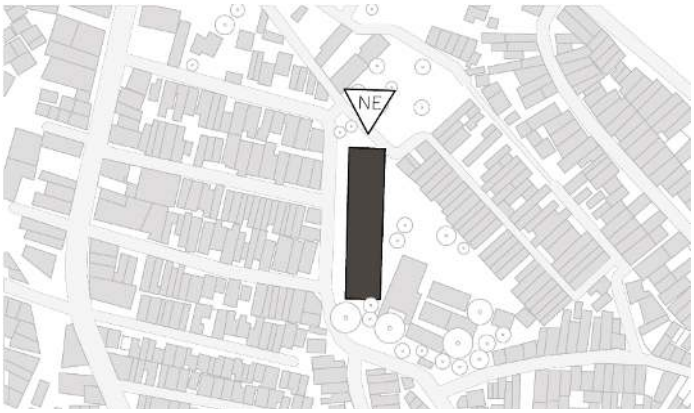

Figura 3 – Implantação da Escola no sítio.
Fonte: Imagem produzida pelo Grupo de pesquisa

Esta escola foi implantada (Figura 3) com o pavimento térreo semienterrado, entretanto por devido a topografia do terreno ser em aclive, com relevo acentuado, permitiu permeabilidade aos ventos e vista panorâmica do bairro por estar em um nível mais alto em relação às edificações do seu entorno mais próximo, apesar de estar em uma região adensada de edificações. Devido a sua implantação, orientação e elementos formais, como a criação de recuos, painéis e brises, foi possível valorizar a permeabilidade aos ventos e criar um sombreamento parcial no verão, permitindo a entrada de sol no inverno. Imagens da escola podem ser vistas nas Figuras 4 e 5.

Vale lembrar que, segundo a NBR 15220-3 (2005), para a Zona Bioclimática 3 recomenda-se sombrear as aberturas, permitir sol durante o inverno, paredes leves refletoras, coberturas leves isoladas, ventilação cruzada no verão, aquecimento solar da edificação no inverno.

Esta edificação tem, após análise dos seus atributos bioclimáticos, os seguintes destaques: permeabilidade pela cobertura, pelo térreo e pelas fenestrações; sombreamento horizontal, vertical e misto (Figura 6)





Figuras 4 e 5. Escola Ataliba Leonel
Fonte: COSTA *et al.*, 2017, Fotos de Nelson Kon

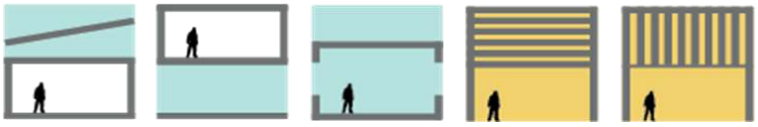

Figura 6. Símbolos referentes aos atributos encontrados na Escola: permeabilidade pela cobertura, pelo

térreo, pelas fenestrações; sombreamento horizontal, vertical e misto.
Fonte: imagem produzida por Lívia Cipriani.

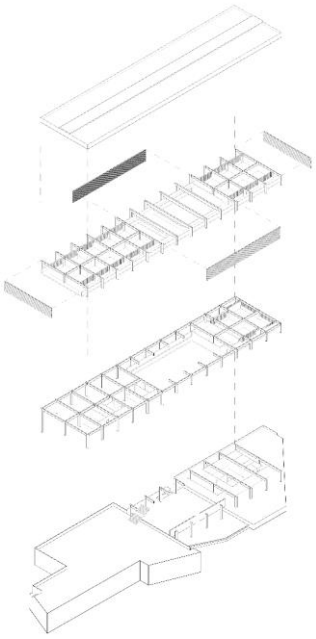

Figura 7. Perspectiva explodida isométrica. Vê-se o térreo (1º pav.), 2º pav. com adição e subtração de volume e 3º pavimento com adição de cobertura

Segundo Avarez *et al.* (2020), as soluções espaciais e construtivas são contextualizadas e compreendidas a partir de uma perspectiva, onde a implantação da edificação se dá a partir das quatro fachadas. A perspectiva é composta por três eixos formando 120°, tornando melhor o entendimento da edificação, por manter as proporções de comprimento, largura e altura. Nesse sentido, foi necessário refazer os desenhos técnicos e estruturar essa volumetria numa perspectiva axono-métrica de forma que se conseguisse analisar, identificar e explicitar os atributos na própria edificação (Figura 7). As subtrações volumétricas no térreo e no pavimento superior, bem como as aberturas de janelas em fachadas opostas permitem a circulação do vento. Em situação análoga, a adição de volume sobre o térreo e no pavimento superior (painéis e brises) a NNE, auxiliam no sombreamento (Figura 8).

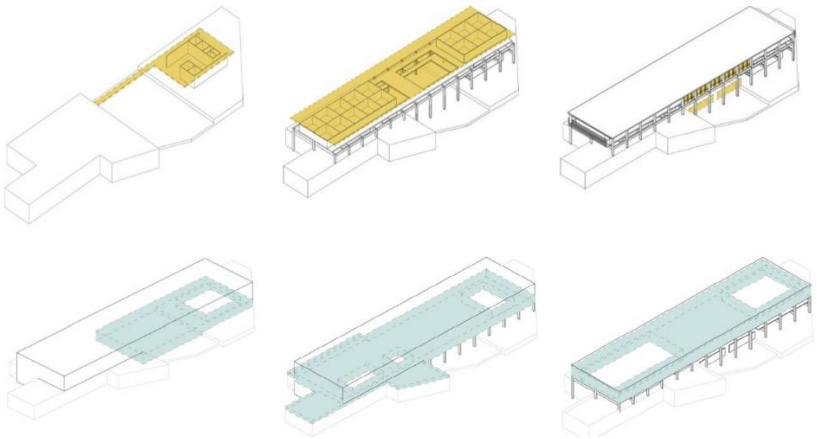

Figura 8. Imagem resumo e exemplos de ambos os atributos
Fonte: imagem produzida pelo Grupo de Pesquisa

Optou-se por redesenhar as plantas, cortes e perspectivas obtidas originalmente e representá-las de forma simplificada para que os atributos bioclimáticos fossem identificados e destacados facilmente nas obras. Por meio da forma, da subtração e da adição dos volumes e aberturas, o estudo destaca os atributos de permeabilidade aos ventos e sombreamento, valorizando a qualidade do conforto ambiental no projeto,

4.1 Permeabilidade aos ventos

Para este artigo, não está sendo analisada a direção do vento. Pretende-se apresentar as aberturas na edificação para uma permeabilidade que possibilite a circulação da ventilação.

Considerando o princípio da subtração, a permeabilidade aos ventos está representada na sequência de cortes da Figura 9. A análise se dá em ambas as direções do projeto, seja no eixo longitudinal, seja no eixo transversal, a fim de explorar e explicitar as progressões de aberturas do objeto de estudo.

Através da mudança sutil nos tons de azul, pode ser observada a proximidade dos cheios e vazios. Quanto maior a proximidade do ponto de vista do observador, o tom de azul se torna mais claro – em contraponto ao tom de azul do céu, que se encontra distante e, por isso, apresenta tonalidade azul mais escura.

Cabe destacar que a permeabilidade ao vento se refere ao vão aonde o ar pode circular, diferentemente da ventilação natural que corresponde ao ar em movimento.

Através das figuras abaixo, que são desenhos desenvolvidos baseados nos desenhos originais do escritório, pretende-se apresentar a obra e a análise gráfica, de modo didático. Esta análise surge em formato de .gif no site (sendo possível analisar uma prévia tanto para o corte transversal quanto para o corte longitudinal, através dos links <https://rb.gy/0robq> e <https://rb.gy/p838k> respectivamente), numa sequência de imagens de cortes transversais apresentadas na Figura 9.

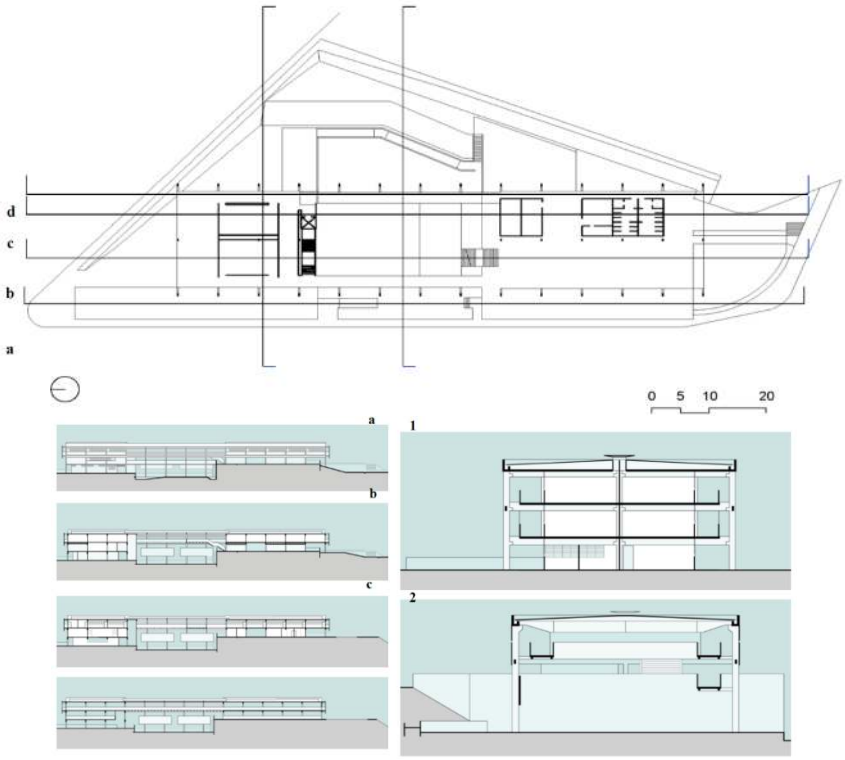

Figura 9. Planta baixa do 1º Pavimento com a simbolização das linhas de cortes – transversais e longitudinais – para permeabilidade e Desenvolvimento dos vazios transversais
Fonte: imagem produzida pelo Grupo de Pesquisa

4.2 Sombreamento

Considerando o princípio da adição de elementos de sombreamento, as orientações das fachadas sobre a carta solar e os ângulos verticais de sombreamento (alfa) decorrentes do avanço da volumetria dos pavimentos superiores (Figura 9) foram representados através dos cortes a seguir. O sombreamento pode também ser gerado por dispositivos adicionados às aberturas e, no caso da Escola Jardim Ataliba Leonel, os painéis e cobogós (ALVAREZ *et. al.*, 2020).

De acordo com a análise apresentada, pode-se perceber que a escola possui o térreo semienterrado com pilotis, o que torna um pavimento permeável aos ventos, mas por outro lado, devido a sua orientação NNE-SSO, apesar de estar semienterrado, a deixa exposta a entrada de sol, podendo causar desconforto. Para isso foram criados painéis que são apresentados de forma lúdica com desenhos, ou seja, decoram o ambiente, proporcionando um conforto visual e trabalham no sentido de trazer o sombreamento para a quadra que é um local de permanência dos alunos, sem bloquear a permeabilidade aos ventos, permitindo a ventilação cruzada no local.

De acordo com as máscaras de sombreamento apresentadas, pode-se observar que nos pavimentos superiores (Figura10) também foram utilizados beiral e brises para auxiliar no sombreamento nos horários que o sol está com uma inclinação mais baixa e manter a permeabilidade aos ventos. Além desses atributos, pode se perceber que a escola possui recuos e recortes em sua forma que também funcionam como proteção ao sol e permeabilidade aos ventos.

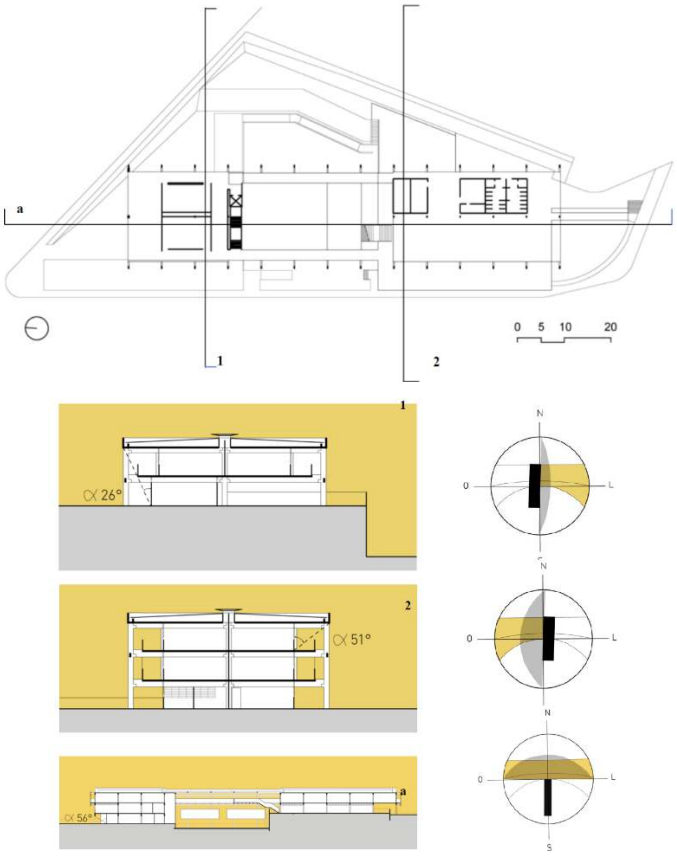

Figura 10. Planta baixa do 1º Pavimento com a simbolização das linhas de cortes para sombreamento e

demarcação do alfa cuja eficácia é marcada na máscara de sombreamento sobre a carta solar.
Fonte: imagem produzida pelo Grupo de Pesquisa

5. CONCLUSÕES

Esta análise a partir de uma metodologia estruturada em uma linguagem gráfica padronizada, pretende permitir a identificação mais direta dos usos dos atributos bioclimáticos relacionados com a forma da edificação.

Considerando que a pesquisa destaca, por meio de uma análise gráfica do projeto apresentado, atributos bioclimáticos, foi observado que a implantação possui destaque e foi determinante para que haja essa permeabilidade. Em contrapartida, a forma da edificação consegue valorizar o sombreamento existente no interior por meio de recuos, painéis, brises.

Portanto, foi observado que o uso da metodologia pode contribuir para uma apresentação direta para um repertório de referências projetuais de como a forma da arquitetura contemporânea brasileira está incorporando esses atributos e assim, valorizar a partir da permeabilidade aos ventos e sombreamento, o conforto ambiental na edificação e ressaltar a importância desde a concepção do projeto.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, A, PORTO, M. M., TORRES, T, Análise Gráfica do Sombreamento e Permeabilidade aos ventos de Edificação – Linguagem e Metodologia Aplicadas à Escola Alto dos Pinheiros. In VI Encontro da Associação Nacional de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Brasília, ENANPARQ2020, Anais [...], Brasília 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: NBR 15220: Desempenho Térmico de Edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

BRUAND, Yves, Arquitetura Contemporânea Brasileira, São Paulo, Perspectiva, 2018.

CARDOSO, C, Formas arquitetônicas: Possibilidades em ambientes Computacionais. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo), Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia 2005.

CORBELLA, O., YANNAS, S.. Em busca de uma Arquitetura Sustentável para os trópicos. 2ª edição, Rio de Janeiro: Revan, FAPERJ, 2003.

FARIAS, M.M de, UGENTI, L.C., BRASILEIRO, A, B.., Expressão Gráfica de atributos Bioclimáticos: Reflexões para uma metodologia de pesquisa. In VI Encontro da Associação de Pesquisa e Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo, Brasília, 2020.

KUNEN, A, DAVAGLIO, J., Análise da Aplicabilidade dos parâmetros bioclimáticos no desenvolvimento de projetos arquitetônicos residenciais. In Akrópolis - Revista de Ciências Humanas da UNIPAR, 2020.

LAMBERTS, R., DUTRA, L., PEREIRA, F.. Eficiência Energética na Arquitetura. PROCEL: São Paulo, 2014.