

**pensamento computacional
aplicado ao processo de projeto**

O Camelódromo do Povo em Caucaia

Universidade Federal do Ceará
Departamento de Arquitetura e Urbanismo e Design
Trabalho final de graduação

**pensamento computacional
aplicado ao processo de projeto**
O Camelódromo do Povo em Caucaia

Débora Pereira Costa Araújo
Sob orientação de Neliza Maria e Silva Romcy

Fortaleza, 2022

pensamento computacional aplicado ao processo de projeto

O Camelódromo do Povo em Caucaia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A688p Araújo, Débora Pereira Costa.
Pensamento computacional aplicado ao processo de projeto : o Camelódromo do Povo em Caucaia /
Débora Pereira Costa Araújo. – 2022.
100 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia,
Curso de Arquitetura e Urbanismo, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Neliza Maria e Silva Romcy.

1. Pensamento computacional. 2. Gramática da forma. 3. Camelódromo. 4. Parametria. I. Título.
CDD 720

Profa. Dra. Neliza Maria e Silva Romcy
Orientadora (UFC)

Prof. Dr. Daniel Ribeiro Cardoso
Convidado (UFC)

Profa. Ma. Raquel Magalhães Leite
Convidada (UNIFAMETRO)

ao Renan
à Vanielle
aos "sobreviventes"
à Neliza

RESUMO

Tendo em vista o potencial arquitetônico que se estabelece na relação entre a abordagem projetual e os novos paradigmas atrelados às tecnologias da modelagem da informação cada vez mais integradas, tratando especialmente do que diz respeito à concepção a partir do pensamento computacional, o presente trabalho explora noções de gramática da forma, sob uma perspectiva paramétrica em vinculação ao ambiente Building Information Modeling (BIM), dentro de um problema de projeto cujo programa de necessidades pressupõe a replicabilidade de seus elementos, que é o camelódromo. Diante da problemática identificada no Camelódromo do Povo, no Centro de Caucaia, propõe-se um projeto de cobertura e de requalificação espacial, à medida que foram verificados diversos problemas no espaço atual e a sua consequente subutilização.

Palavras-chave: Pensamento computacional; Gramática da Forma; Camelódromo; Parametria.

ABSTRACT

Bearing in mind the architectural potential that is established in the relationship between the design approach and the new paradigms linked to increasingly integrated information modeling technologies, dealing especially with regard to design from the computational thinking, the present work explores notions of shape grammar, from a parametric perspective in connection with Building Information Modeling (BIM) domain, within a project problem that presents program that presupposes the replicability of its elements, which is called "camelódromo". Faced with the problem identified in Camelódromo do Povo, in the center of Caucaia city, a roofing project and spatial requalification project is proposed, as several problems were verified in the current space and its consequent underutilization.

Keywords: Computational thinking; Shape grammar; Public market; Parametry,

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO			
	1.1 Justificativa/Contextualização	12		
	1.2 Objetivo geral	14		
	1.3 Objetivos específicos	14		
2	REFERENCIAL TEÓRICO			
	2.1 O COMÉRCIO AMBULANTE	18		
	2.1.1 A origem do camelódromo no Brasil			
	2.1.2 As centralidades urbanas e o comércio ambulante			
	2.1.3 Fluxos subalternos			
	2.1.4 As vulnerabilidades do comércio ambulante			
	2.2 EFEMERIDADE E ARQUITETURA	27		
	2.2.1 Os paradigmas do mundo contemporâneo			
	2.2.2 A aceleração dos movimentos			
	2.2.3 Rebatimento no espaço arquitetônico			
	2.2.4 Arquitetura efêmera			
	2.3 PROCESSO DE PROJETO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL	38		
	2.3.1 Processo de projeto			
	2.3.2 Pensamento computacional			
	2.3.3 Design paramétrico			
	2.3.4 Gramática da forma			
3	REFERÊNCIAS PROJETUAIS			
	3.1 Feira da Cidade	68		
	3.2 Feirinha da Beira Mar	76		
	3.3 Google Bay View Campus	82		
4	DIAGNÓSTICO			
	4.1 Contextualização		91	
	4.2 Aspectos bioclimáticos e ambientais		102	
	4.3 Mobilidade urbana e fluxos		110	
	4.4 Legislação urbana		114	
5	MÉTODO			
	5.1 Investigação dos fixos e variáveis		118	
	5.2 Estudos de implantação e partido arquitetônico		118	
	5.3 Definição da lógica		120	
	5.4 Otimização das soluções		132	
6	PROJETO			
	6.1 Implantação		137	
	6.2 Circulações, desníveis e acessibilidade		144	
	6.3 Paisagismo		153	
	6.4 Sistemas construtivos e estruturais		159	
	6.5 Conforto ambiental		170	
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS			176
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS			180

1.1 JUSTIFICATIVA/CONTEXTUALIZAÇÃO

De fato, nas últimas décadas, fez-se evidente a consolidação do uso de computadores para a produção de projetos das mais diversas naturezas, sendo amplamente aplicado na área da arquitetura em quase todas as etapas do processo de projeto. (CELANI, 2008) Juntamente a isso, os sistemas CAAD (Computer Aided Architectural Design) vêm sendo incrementados e incorporam cada vez mais o potencial do pensamento computacional. A natureza integrada que a modelagem da informação da construção (BIM) apresenta, por exemplo, torna possível implementar a otimização do modelo fundamentando-se na possibilidade de melhor geri-lo, a partir de módulos, de materiais, dos ambientes, dentre outros critérios. Por sua vez, os sistemas de abordagem paramétrica introduzem uma lógica intrínseca ao pensamento computacional, devido ao fato de que apresentam a possibilidade de gerar diferentes composições a partir de regras pré-definidas e facilmente manipuladas. A partir dessa lógica de concepção, é possível obter respostas imediatas, testando as possibilidades e gerando diferentes modelos e soluções para um mesmo problema, de modo a erradicar processos analógicos de repetição e retrabalhos.

O design algorítmico permite aos designers encontrar novas soluções e ir além das limitações do software CAD tradicional e dos modeladores 3D. (TEDESCHI, 2014, P. 27, tradução nossa)

Paralelamente a isso, identificou-se uma problemática no município de Caucaia, onde ocorrera recentemente uma intervenção na região do Centro: as feiras e comércio de rua, linearmente consolidados na Av. Juaci Sampaio Pontes, foram afetados por uma reconfiguração implementada, pela qual se buscou ampliar consideravelmente o espaço destinado para tais

atividades comerciais, com a disposição de novos boxes e requalificação da infraestrutura do local. O amplo espaço vem sendo, no entanto, escassamente ocupado pelos feirantes e não apresenta estrutura ou serviços que demandem manutenção e justifiquem os altos valores cobrados para permanência. Verifica-se, então, a necessidade de uma proposta de projeto de cobertura e requalificação espacial para o denominado Camelódromo do Povo.

Surge, portanto, a proposta de uma investigação acerca das possíveis contribuições que os ambientes de modelagem da informação da construção e de modelagem paramétrica podem trazer ao desenvolvimento de projetos. Considerando os aspectos balizadores que são inerentes à natureza desses ambientes, essa investigação parte do princípio de que estes aspectos contornam o método de projeto já nos momentos iniciais do processo, sobretudo quando se faz necessária uma sistematização das variáveis para tomada de decisões multicritérios. Nesse sentido, é intentada a aplicação dessa abordagem em um projeto arquitetônico com programa de necessidades, que é o programa do camelódromo, cuja premissa considera o caráter replicável de seus elementos e a necessidade de um conjunto de regras que coordenem sua disposição no espaço.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho aqui apresentado corresponde à aplicação do pensamento computacional em uma proposta de projeto, a fim de solucionar a problemática do Camelódromo do Povo em Caucaia, observando as possíveis contribuições dos princípios de gramática da forma, da modelagem da informação da construção e da modelagem paramétrica, desde as etapas iniciais do processo de projeto.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Implementar a aplicação do pensamento computacional ao processo de projeto, desde suas etapas iniciais, de modo a verificar as possíveis contribuições dos princípios de gramática da forma, da modelagem da informação da construção e da modelagem paramétrica;

Identificar quais questões e problemas espaciais possam ter implicado a subutilização do Camelódromo do Povo;

Definir e hierarquizar um programa de necessidades, estudando os elementos de projeto em repetição, em diferentes escalas, considerando a modulação em macro e micro escala, estabelecendo medidas/parâmetros que balizem as escolhas e possibilidades;

Incorporar soluções construtivas que espacializem o programa de forma mais flexível e customizável, a partir de uma estrutura temporária e adaptável, em vista da natureza efêmera do comércio informal e de rua;

Estudar sistematicamente as possibilidades a partir de um dispositivo que disponham primariamente os elementos em repetição, permitindo uma multiplicidade de configurações, seja a partir da variação de espaçamentos, tipo de disposição e transformações nos próprios elementos.

2.1 O COMÉRCIO AMBULANTE

Ao ser abordada a temática do camelódromo, põe-se em evidência o próprio comércio informal e de rua enquanto fenômeno urbano, tornando imprescindível a compreensão de suas dinâmicas próprias e de sua inserção no contexto urbano.

2.1.1 A ORIGEM DO CAMELÓDROMO NO BRASIL

A relação entre o surgimento do camelódromo e o comércio ambulante se expressa à medida que o camelódromo apresenta-se como uma resposta dos administradores públicos ao incessante confronto entre os donos de estabelecimentos comerciais e os camelôs, que usualmente ocupavam essas áreas de conflito de interesses, assim como as praças e ruas (Brandão, 2009). O camelódromo se refere, desse modo, a uma solução não só arquitetônica como também urbana, assumindo um papel essencialmente infraestrutural para responder a um fenômeno também urbano: o comércio informal.

Ademais, no que tange à mobilização social e ao direito à cidade, para além de uma decorrência de um cenário conflitual, conforme supracitado, o programa do camelódromo também surge como repercussão de atos de reivindicação, assumindo papel legitimador de uma atividade antes não submetida à gestão pública ou qualquer tipo de controle administrativo.

O comércio informal, além de se impor com o fluxo da demanda em um local, mesmo que esporadicamente, sempre se mobilizou na tentativa de forçar o Estado a regular o comércio. É o que podemos observar, por exemplo, durante uma greve de fome ocorrida no segundo semestre de 1998, mantida pelos camelôs do centro de São Paulo, para que não fossem removidos do local em que trabalhavam e fossem ocupar locais construídos especialmente para essa atividade. (SALVITTI et al, 1999, P. 3)



Figura 1: Camelôs ocupam calçada da Av. Paulista
Fonte: Folha de São Paulo

Logo, diante do fato de que, naturalmente, o comércio ambulante se constitui a partir da apropriação dos espaços livres públicos, o programa do camelódromo e seu significado abrange uma dimensão política, que se refere diretamente ao direito à cidade. Contudo, além do papel legitimador da atividade antes contraventora, o camelódromo desponta do argumento que contou com o apoio das elites, cuja finalidade trata-se de fundamentar as remoções dos ambulantes, atribuindo ao espaço do camelódromo a função de “higienizar” as calçadas e áreas de interesse de preservação, a exemplo das áreas dos centros históricos das cidades, que naturalmente se tornam foco de interesse dos ambulantes em virtude do alto índice de circulação de pessoas. (BRANDÃO, 2009)

Canclini tem razão em sua abordagem geral do problema e da percepção da cidade que ora se esgarça, ora se reinventa, em meio a processos que escapam ao controle de qualquer instância. (BRANDÃO, 2009, P. 15)

Constata-se que essa medida, entretanto, não garante êxito de tal propósito, e sequer o controle de um fenômeno urbano espontâneo e autogerido, mas tem o potencial de agregar em um espaço com melhores condições para o exercício dos ambulantes.

2.1.2 AS CENTRALIDADES URBANAS E O COMÉRCIO AMBULANTE

Pelo que pode ser ordinariamente observado, as centralidades urbanas configuram-se, de forma hegemônica, como fatores de consolidação dos pólos de concentração de atividades comerciais e de serviços, englobando, é claro, o comércio informal. Entre outros, este fator intensifica os cenários conflituais, a partir do momento em que torna o solo central ainda mais disputado pelos interesses antagônicos dos mais diversos agentes da produção da cidade.

É importante destacarmos que o centro da maioria das cidades vem passando por um processo de popularização das atividades, pois as atividades que podem ser agrupadas como as mais sofisticadas estão se (re)alocando em áreas cujo padrão de consumo também foi reestruturado mediante a presença dos novos aparelhos comerciais e de serviços, além da presença marcante dos condomínios fechados que permite e favorece a localização de atividades mais próximas destas novas formas de habitat (e porque não falar em habitar), uma vez que o centro propriamente dito passa a ser o local em que as pessoas de baixa renda freqüentam a fim de satisfazer alguma necessidade. (MONTESSORO, 2006, P. 23)

Uma vez que os centros urbanos correspondem aos principais pontos de convergência dos fluxos comerciais e do próprio consumo, estes fazem-se propícios, logicamente, à prática dos ambulantes, que estabelecem suas estratégias e se consolidam com base na circulação de pessoas, no alcance de seu público-alvo. Tendo isso em vista, é possível estabelecer uma relação de precedência entre as centralidades urbanas e o comércio informal. Relação esta de mutualidade, à medida que comércio informal faz-se, ao mesmo tempo, produto e fator determinante dos centros urbanos.

2.1.3 FLUXOS SUBALTERNOS

É fato que o comércio de rua em si perpassa o espaço urbano de forma espontânea e amorfa, constituindo-se em profunda relação com a apropriação dos espaços públicos. Uma vez que essa modalidade especial de comércio é introduzida a um programa de necessidades, e esse programa é espacializado em uma localidade específica, essa área passa a apresentar grande potencial de exercer influência de forma ativa nas dinâmicas de circulação, atuando como um dos vetores de atração e dispersão de fluxos mais fortes da cidade. Segundo Brandão (2009), esses fluxos gerados, qualificados como subalternos, não obstante a sua dimensão local, fazem parte de uma complexa

rede global e ocorrem sob a hegemonia desses fluxos globais. Paradoxalmente a isso, ainda que sejam produzidos de forma subordinada, esses fluxos subalternos ocasionam impactos, direta e indiretamente, na rede global, além de produzirem reações mais imediatas e palpáveis no cotidiano.

Se, para os fluxos globais, conta-se com o sistema formal de difusão e venda dos produtos globais hegemônicos (rede de comércio, de divertimento, serviços de informação, etc.), para os bens postos em circulação pelos fluxos subalternos tem-se uma espécie de equivalentes desse sistema formal/legal que colocam, igualmente, à disposição de seu mercado, toda sorte de produtos e serviços. Há cerca de 15 anos, um novo tipo de edifício, misto de mercado e shopping center começou a ser construído no Brasil como solução para aquilo que se constituiu como um dos maiores problemas das cidades brasileiras: o crescimento espetacular do chamado comércio “informal”, exatamente o comércio a fazer a ponte entre os fluxos globais subalternos e o cotidiano de algum indivíduo ou grupo familiar, a operar a inserção em seu espaço doméstico, a fazer chegar um objeto made in China ao seu destino final: uma prateleira, um móvel qualquer de casa popular. (BRANDÃO, 2009, P. 238)

Consistindo, desse modo, em um ponto focal e articulador de fluxos, o local designado para contemplar o comércio informal, que não deixa de ser não-domesticável e de improviso, torna-se um conjuntura consoante à noção lefebvriana¹ da produção do espaço urbano: multifacetada e plural.

Um espaço híbrido; comercial, em que as mercadorias da moda se tornam uma oportunidade de sustento, satisfazendo desejos de consumo do seus fregueses, em sua maioria, com baixo poder de compra; e ao mesmo tempo, um lugar de convivência humana intensa. (AGUIAR, 2009)

Isso se deve ao valor cultural atrelado à natureza desse tipo de atividade, visto que tal natureza diz respeito, além da circulação de mercadorias, pessoas e veículos, aos aspectos não mensuráveis, os psicológicos e culturais. Ao incorporar em si as atividades de comércio informal, esse espaço tanto atende

[1] À perspectiva de Henri Lefebvre, a cidade se respalda em suas funções efêmeras, os eventos momentâneos, festivos e culturais que acontecem mediante arquiteturas transitórias, a exemplo das feiras. A concepção de direito à cidade nasceu a partir da produção de Henri Lefebvre e foi incorporada pela agenda da reforma urbana e movimentos sociais brasileiros.

à demanda de sobrevivência, de geração renda, quanto abrange o estabelecimento de valores culturais e do convívio social.

2.1.4 AS VUNERABILIDADES DO COMÉRCIO AMBULANTE

O exercício dos camelôs, à perspectiva de Salvitti et al (1999), desponta tanto da inexistência de perspectivas e insuficiência de salários ofertados pelo setor formal, ou mesmo o informal, quanto de definições culturais.

De modo paradoxal, ao mesmo tempo que pode ser uma resposta a períodos de crises econômicas e fontes alternativas de renda, a atuação dos camelôs para a produção da cidade é excepcionalmente significativa e não pode ser notada como um fenômeno particular de um período de crise, mas como resultado de uma complexidade de processos universais, os sociais, econômicos, políticos, culturais e históricos; e mesmo os individuais.

Por efeito desse contexto, os comerciantes ambulantes correspondem hegemonicamente à população de baixa renda, característica que engloba não só os vendedores, mas também seu público alvo. E, além dessa vulnerabilidade socioeconômica, os camelôs encontram-se submetidos à ilegalidade.

Se ele é sacoleiro, mas sua mercadoria é pirata, sua ação pode ser legal por um lado, mas ilegal por outro. Se ele é camelô e vende uma mercadoria pirata, sua ação é ilegal, se ele é camelô irregular (caixinha), sua ação é mais ilegal ainda. Se ele é camelô e dono de loja estabelecida, vende pirataria e oferece nota fiscal, sua ação é considerada legal. (MENDES, 2012, P. 50-51)

Itikawa (2006) destaca os aspectos de vulnerabilidade associados ao comércio informal de rua, entre eles o “clientelismo, como ganho político sobre os trabalhadores; corrupção, como lucratividade por meio de extorsão; e violência

como repressão indiscriminada dos comerciantes de rua.” Perante tais aspectos, aos quais estão submetidos em diferentes graus pelo espaço, os ambulantes passam a vivenciar os diversos enfrentamentos atrelados à atividade, que se relacionam com a insegurança, e mesmo a incerteza, da informalidade e com disputa de interesses pelos espaços públicos.

Com efeito, nota-se que, neste capítulo, intentou-se desconsiderar, por hora, o aspecto transitório associado ao tema do comércio ambulante, para o aprofundamento de sua evidente e caracterizante efemeridade no capítulo subsequente.



Figura 2: "Drop Time vol.9" de Azuma Makoto,
traduz a beleza da transitoriedade
Fonte: Storia dell'Arte

2.2 EFEMERIDADE E ARQUITETURA

O valor semântico do termo "ambulante", segundo o dicionário Michaelis, "que se locomove", enfatiza o caráter efêmero dessa modalidade de comércio. Aliás, mais que apenas o indivíduo que vende, tal particularidade compreende aquele que compra, o transeunte que brevemente interrompe o percurso para consumir um produto que talvez sequer planejava. Assim sendo, o ambulante, ou camelô, é, por definição simplória, a modalidade de comércio não fixo, que corresponde ao vendedor que diariamente constrói e desconstrói seu ponto comercial. Nessa perspectiva, de que forma a arquitetura, que tradicionalmente concerne ao que é sólido e permanente, pode incorporar tal fugacidade e efemeridade? E, para além disso, ser adaptável às sazonalidades de qualquer natureza de tempo e às possíveis transformações futuras na dinâmica local?

2.2.1 OS PARADIGMAS DO MUNDO CONTEMPORÂNEO

Na contemporaneidade, essas transformações se sucedem de forma exponencialmente mais instantânea, sendo o próprio movimento, quer seja de pessoas, de produtos ou de informações, o evento que determina o mundo contemporâneo. Com o advento das novas tecnologias e técnicas progressivamente mais aprimoradas, o espaço geográfico, que é moldado pela influência das estruturas de inter-relações humanas, acompanha as mudanças sociais de forma também mais imediata, sendo constantemente modificado. Logo, essa qualidade fluida do mundo contemporâneo o caracteriza por um espaço não permanente, na verdade, em permanente transformação. Isto implica em contínuas reestruturações viscerais no modo com que a humanidade vivencia tempo e espaço, de modo a estabelecer uma relação de influência mútua: homem e espaço, um é coeficiente do outro e ambos encontram-se em infindáveis transformações (Heidegger, 1951).

Em lugar das permanências, das práticas que acumulam anos, dos códigos cristalizados, é preciso lidar com sucessões de novidades, de regimes de transformação, de experimentações das quais não se prevêem conseqüências. (BRANDÃO, 2009, P. 236)

Sob os moldes do sistema capitalista que, fundamentalmente, corrobora o efêmero através de seus mecanismos de consumismo e da obsolescência programada, ao indivíduo contemporâneo é imputada a necessidade de constante adaptação ao novo.

Talvez o sistema da moda seja, aqui, um dos melhores exemplos da intensificação de determinados processos de transformação. A moda funciona, no Ocidente, não apenas como o propositor de modos de vestir, mas como propositor legitimado de corpos e modos de ver e viver o mundo (cultura e comportamento), editados a cada nova estação, sempre a partir do contato com algum Outro (o exótico, o distante, o esquisito, o antigo) que inspirará as “tendências” consagradas. Adaptar-se a essas tendências é quase um imperativo para os fashion victims. (BRANDÃO, 2009, P. 236)

Por efeito desse contexto, é configurada uma cultura essencialmente imediatista, cujas tendências amplamente disseminadas são produzidas mediante um processo contraditório: aquilo que era indispensável há pouco tempo torna-se inútil e passa a ser descartável instantaneamente, seja pela evolução tecnológica e os novos paradigmas que traz consigo, ou por puro modismo.

2.2.2 A ACELERAÇÃO DOS MOVIMENTOS

Uma vez que o movimento se sucede a partir da relação entre espaço e tempo, o que implica numa determinada velocidade, infere-se que, além da modificação do espaço, como evidenciado previamente, o tempo passa a ser foco de interesse da otimização da produção capitalista.

Essa propriedade pôde ser observada já na modernidade, com o estandardizado sistema de produção fordista, não obstante seu caráter metódico e acentuada rigidez.

“todo o esforço do capital está voltado, desde sempre, para a redução do tempo de realização desse ciclo total” (DANTAS, 2006: P. 57 apud SOTTANI, 2014, P. 2)

À perspectiva de Bauman (2001), ao estabelecer um paralelo entre espaço e tempo com, respectivamente, a solidez das guerras de trincheiras e a dinâmica da abordagem ofensiva conquistadora, o tempo moderno se tornou artifício na conquista do espaço em virtude de sua “flexibilidade e expansividade”, à medida que os limites da velocidade poderiam ser transgredidos a partir do momento que passam a depender das soluções tecnológicas.

Importa destacar que a circulação, o movimento em si, sempre existiu. A sua intensificação e das velocidades com acelerações exponenciais, na verdade, são os fatores que marcam a contemporaneidade. Tal conjuntura provoca não só a aceleração das experiências, como também a aceleração da absorção destas na vida cotidiana.

2.2.3 REBATIMENTO NO ESPAÇO ARQUITETÔNICO

E, em razão de que as estruturas e dinâmicas sociais impactam profundamente na produção de arquitetura, este aspecto se reverbera expressamente no espaço arquitetônico. O cenário que suscitou a formação das cidades dormitórios, por exemplo, tem seu rebatimento no fazer arquitetônico. Neste cenário, identifica-se a desproporcionalidade entre o tempo de permanência no local de moradia e o tempo de deslocamento somado ao de expediente, que deriva dos correntes moldes laborativos de longas jornadas de trabalho e da concentração das atividades de comércio e

serviço nos pólos urbanos. Esse fenômeno urbano e social se reflete no espaço arquitetônico pelo que se observa na compactação das unidades habitacionais, a qual decorre não só da óbvia intenção de lucro das incorporadoras, mas do contexto sociocultural que se insere.

Agindo simultaneamente como produtor e produto dessa relação retroalimentada entre indivíduo e sociedade, o exercício da arquitetura e, conseqüentemente, a criação de um espaço arquitetônico, seria por essência permeável à influência social. (BARROS, 2014, P. 22)

Seja por meras tendências estéticas ou pelas razões circunstanciais do mundo contemporâneo, a constante metamorfose do modo de pensar e produzir arquitetura, ou mesmo reformular o preexistente, revela a indissociabilidade dessa condição de correspondência, além do que tange às inovações construtivas e de modelagem e representação. À vista disso, essa condição compreende não só o exercício e produção de arquitetura, mas inclui o experimentar arquitetura, o temporário inerente ao contemporâneo se reflete na transitoriedade dos objetos arquitetônicos.

Importante, ainda, salientar que este fenômeno não é exclusivo do mundo contemporâneo: as primeiras construções *manmade*¹ apresentavam, na verdade, um caráter provisório. Milhares de anos depois, na contemporaneidade, o ser humano retorna a práticas semelhantes ao nomadismo pré-histórico: quando não adaptando a si ou modificando o meio em que se insere, passa a deslocar-se conforme o ambiente e/ou sua necessidade individual muda, prática que efetivamente perdura na história, ainda que com intensidades amplamente distintas.

Mas basta pensar na arquitetura da Feira Mundial para perceber que as estruturas temporárias florescem há mais de 100 anos. Obviamente, a arquitetura temporária serve a um propósito diferente da arquitetura permanente. No caso da Feira Mundial, funciona em grande medida como uma sala de exposições e ainda mais essencialmente como um anúncio de novos

materiais, técnicas e design. (CHABROWE, 1974, P. 385, tradução nossa)

Faz-se indispensável destacar que, para além das questões relacionadas ao quadro sociocultural e econômico, há condições mais particulares em que efemeridade e arquitetura se convergem. A arquitetura efêmera manifesta-se também em decorrência de motivos transitórios: o próprio programa, apresentando um caráter não permanente, reclama uma materialização igualmente não permanente. Chabrowe (1974) apresenta, dentre outros exemplos na história, os monumentos comemorativos que foram concebidos com propósitos temporários, isto é, voltados àquele momento específico a que se referem. Não obstante seu valor simbólico, acabaram perdendo inevitavelmente sua função pragmática para a sociedade.

Quando a ocasião era de luto, nomeadamente a morte de uma personagem importante, construíam-se catafalcos nas igrejas. E quando a ocasião era de vitória, coroação, casamento, nascimento ou qualquer outra celebração, arcos triunfais, tempos, máquinas de fogos de artifício ou fontes de vinho eram construídos nas praças, nas ruas, ou nas barcaças dos rios. Essas estruturas eram sempre incorporadas a uma cerimônia elaborada, e suas imagens simbólicas desempenhavam papel tão importante quanto sua forma. Uma vez que os eventos terminavam, as estruturas não serviam para mais nada e foram desfeitas. (CHABROWE, 1974, P. 386, tradução nossa)

2.2.4 ARQUITETURA EFÊMERA

Ao abordar a temática de abrigos temporários, Ziebell (2010) também aponta exemplos de fenômenos naturais históricos como adventos inevitáveis que implicaram a emergência de arquiteturas que, de forma instantânea, atendessem a uma necessidade provisoriamente. Nesse sentido, são esquematizados alguns sistemas construtivos alternativos que melhor se adequam às arquiteturas emergenciais, a partir da produção de Kronenburg (1998), sendo estes categorizados em desmontáveis (estrutura rígida, sistema tênsil, sistema pneumático) e portáteis (estrutura móvel e estrutura modular).

[1] Do inglês, se refere ao que foi criado ou causado pelo homem, de acordo com COBUILD Advanced English Dictionary.

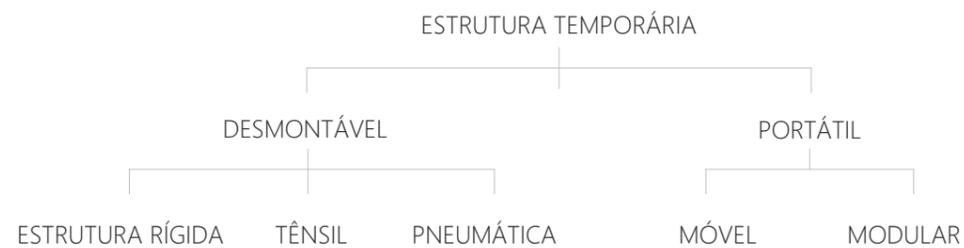


Figura 3: Esquema de classificações de arquiteturas temporárias
 Fonte: Adaptado de Ziebell (2010)

Desse modo, Ziebell (2010) caracteriza-os:

Desmontável: os elementos constituintes ocupam um menor volume porque são montados no lugar de destino, e transportados de modo parcelar e individualizado.

Estrutura rígida: estrutura desenvolvida em superfícies planas; fixação rápida; espécie de planificação de um sólido geométrico.

Tênsil: estrutura rígida suporta um revestimento estirado; sistema estrutural composto por um sistema de tirantes, geralmente em aço ou alumínio; membrana distensível na sua aplicação e fixação.

Pneumática: estabilidade adquirida através de uma pele sob tensão; rapidez de montagem e desmontagem; capacidade de cobrir grandes áreas a um baixo custo.

Portátil: sem alterar a sua forma, a habitação é transportada como um todo.

Móvel: incorpora o meio de transporte na sua estrutura base; sem necessidade de se conjugar com outro volume semelhante.

Modular: funciona como um volume base, que se repete, sempre com a mesma formalização; pode ser conjugada entre si, em estruturas previamente predefinidas.

Além disso, Ziebell (2010) qualifica modalidades de arquiteturas efêmeras em função de seus contextos, tipos e materialidades, consoante se verifica no esquema elaborado a partir do artigo Imaginários de Futuros Efêmeros de Rui Duarte (2007):

	EMERGÊNCIA	NEO-NÔMADA	NÔMADA	FUTURISTA	UTÓPICA
CONTEXTOS	Abrigo	Comportamentalismo	Expedição	Astronáutica	Contra-Cultura
	Contingência	Contra-Cultura	Habitabilidade	Experimentalismo	Habitats natural vs.
	Emergência	Efemeridade	Investigação	Habitat Alternativo	Habitat humano
	Guerra	Experimentalismo	Nomadismo	Idealismo Progressista	Idealismo Progressista
	Habitabilidade	Mobilidade	Sazonabilidade	Imagética	Ludicismo
	Participacionismo	Sociedade (eventos)	Sustentabilidade	Mega-Estrutura	Sentido ético/poético
	Sustentabilidade	Sustentabilidade	Temperatura extrema	Sensacionalismo	Sustentabilidade
	Transitoriedade	Versatilidade	Transitoriedade	Sustentabilidade	Utopia tecnológica
TIPOS	Abrigo imediato	Base militar	Abrigo imediato	Base científica	Cápsula
	Auto construção	Contentor	Estrutura pneumática	Base espacial	Estrutura criativa e irônica
	Equipamento médico-hospitalar	Estrutura pneumática	"Igloo" - Pólos	Cápsula espacial	Estrutura modular
	Estrutura modular	Estrutura modular	Elemento parasita	Habitar interplanetário	Estrutura tensiva
	Habitação pré-fabricada	Pavilhão	Módulo submersível	Módulo submersível	Habitação de plástico
	Habitação transitória	Roulott e caravana	Módulo suspenso	Nave espacial	Habitat flutuante
MATERIALIDADE	Fibras naturais:	Tenda (eventos)	Tenda individual	Unidade anfíbia	Insuflável unitário
	Algodão	Estrutura criativa	Tenda família		
	Bambu	Fibras naturais:	Adobe	Bio-cerâmica	Fibra de vidro
	Cânhamo	Fibra de vidro	Fibras naturais	Fibra Carbônica	Liga metálica
	Cortiça	Madeira	Algodão	Fibra de vidro	Madeira
	Liga metálica	Novos Materiais	Bambu	Liga Metálica	Nano-materiais
	Madeira	Nylon	Cânhamo	Nano-materiais	Novos materiais
	Plástico	Plástico	Cortiça	Novos materiais	Nylon
	Polímero	Gelo	Plástico	Plástico	
	Tela	Polímero	Polímero	Polímero	

Tabela 1: Sistemas construtivos e temas de arquitetura efêmera
 Fonte: Adaptado de Ziebell (2010)

Figura 4: Serpentine Pavillion de Rem Koolhaas, 2006
Fonte: Serpentine Galleries



Figura 5: Serpentine Pavillion de David Libeskind, 2001
Fonte: Archello



Considerando as questões de materialidade, observa-se que os paradigmas que a noção de transitoriedade traz consigo impactam também o mundo físico, de modo que a coerência entre arquitetura e efemeridade de um projeto arquitetônico se traduz pela flexibilidade dos sistemas estruturais e construtivos que a materializa. Essa relação se manifesta expressamente na diversidade de sistemas construtivos dos notáveis projetos de pavilhão para as exposições temporárias da Serpentine Gallery, a partir do que se observa na função fundamental das noções de construtividade para associar transitoriedade e arquitetura.

[...] a tradição dos Serpentine Pavilions, que são levados para outros locais do mundo. A estrutura do ano passado, projetada por BIG, foi transferida para Vancouver. Outros exemplos disso incluem o projeto de 2007 de Zaha Hadid, reconstruído na Chatsworth House em Derbyshire, na Inglaterra, e o pavilhão de 2002 de Toyo Ito / Cecil Balmond, que agora funciona como um restaurante à beira-mar no hotel de luxo Le Beauvallon, em Côte d'Azur, na França. Alguns pavilhões também foram comprados por proprietários privados. (LYNCH, 2017)

Pode-se mencionar, ainda, o pavilhão de 2006, projetado por Rem Koolhaas em colaboração com Cecil Balmond (Figura 4) se materializa em uma estrutura pneumática em forma de ovóide, que pousa em uma outra estrutura de material translúcido (BARBA, 2018). A estrutura inflável resguarda o anfiteatro e é levantada ou abaixada em função de mudanças climáticas. Por sua vez, intitulado Eighteen Turns (Figura 5), o sistema flexível flatpack proposto por Daniel Libeskind em 2001 se concretiza a partir de planos metálicos angulados que se dobram e se configuram em forma de origami. (TUNÇBİLEK, 2013)

Torna-se notória, portanto, a aplicabilidade de estruturas efêmeras para a proposta do camelódromo, a qual se justifica pela natureza volátil do próprio programa e uso. Essa natureza corresponde ao tema neo-nômade da arquitetura efêmera, cujas qualidades dialogam de forma direta com a temática do comércio ambulante. Nesse sentido, o projeto do camelódromo demanda certa versatilidade das soluções, com suas propriedades transitórias de montagem e desmontagem, e a decorrente customização dos espaços.

2.3 PROCESSO DE PROJETO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Ao entender-se a produção de arquitetura enquanto um exercício de solucionar espacialmente as problemáticas de um determinado contexto, sendo isto o ato de projetar, a aplicação do pensamento computacional a essa prática apresenta potencial de grande contribuição para otimizar o seu processo, e mesmo trazer à tona soluções antes não cogitadas. Além disso, ao considerar que essas soluções se expressam a partir de um linguagem não verbal, que contém em si um vocabulário próprio e as regras gramaticais que a regem, também é possível pressupor as contribuições dos princípios de gramática da forma para o processo de composição do projeto. Faz-se, deste modo, de grande interesse explorar esses conceitos para aplicar à proposta de projeto aqui desenvolvida.

2.3.1 PROCESSO DE PROJETO

Conforme elucida Lawson (2011), a reflexão sobre a prática de projetar é uma atividade desempenhada por muitos projetistas, que em seus momentos iniciais exploraram uma amostragem que se restringiu, na verdade, aos seus métodos particulares de projeto. A inevitabilidade de essas análises estarem vulneráveis à interpretação pessoal do pesquisador se deve ao fato de que o processo de projeto arquitetônico se estabelece com um partido arquitetônico, ou seja, está vinculado à interpretação pessoal do problema, a partir do ponto de vista do projetista, ou grupo de projetistas, que carrega consigo sua visão de mundo e construção individual.

Com isso, considerando a multiplicidade de interpretações e caminhos que podem ser traçados para solucionar um único problema de projeto, torna-se questionável a possibilidade de criar um modelo universal do ato de projetar.

Projetar é um fenômeno complexo demais para ser descrito por um diagrama simples. Antigamente os primeiros diagramas do mapeamento do processo pareciam lógicos, mas se revelaram enganosos assim que obtivemos dados empíricos. Vimos que as palavras “projetos” e “design” aplicam-se a uma variedade imensa de atividades, que inclui, em um dos extremos, algo que poderia ser também chamado de “engenharia” e, do outro, algo que poderia ser chamado de arte. (LAWSON, 2011, P. 266)

E não apenas o perfil do projetista, Kowaltowski et al. (2011) destacam que o potencial de complexidade, em função das muitas variáveis que compõem o problema de projeto, é um elemento desconsiderado nas descrições mais superficiais, já que este processo varia de acordo com as restrições impostas, mais ou menos flexíveis: as restrições da natureza do programa de necessidades, do problema de projeto e do contexto em que se insere, das necessidades do cliente, do público-alvo, entre outros fatores.

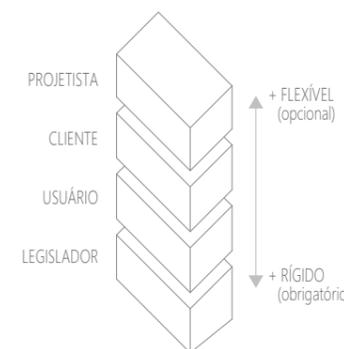


Figura 6: Os quatro grupos geradores de restrições, com níveis de flexibilidade
Fonte: Adaptado de Lawson (2005) apud Kowaltowski (2011)

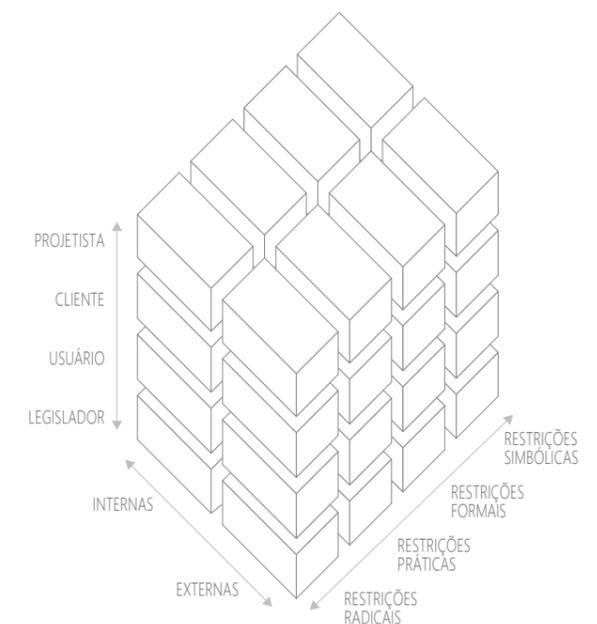


Figura 7: Principais categoriais de restrições de projeto propostas por Lawson
Fonte: Adaptado de Lawson (2005) apud Kowaltowski (2011)

Dessa forma, não sendo o projeto arquitetônico em si o objeto de estudo, mas o processo multidimensional que envolve a concepção de um projeto, a prática projetual não se determina necessariamente por etapas preestabelecidas. Nos modelos mais convencionais, evidenciam-se as etapas de análise, síntese e avaliação. Lawson (2011), ao criticar esses modelos, se apropria dessas etapas sem apresentá-las de maneira sequencial, demonstrando que o processo de projeto arquitetônico abrange, em vez de etapas em uma ordem consolidada, traços comuns do processo, bem como os arquitetos devem apresentar um conjunto de habilidades elementares.

Nesse contexto, Lawson (2011) apresenta, então, o que chama de um "modelo mais flexível da atividade de projetar". Esse modelo não concerne às "características dos problemas, das soluções e do processo de projeto em si", mas das características do "pensamento ao projetar", ou seja, do conjunto de habilidades inerentes ao exercício projetual. Tais habilidades, que podem ser adquiridas e desenvolvidas, são categorizadas em grupos de atividades desenvolvidas ao longo do projeto:

Formular: Diretamente ligada à compreensão e descrição de um problema, a atividade intitulada "formular" consiste em organizar e estruturar os conhecimentos acerca de um problema, com a finalidade de melhor interpretar a complexidade e contradições do projeto, dando sentido ao pensamento. A habilidade de contemplar a situação de forma seletiva, através de uma perspectiva específica, é o que Lawson (2011) chama de "emolduramento", isto é, criar e manipular molduras para determinar a forma com que o processo será conduzido.

Movimentar-se: Partindo do princípio de que todas as atividades envolvidas em um projeto expressam a finalidade de deslocar-se em determinada direção, que tem como foco uma solução, "movimentar-se" é uma ação inevitável. Ao inclinar-se para uma solução, seja esta inovadora ou mesmo

reformulada, o projetista movimenta-se com passos que podem ser passos de interpretação ou de desenvolvimento.

Representar: De fato, projetistas costumam exteriorizar seus pensamentos abundantemente durante o processo de projeto. Ao desenhar, modelar, escrever ou calcular, suas ideias se manifestam de forma mais tangível a partir das representações produzidas para terceiros ou mesmo para si próprios. As representações correspondem, então, ao produto básico do processo de pensar. Longe de uma função secundária, ou mesmo acidental, sintetizam as ideias concebidas e expressam as intenções de projeto. Lawson (2011) destaca a cada vez mais evidente importância do uso de computadores para essa atividade, o que, conforme será discutido mais adiante, vem contribuindo para outras atividades, além da representação apenas.

Avaliar: Diante da multidimensionalidade inerente ao seu processo, o projeto envolve o exercício de julgar alternativas baseando-se em grandezas distintas, o que torna inviável reduzi-las a um único sistema de medição. Por isso, além de gerar alternativas para escolher, os projetistas precisam de uma habilidade muito específica de avaliação para estabelecer critérios, a exemplo do consumo de energia de uma edificação. Ainda que baseadas em métodos incompatíveis de medição, projetistas têm de fazer avaliações objetivas e subjetivas, ponderando sobre os benefícios relativos de cada uma delas.

Refletir: Ao "refletir em ação", projetistas sintetizam a combinação das atividades de formulação, movimento e avaliação. Por outro lado, para "refletir sobre a ação", projetistas precisam reconhecer situações, saber quais abordagens seriam úteis nessa situação e ter o conjunto de habilidades para executar tais abordagens. Envolvendo o questionamento de quais problemas foram examinados e quais foram negligenciados, essa habilidade é sucedida de uma coleta de referência e precedentes e da criação de princípios condutores.

Não obstante os traços comuns identificados para a prática de projeto, a impossibilidade de prever os passos que levarão a uma solução adequada leva o projetista a elaborar uma série de soluções e constantemente verificar, em um sistema circular, se estas atendem às condições colocadas por um determinado problema de projeto. Nesse contexto, o fator decisão surge como princípio fundamentador da prática de projeto e determinante de seu produto final.

Uma vez que não é possível determinar a ordem ou eficiência dos acontecimentos, como o ato de projetar pode obter êxito em seu objetivo? Ou simplesmente: estar ciente das dificuldades invalida o projeto? Discutir sobre os princípios do determinismo e do indeterminismo acaba por questionar se os fenômenos e acontecimentos - observados ou inferidos - podem ser previstos. Se os acontecimentos seguem uma ordem prevista que pode ser descrita, não existe uma opção de escolha. Em última instância, só resta ao homem descobrir o seu mecanismo exato de funcionamento e aceitar seus designios. No entanto, se os acontecimentos não podem ser previstos, não é possível prever o comportamento dos fenômenos, tampouco lidar com eles. São pensamentos radicais e ambos levariam à completa inação diante dos acontecimentos, o que significa abster-se da maior capacidade, ou ilusão, do homem: a decisão. (MOREIRA, 2011 apud KOWALTOWSKI et al., 2011)

Ainda que indissociável da atividade projetual, a decisão se insere no processo de forma abstrata e intimamente relacionada à cognição, de modo que seja discutível a possibilidade de ser sucedida com níveis mais precisos ou mesmo previsíveis. Uma vez que o critério precede a decisão, podem ser estabelecidos motivos e/ou objetivos com o intuito de racionalizar as escolhas de alternativas. Kowaltowski et al. (2011) afirmam que, no projeto, o respaldo para decisão pode suceder-se em dois momentos distintos: na justificativa de uma escolha tomada e na averiguação de seu efeito. Isto significa dizer que é possível tomar decisões de projeto em função de um argumento verdadeiro já manifesto ou em função da verificação das consequências de uma alternativa.

Formular e verificar as hipóteses é a base do pensamento científico. Isso acontece porque a ciência é essencialmente analítica: ela observa um fenômeno e procura seus elementos essenciais, as relações entre eles, e descreve seu comportamento por meio de hipóteses. Por sua vez, o projeto ocupa-se da síntese, ao descrever como as coisas devem ser, no sentido de como funcionam e cumprem objetivos. Em suas atividades, tanto a ciência, ao formular hipóteses, quanto o projeto, ao tomar decisões, operam de modo semelhante. (MOREIRA, 2011 apud KOWALTOWSKI et al., 2011)

Correlacionadas ao fator de decisão, questões como criatividade e racionalidade podem ser abordadas a partir da comparação com, respectivamente, uma caixa preta e uma caixa de vidro. A criatividade é um processo que não pode ser logicamente explicado, mas se baseia nas habilidades cognitivas do projetista, que levam à construção das soluções para as quais ele é intuitivamente adepto, sendo o projetista uma “caixa preta” nesse cenário. Por outro lado, a racionalidade é expressa com a lucidez do processo, durante o qual o projetista analisa as informações e procede de forma programada as etapas de análise, síntese e avaliação, tomando decisões dentro de critérios racionais, sendo o projetista uma caixa de vidro nesse cenário. (JONES, 1992 apud ROMCY, 2017)

Sob uma perspectiva mais analítica, Mitchell (1992), por sua vez, demonstra esquematicamente o raciocínio projetual a partir do processamento da base de dados de um determinado mundo projetual e de observações apresentadas sobre uma proposta.



Figura 8: Mecanismos de raciocínio em prol da derivação de comentários críticos para uma proposta de projeto
Fonte: Adaptado de Mitchell (1992)

Essas bases de dados se distinguem entre projetistas, com seus particulares conhecimentos prévios e repertórios: alguns trabalham com bases de dados mais amplas e outros com menor quantidade de informação; algumas bases apresentam informações mais precisas, enquanto outras não são completas ou confiáveis. Assim, o ideal é que as informações de uma base de dados sejam produzidas em conformidade aos axiomas¹ do mundo projetual a que correspondem, a fim de que essas informações possam ser comprovadas a partir da derivação de um axioma ou ser invalidada pela demonstração de sua incompatibilidade com um axioma.

Como prenúncio do que será abordado no subtópico “pensamento computacional”, o processo de projeto à perspectiva de Mitchell (1992) se traduz no processamento de dados em prol de implicações projetuais.

2.3.2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Em primeiro lugar, importa destacar que o fato de que o pensamento computacional está relacionado, antes de tudo, à área da computação pode levar ao entendimento de que sua aplicação ocorre mediante o uso de computadores. No entanto, como esclarecem Celani et al. (2006), as aplicações do pensamento computacional não obrigatoriamente necessitam ser implementadas por um computador, apesar de que o seu uso possa ser indispensável para possibilitar lógicas mais complexas.

Menges e Alquist (2011), por sua vez, destacam a relevância de compreender a distinção entre computação e computadorização (ou informatização). A princípio, tais definições podem se distinguir através de seus respectivos métodos para deduzir resultados ou conjuntos de valores, associando ou mesmo compilando estes.

Isto significa dizer que uma abordagem auxiliada por computador se baseia em elementos para incorporar informações em representações simbólicas. Em contrapartida, a abordagem computacional permite que os dados de entrada sejam interpretados a partir de uma abstração inicial, por meio de códigos. Dentro da área de projeto arquitetônico, por exemplo, essa questão pode ser observada nos notáveis estudos de Antoni Gaudí ao projetar as catenárias da Sagrada Família no início do século XIX, quando se utiliza, ainda que com meios analógicos, de uma lógica parametrizada e experimental.

Antoni Gaudí começou a projetar arquitetura com curvas catenárias paramétricas e parabolóides hiperbólicos paramétricos no final do século XIX. O uso de equações paramétricas pode ser visto em muitos aspectos da arquitetura de Gaudí, mas é melhor ilustrado pelo uso de seu modelo de corrente suspensa. (MAKERT e ALVES, 2016, P. 1, tradução nossa)

Frei Otto, por sua vez, demonstra em seus modelos físicos experimentais como as forças exercidas e a forma obtida são totalmente correlatas. Tedeschi (2014) chama essa otimização estrutural de mono-paramétrica, cuja dimensão definidora é a gravidade.

Nota-se, então, que o pensamento computacional é fundamentado tanto no potencial da cognição humana quanto na capacidade de operacionalização dos computadores. Desse modo, ao consistir no exercício de articular e interpretar lógicas a partir de preceitos regentes, o pensamento computacional traduz-se em formular expressamente o próprio raciocínio lógico, podendo ser processado por computadores.

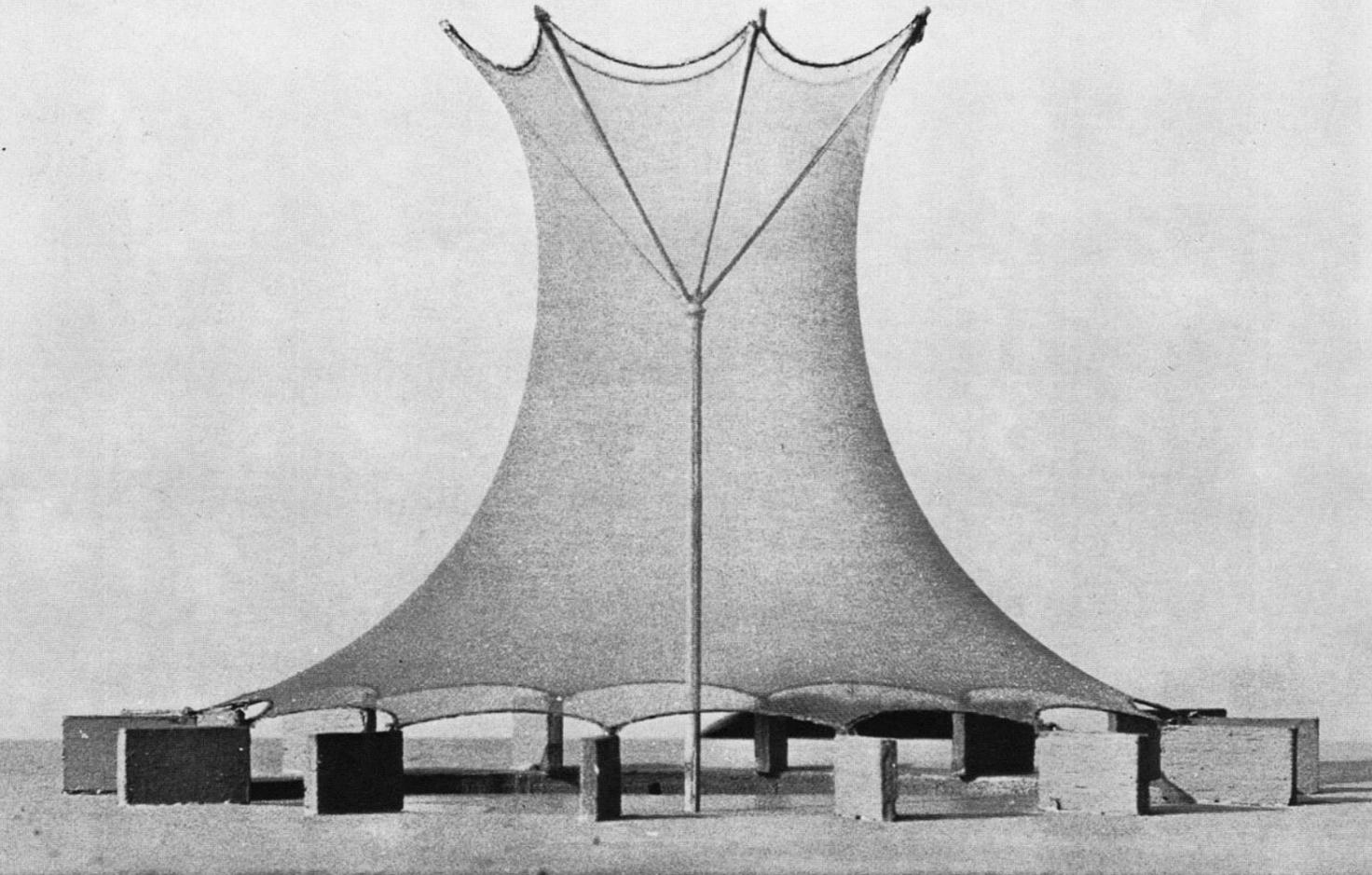
O computational design é uma área de pesquisa que procura desenvolver, por um lado, uma teoria computacional do processo de projeto apoiada nas ciências cognitivas, e, por outro lado, métodos e aplicações que permitam o desenvolvimento de projetos com o uso de meios computacionais. (CELANI, 2008)

[1] Para Mitchell (1992), axiomas podem ser vistos como suposições ou definições básicas, como aquelas consideradas ponto de partida para geometria euclidiana.



Figura 9: Modelo Sagrada Família
Fonte: BT Architects

Figura 10: Experimentação de Frei Otto, 1961
Fonte: Archidaily



Isso significa dizer que o pensamento computacional desponta de um método heurístico¹ para encontrar soluções, ou seja, parte de um procedimento mental sistematizado. À perspectiva de Wing (2006), esse pensamento se utiliza de uma abstração, isto é, de uma decomposição do problema por se tratar de uma complexidade de dimensões. Por sua vez, Ribeiro (2017) considera essa abstração como um dos pilares do pensamento computacional, conforme observa-se:



Figura 11: Pilares do pensamento computacional
Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (2017)

Ribeiro (2017) esclarece, ainda, que o pensamento computacional trata-se de “um processo de transformação de entradas em saídas”. Esse processo parte de premissas, ou seja, fatos aceitos como verdades, e, a partir de regras bem definidas, busca encontrar novas verdades. Portanto, com o intuito de obter tais sentenças verdadeiras, as informações do tipo input são submetidas a um processo de transformação que envolve a filtragem, interpretação e processamento de dados, gerando informações do tipo output.

Podemos enxergar o raciocínio ou pensamento computacional como uma generalização do raciocínio lógico: um processo de transformação de entradas em saída, onde as entradas e a saída não são necessariamente sentenças verdadeiras, mas qualquer coisa (elementos de um conjunto qualquer), sendo que as entradas e a saída nem precisam ser do mesmo tipo, e as regras que podemos utilizar não são necessariamente as regras da lógica, mas um conjunto qualquer de regras ou instruções bem definidas. (RIBEIRO et al, 2017, P. 2)

[1] Termo proveniente do grego *εὐρετική*, de significado literal “acho” ou “descubro”, é uma parte epistemológica e do método científico. Constitui-se um processo de aproximação de soluções, não seguindo um percurso definido, mas com bases circunstanciais e intuitivas.

À vista disso, esse modo de solucionar problemas torna-se propício para sistematizar a visualização de alternativas e auxiliar nas tomadas de decisão multicritério, cujos condicionantes de validação apresentam certa complexidade. Para o campo da arquitetura, diz respeito à análise e incorporação de informações configuradas espacialmente. Nesse contexto, uma linguagem computacional de projeto, assim como quaisquer métodos de concepção e mesmo de representação, se expressa com o que Mitchell (1992) denomina mundo projetual. Contudo, para além disso, no momento em que os sistemas CAD¹ passam a incorporar o pensamento computacional, estes abrangem potencialidades além do que tange às funções de meramente modelar e representar os objetos arquitetônicos. Através disso, permite-se que esses sistemas assumam funções definidoras dos objetos a serem projetados, à medida que operacionam as lógicas que determinam tais produtos. Logo, de modo semelhante às propriedades físicas dos materiais convencionais de modelagem, que permitem e restringem as possibilidades de um mundo projetual, a forma de organização e manipulação dos dados interfere profundamente no modo com que se projeta e representa o objeto.

Quando arquitetos trabalham com materiais convencionais de desenho e modelagem, a maior parte dos axiomas do mundo projetual está implícita nas propriedades físicas dos materiais e instrumentos utilizados. De maneira semelhante, em um sistema CAD, a axiomatização está implícita na organização das estruturas de dados e nos procedimentos utilizados para manipulação desses dados. Contudo os axiomas de um mundo projetual poderiam ser expressos de maneira mais formal e rigorosa, na forma de asserções lógicas. (MITCHELL, 1992, P. 67-68)

Através dessa abordagem sistêmica de projeto, essas informações espaciais se estabelecem de forma ajustável e flutuante, o que as constitui como variáveis. Com isso, a ponderação e combinação entre estas variáveis é o que definirá uma solução, ou seja, um estado desse mundo projetual.

[1] A expressão Computer-Aided Design, em português desenho assistido por computador (DAC), sendo desenho, nesse caso, projeto ou concepção, se refere aos diversos sistemas computacionais (softwares) voltados à elaboração de desenhos vetoriais vinculados a dados de projeto.

Da mesma maneira que o valor de uma variável provém de um intervalo de valores, o estado de um mundo projetual também provém de um intervalo de estados possíveis. Em um mundo de blocos de madeira ou recortes de cartolina, um estado é simplesmente um arranjo de peças. Em um mundo de linhas desenhadas sobre uma superfície, um estado é um arranjo específico dessas linhas sobre o papel. Em um sistema CAD, um estado é uma determinada relação entre valores específicos e variáveis de uma estrutura de dados. (MITCHELL, 1992, P. 68)

Pelo fato de que o pensamento computacional parte da sistematização da ponderação sobre variáveis que definem a qualidade do objeto, ao processo de projeto é atribuído certo grau de complexidade, sendo esta não necessariamente formal ou visualmente expressa, mas relacionada principalmente à qualidade projetual e à otimização derivada de uma esquematização de tomadas de decisão multicritério.

2.3.3 DESIGN PARAMÉTRICO

Apesar de que pioneiros como Antoni Gaudí e Frei Otto já se utilizassem de uma lógica parametrizada para definir o desenho do objeto e produzir arquitetura, a definição do conceito de design paramétrico surgiu anteriormente. James Dana (1837), em seu artigo *On the Drawing of Figures of Crystals*, explora noções de parametria ao definir regras gerais de design para uma série de cristais, empregando uma abordagem fundamentada em parâmetros e proporções variáveis. (DAVIS, 2013).

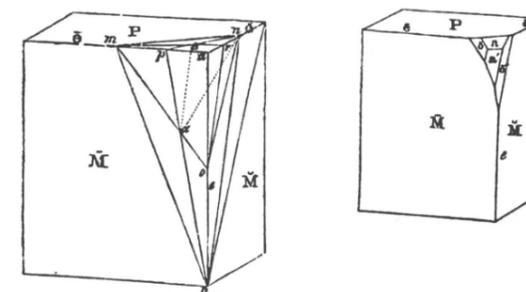
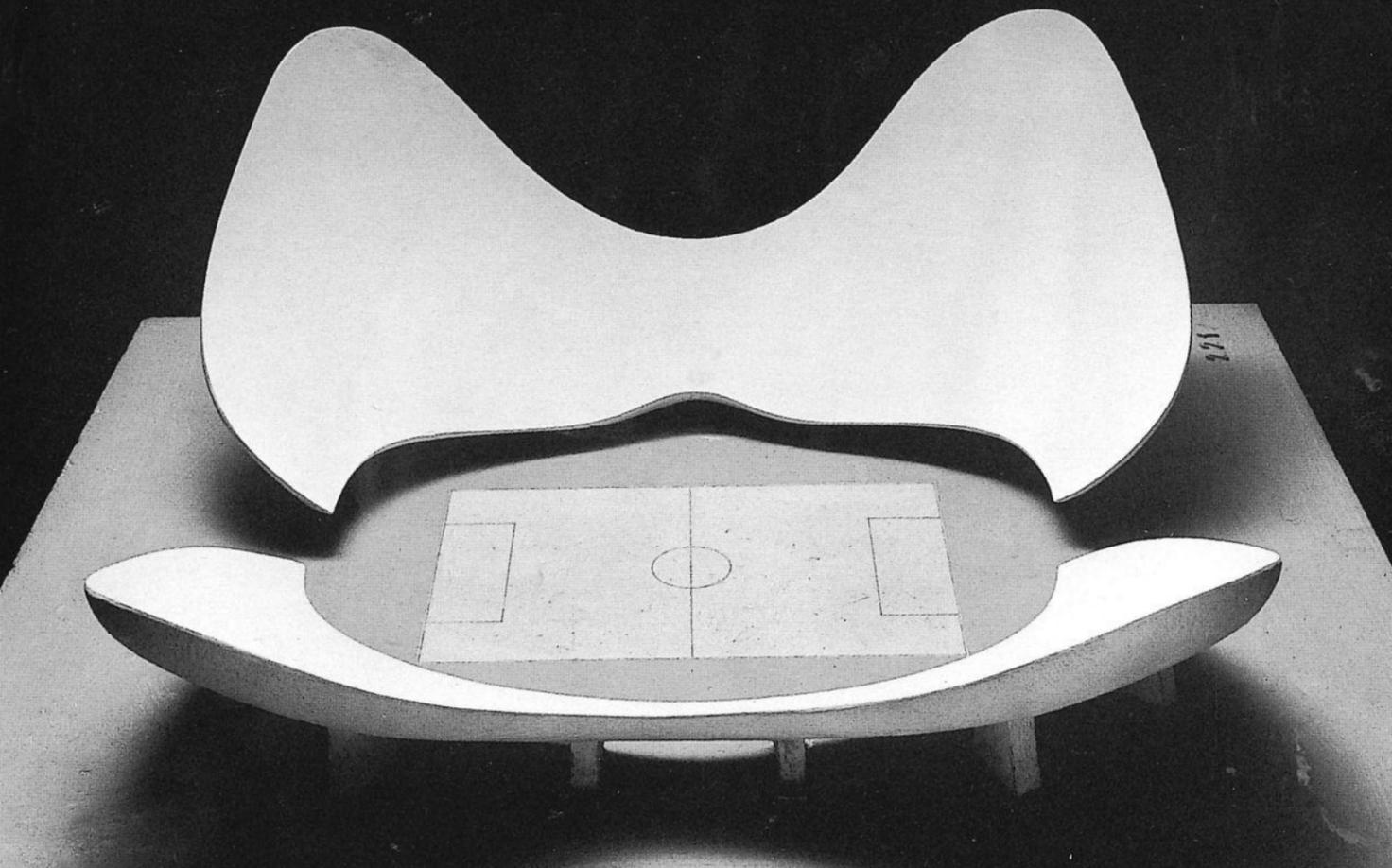


Figura 12: Desenho dos cristais de Dana demonstrando o impacto da mudança da borda de chanfro
Fonte: Adaptado de Dana (1837) apud Davis (2013)

Figura 13: Modelo do estádio proposto por Moretti, 1960
Fonte: Bucci e Mulazzani(2000) apud Davis (2013)



Uma década depois, como explica Davis (2013), tais noções de parametria foram introduzidas ao campo da arquitetura por Luigi Moretti, na década de 1940, quando definiu arquitetura paramétrica como um “estudo de sistemas de arquitetura com o objetivo de definir as relações entre as dimensões dependentes de vários parâmetros”. Na 12ª Trienal de Milão, em 1960, Moretti apresenta a exposição *Architettura Parametrica*, pela qual traz como exemplo diferentes versões de design de um estádio, demonstrando como a sua forma deriva de dezenove parâmetros referentes aos mais diversos aspectos, como os ângulos de visão e os custos relativos ao concreto.

Os parâmetros e suas inter-relações tornam-se [...] o código da nova linguagem arquitetônica, a "estrutura" no sentido original da palavra [...]. A fixação dos parâmetros e sua relação devem ser apoiadas pelas técnicas e ferramentas oferecidas pelas ciências mais atuais, em particular pela lógica, matemática [...] e computadores. Os computadores dão a possibilidade de expressar parâmetros e suas relações através de um conjunto de rotinas autocorretivas). (BUCCI e MULAZZANI, 2006 apud TEDESCHI, 2014, P. 20)

Para Davis (2013), a forma com que Moretti explora a parametria ao determinar uma relação de interdependência entre as dimensões e os parâmetros estabelecidos possibilitou aos muitos arquitetos que hoje usam computadores criar modelos paramétricos também explorar relações múltiplas.

Ao invés de modelos geometricamente fixos, que exigem maior esforço para efetuar mudanças posteriores – conventional design - os aspectos do projeto são designados anteriormente – parametric design -, a fim de explorar a flexibilidade das relações no modelo. (SCHEEREN e LIMA, 2015, P. 2)

Nesse contexto, Tedeschi (2014) destaca a incorporação da noção de parametria aos sistemas CAD, que inicialmente apresentavam apenas lógicas que partiam de um processo aditivo, replicando o mesmo processo de desenho tradicional, ou seja, uma prancheta virtual.

M

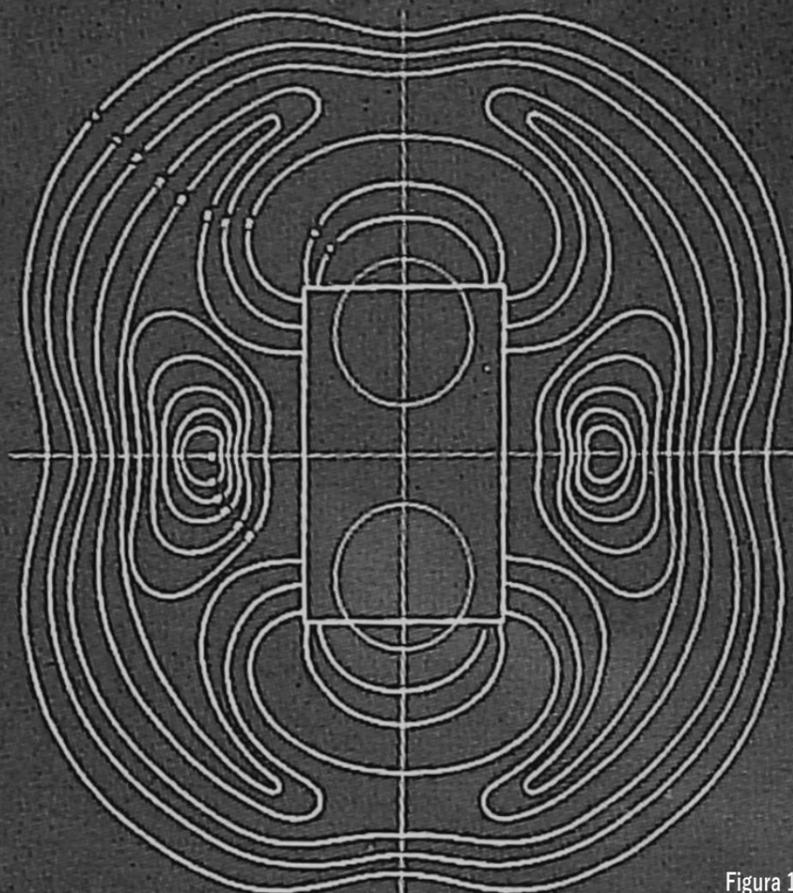


Figura 14: Vista superior dos estádios, 1960
Fonte: Bucci e Mulazzani(2000) apud Davis (2013)

STADIO PER IL PALATO

Inicialmente, esses limites não foram superados pelo computador: o software CAD simplesmente melhorou a capacidade de realizar tarefas repetitivas sem afetar o método de projeto. Semelhante ao desenho tradicional, o CAD confiou ao designer para determinar a consistência geral adicionando sinais digitais ou primitivos geométricos em uma folha/espço digital e controlando as camadas CAD; este método pode ser visto como a tradução da lógica aditiva dentro do reino digital. (TEDESCHI, 2014, P. 16, tradução nossa)

Partindo de um processo associativo, a lógica paramétrica, por sua vez, supera os limites da lógica aditiva, como se observa na pesquisa de Moretti. Esses limites, como elucidada Tedeschi (2014), relacionam-se a dois principais motivos: o primeiro associado ao distanciamento do método aditivo dos mecanismos cognitivos do processo criativo, ou seja, por se basear na agregação e não na interrelação de informações; e o segundo relacionado ao fato de que desconsidera aspectos fisicamente relevantes do mundo real para a geração de formas.

Enquanto os atributos das primitivas gráficas/digitais [...] são totalmente determinados e fixos a qualquer momento, dentro do diagrama paramétrico eles permanecem variáveis. Essa variabilidade pode ser restringida dentro de um intervalo definido com base em funções associativas que imbuem o processo diagramático com uma inteligência embutida. (SCHUMACHER, 2010, P. 352 apud TEDESCHI, 2014, P. 29-30, tradução nossa)

O ambiente paramétrico torna-se, então, propício para a produção de arquitetura e design, visto que verifica-se com uma linguagem gráfica cujos elementos encontram-se passíveis de variações, o que permite aos projetistas explorarem estratégias denominadas form-making e form-finding. Em uma definição geral, form-making é um processo de inspiração e refinamento do modelo, isto é, a forma precede qualquer análise de influências programáticas e restrições de design. Em contrapartida, form-finding é um processo de descoberta e edição, ou seja, a forma emerge da análise. No entanto, interessa enfatizar que form-making por si só não é arquitetura, mas

escultura. Do mesmo modo, form-finding por si só não é arquitetura, mas engenharia aplicada, onde a forma é determinada exclusivamente pela função. (LAISERIN, 2008 apud TEDESCHI, 2014)

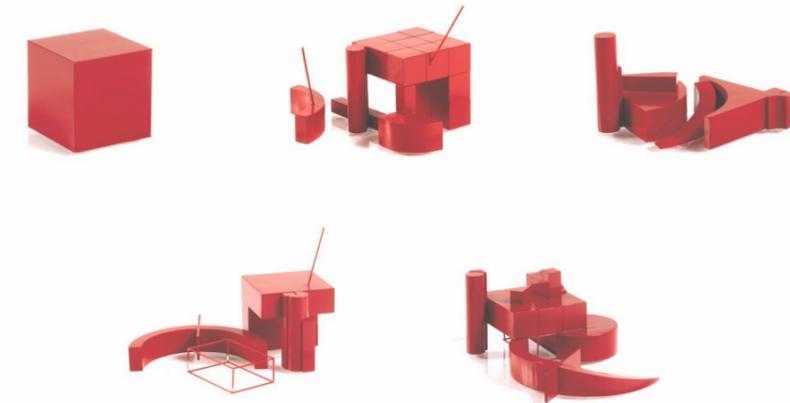


Figura 15: Form-making: Parc de la Vilette
Fonte: Archidaily

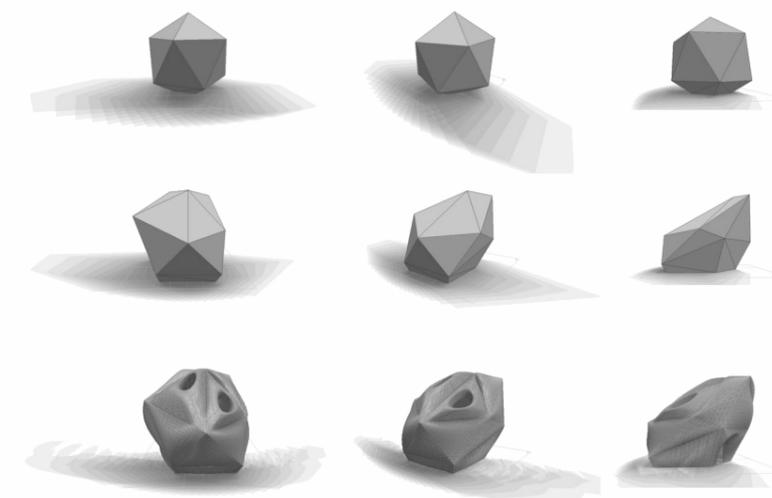


Figura 16: Form-finding: Endesa World Fab Condenser
Fonte: Archidaily

Logo, uma vez que o processo associativo de modelagem se sucede com o estabelecimento de uma gama diversa de parâmetros, surge a necessidade de dispositivos ordenadores destes: os algoritmos.

Um conjunto de regras associativas bem definidas e restrições podem levar a formas sem precedentes ou resultados imprevisíveis que são coerentes com os parâmetros estabelecidos. (TEDESCHI, 2014, P. 27, tradução nossa)

Tedeschi (2014) esclarece que algoritmos podem ser definidos independentemente das linguagens de programação, podendo ser descritos como um procedimento usado para retornar uma solução para uma questão ou executar uma determinada tarefa, por meio de uma lista finita de instruções básicas e bem definidas. Menges e Alquist (2011) apontam a lógica algorítmica de processamento da informação como um aspecto crítico do pensamento computacional: ao mesmo tempo que a natureza explorativa do design computacional é ilimitada, é habilitada pela inerente finitude dos procedimentos algorítmicos. Em outras palavras, Weibel (2003) afirma que o determinismo dos algoritmos direciona a um indeterminismo.

Com o intuito de tornar mais compreensível esse conceito, Khazabi (2012) exemplifica a lógica do algoritmo com uma receita de chá, cujo modo de preparo apresenta elementos essenciais, a exemplo da xícara, e opcionais, como o açúcar. Não obstante, Tedeschi (2014) aponta que o procedimento de uma receita não pode ser considerado propriamente um algoritmo, uma vez que as instruções podem não ser bem definidas e conter ambiguidades. Assim, o design, entenda-se aqui desenho de projeto, se desenvolve por meio de uma linguagem sistêmica, sendo que esta linguagem é derivada de uma interpretação do problema que parte de um ponto de vista do arquiteto.

2.3.4 GRAMÁTICA DA FORMA

Em *A lógica da arquitetura* (1992), Mitchell menciona a observação de Stravinsky acerca do entendimento de que os sons naturais isolados “não são música, mas meras promessas de música”. Essa declaração parte do princípio de que “os elementos tonais tornam-se música pelo fato de estarem organizados”. Surgindo, então, como uma possibilidade de introdução da abordagem sistêmica de concepção, a gramática da forma, expressão proveniente do inglês “shape grammar”, foi um conceito formulado no início da década de 70 por George Stiny e James Gips, que buscaram sistematizar a concepção de composições formais a partir do estabelecimento de regras.

Qualquer design pode ser entendido, no sentido sintático ou composicional, como um complexo de formas e relações entre essas formas. Em termos formais, esse tipo de entendimento corresponde à visualização de um design em termos de vocabulário de formas ocorrendo no design e um conjunto de relações espaciais entre essas formas. (KNIGHT, 1981, P. 213, tradução nossa)

Inserida na área de conhecimento do design computacional, a gramática da forma abrange, além da geração de composições, a leitura de uma linguagem formal já estabelecida, ou seja, pode assumir função tanto generativa quanto analítica. No que se refere ao seu aspecto generativo, a gramática da forma funciona como um sistema de concepção de composições a partir de linguagens formais bi ou tridimensionais, inicialmente pensado para a produção de pinturas e esculturas (CELANI et al, 2006).

Ao invés de projetar diretamente sua pintura ou escultura, o artista projetaria suas regras de composição, sendo então capaz de combiná-las de diferentes maneiras e assim criar uma variedade de obras de arte. (CELANI et al, 2006).

A gramática da forma equivale, portanto, a um modo de concepção de composições que relaciona-se, sobretudo, com as regras que levaram à composição e não com a forma final em si.

Bruce Mau em seu Manifesto Incompleto for Growth de 1998, afirma que um "processo é mais importante do que resultado. Quando o resultado conduz o processo, só iremos para onde já estivemos. Se o processo direciona o resultado, podemos não saber para onde estamos indo, mas iremos saber agora que queremos estar lá" (TEDESCHI, 2014, P. 25)

Não obstante seu propósito inicial para pinturas e esculturas, a aplicação da gramática da forma faz-se bastante pertinente para a produção de arquitetura. Para adequar a gramática da forma a uma aplicação em uma linguagem formal, Stiny e Gips (1971) fundamentaram-se nos sistemas de concepção de Emil Post e Noam Chomsky, correspondentes, respectivamente, às áreas da matemática e da linguística. A gramática da forma, então, se sucede a partir das transformações euclidianas, sendo as formas geométricas os objetos da ação. Essas transformações têm como premissas sobretudo as operações: transformação de escala, translação, rotação e espelhamento.

Referente à função analítica, Mitchell (1992) aborda a lógica arquitetônica, enquanto uma linguagem não verbal, a partir do entendimento de seus elementos e da relação sistêmica com que estão estabelecidos. De modo a hierarquizar os elementos arquitetônicos que podem ser lidos em uma obra de arquitetura, assim como qualquer discurso da Língua Portuguesa, por exemplo, são interpretadas e percebidas diferentes propriedades de uma mesma linguagem arquitetônica, a qual não deixa de ser composta por um alfabeto, vocabulário, sentenças, expressões, discurso.

Quanto à função generativa, pode ser verificado de forma mais concreta, por exemplo, na aplicação em projeto na dissertação de mestrado de

Caldas (2014), que em seu trabalho apresenta a gramática da forma como princípio balizador do partido arquitetônico do projeto de um conjunto habitacional. Trabalhando as regras de composição formal que estabelece, Caldas (2014) busca a coerência entre a utilização de marcadores e operadores binários para atender o programa arquitetônico proposto para o condomínio. Objetivando uma quebra de simetria, estabelece marcadores próximos aos vértices das fachadas, que indicarão onde ocorrerá a operação de subtração a partir da sobreposição de um segundo elemento do vocabulário.

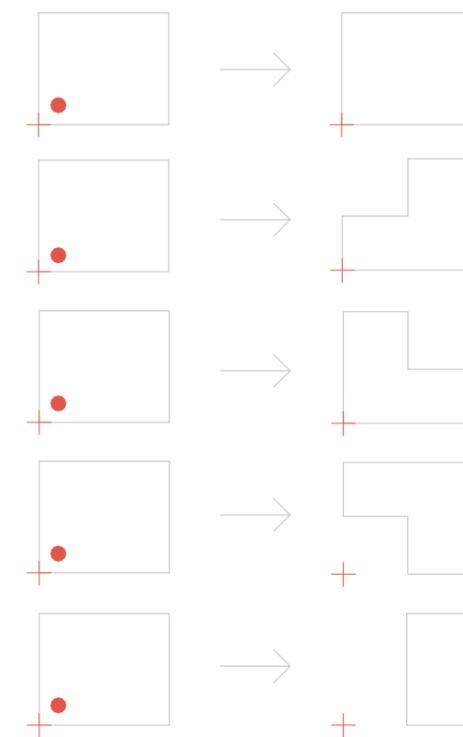


Figura 17: Regras de gramática da forma aplicadas em projeto de arquitetura
Fonte: Adaptado de Caldas (2014)

Correlacionado a isso, Mitchell (1992) descreve os operadores projetuais como uma ferramenta de manipulação de formas de um dado mundo projetual, isto é, uma função que implica em um novo estado desse mundo projetual.

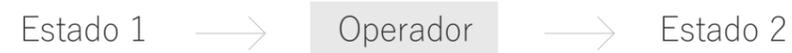


Figura 18: Função transformadora dos operadores projetuais
Fonte: Adaptado de Mitchell (1992)

Uma vez que esses operadores transformam os estados de um mundo projetual de formas particulares, Caldas (2014) aponta categorias dessas transformações em função de seus princípios de operação: as transformações unárias, sendo as mais usuais a rotação e translação; e as transformações binárias que, por sua vez, se sucedem a partir da interação entre dois elementos e, com isso, é obtida uma terceira, sendo exemplificadas com subtração, união e interseção. Denominam-se essas últimas como operações booleanas. (KNIGHT, 1994)

São definidos, portanto, como componentes de uma gramática da forma, que constituem de uma linguagem formal, os seguintes elementos (CELANI et al, 2006):

Vocabulário de formas: repertório finito de formas primitivas, bi ou tridimensionais;



Figura 19: Exemplo de vocabulário de formas
Fonte: Celani et al (2006)

Relações espaciais: interações e combinações desejadas entre as formas primitivas do vocabulário;

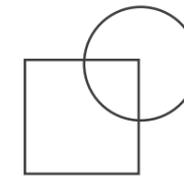


Figura 20: Exemplo de relação formal
Fonte: Celani et al (2006)

Regras: princípios de transformação a partir das relações espaciais;

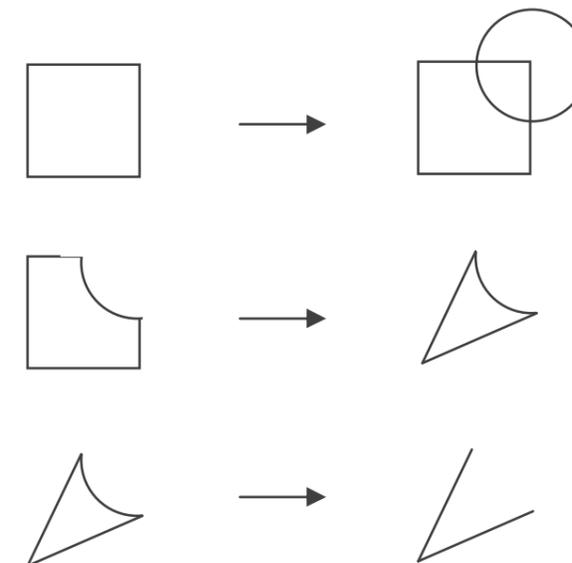


Figura 21: Exemplo de conjunto de regras de gramática da forma
Fonte: Celani et al (2006)

Forma inicial: ponto de partida para aplicação das regras formais, pertencente ao vocabulário de formas.

Conforme esclarecem Stiny e Gips (1971), para a concepção de uma forma gerada a partir de uma gramática formal, o processo parte da forma inicial, na qual serão aplicadas recursivamente as regras formais estabelecidas. Logo, o resultado dessas aplicações sucessivas de transformações a uma determinada forma inicial é uma outra forma derivada, que corresponde à forma inicial substituída no lado direito da regra. Frequentemente, essa forma derivada consiste na combinação de outras formas, o que Celani et al. (2006) denominam emergência.

Conforme esclarecem Stiny e Gips (1971), para a concepção de uma forma gerada a partir de uma gramática formal, o processo parte da forma inicial, na qual serão aplicadas recursivamente as regras formais estabelecidas. Logo, o resultado dessas aplicações sucessivas de transformações a uma determinada forma inicial é uma outra forma derivada, que corresponde à forma inicial substituída no lado direito da regra. Frequentemente, essa forma derivada consiste na combinação de outras formas, o que Celani et al. (2006) denominam emergência.

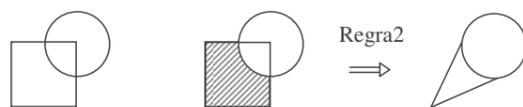


Figura 22: Exemplo de aplicação de regra
Fonte: Celani et al (2006)

À gramática da forma foram acrescentadas novas características e aplicações, à medida que outros pesquisadores desenvolveram a proposta inicial, gerando variações desta. A gramática da forma analítica se aplica para a leitura e caracterização de um conjunto de regras capaz de gerar composições formais. A gramática da forma sintética, por sua vez, diz respeito ao conjunto de regras de concepção de composições formais. Entre as gramáticas da forma do tipo sintética, encontram-se (CELANI et al, 2006):

Gramática paramétrica: as primeiras definições de gramática da forma já sugeriam a possibilidade de que certos valores fossem deixados em aberto para serem definidos no momento da implementação. Dessa forma, é possível definir uma gramática da forma paramétrica, capaz de gerar uma enorme variedade de resultados [...]

Gramática pré-definida: trata-se de um tipo de gramática determinística em que uma mesma regra ou uma mesma seqüência de regras é aplicada sucessivamente. Os resultados obtidos com este tipo de gramática apresentam sempre algum tipo de regularidade. Este conceito foi aplicado em especial no artigo em que Stiny introduz a gramática da forma tridimensional utilizando os blocos de Froebel (Stiny, 1980) [...]

Gramática com marcadores: o uso de marcadores (labels), que nada mais são que marcas aplicadas às formas para reduzir sua ordem de simetria, restringe a maneira como as regras podem ser aplicadas, mas por outro lado permite um maior controle sobre os resultados.

Gramática da cor: desenvolvida por Knight (1993, 1994) essa variação da gramática da forma utiliza cores no lugar de marcadores. A maior vantagem é que elas podem ser utilizadas para a aplicação posterior de "regras de decoração", nas quais elementos-extra podem ser inseridos nas áreas coloridas.

Nesse sentido, no presente trabalho serão aplicadas, a partir do pensamento computacional, as noções de gramática da forma, de modo a se enquadrar no que Celani et al. (2006) chamam de gramática paramétrica, à medida que foi possível observar as contribuições da gramática da forma para o projeto de arquitetura, sobretudo quando se trata do gerenciamento de muitas variáveis na busca de possíveis soluções para um problema de projeto. Tal abordagem faz-se propícia ao programa do camelódromo, uma vez que, não obstante o

vocabulário provavelmente sucinto, os elementos serão amplamente repetidos no espaço. Pressupõe-se, desse modo, a construção de uma metodologia de projeto embasada nos princípios de gramática da forma para a concepção de um modelo que contemple uma disposição coerente de seus elementos, considerando uma proposta projetual para a problemática identificada no Camelódromo do Povo em Caucaia.

3.1 FEIRA DA CIDADE Ananindeua, Brasil

Ficha técnica

Localização: Ananindeua, Pará, Brasil

Escritório: MEIA DOIS NOVE Arquitetura & Consultoria

Ano: 2005

Área: 3127 m²

O projeto da Feira da Cidade se justifica pela pré existência de atividades de feiras nas proximidades, o que foi um fator crucial para a escolha do local para a edificação da nova estrutura. De acordo com os arquitetos, desde o início do projeto, havia a consciência de que o sucesso da intervenção dependia da escolha de um lugar próximo ao local onde anteriormente aconteciam as feiras. Essa discussão contou com a participação dos feirantes, para considerar sua opinião quanto às alternativas para seu remanejamento. Com o processo de investigação e discussão, foi escolhido o espaço em que o projeto se insere, que são dois lotes adjacentes à Avenida Arterial 18 e distantes aproximadamente 150 metros da antiga feira.

De modo geral, a nova construção para abrigar as feiras funciona como um pavilhão que se conforma a partir de uma estrutura de coberta tensionada, se espacializando de forma independente aos boxes da feira.

A planta do projeto possui uma forma de triângulo retângulo que se adapta à poligonal do terreno, cujos catetos comportam as as edificações internas de maior porte, que são os boxes fechados, de modo que a hipotenusa fique livre e totalmente aberta à Avenida Arterial 18. (Figura 23) Pelo fato de que o projeto apresenta áreas predominantemente livres de edificações fechadas ou vedações, nota-se um protagonismo da estrutura da coberta, que tem



Figura 23: Vista aérea da Feira da Cidade em Ananindeua
Fonte: Archidaily



Figura 24: Área interna da Feira da Cidade em Ananindeua
Fonte: Archidaily



Figura 25: Vista interna de tenda cônica da Feira da Cidade em Ananindeua
Fonte: Archidaily



Figura 26: Módulos de cobertura da Feira da Cidade em Ananindeua
Fonte: Archidaily



Figura 27: Módulos tipo tenda cônica da Feira da Cidade em Ananindeua
Fonte: Archidaily



Figura 28: Feira da Cidade em Ananindeua , 2014
Fonte: Archdaily



Figura 29: Estrutura dos mastros Feira da Cidade em Ananindeua , 2014
Fonte: Archdaily

grande visibilidade tanto nas áreas externas quanto internas, o que a constitui como elemento de maior importância do projeto arquitetônico.

A estrutura da cobertura é independente, ainda, das poucas partes edificadas do pavilhão. Sua geometria é modulada a partir de uma trama hexagonal, cujo módulo tem dimensão lateral de 4,80m, escolhida em função da possibilidade de se ajustar à forma triangular do terreno. Cada hexágono se repete 48 vezes, marcando a projeção horizontal da cobertura, que é constituída por três elementos principais: o primeiro, um “cálice” autoportante (42 unidades); o segundo, uma cobertura autoportante do tipo “umbrella” (4 unidades); o terceiro, uma tenda cônica de maior porte de sustentação por mastros (2 unidades).

Evidencia-se uma hierarquia dos elementos da cobertura, que variam tanto na quantidade que se repetem quanto em suas dimensões, o que no projeto observa-se que são inversamente proporcionais.

A diferenciação de elementos marcam diferenciações de ambientes, que variam em pé direito e transformam o espaço arquitetônico. As tendas cônicas marcam o cruzamento dos dois grandes eixos de circulação interna. Com um pé direito alto, implementa uma ambiência de pequena praça ainda na área interna. Essa diferenciação também contribui para a entrada de iluminação natural e para a ventilação natural, proporcionando maior circulação e renovação do ar no interior da edificação.

Resumo de contribuições para o partido arquitetônico:

Sistema cobertura tensionada e independente, modulação, materialidade, vocabulário hierárquico, iluminação natural e circulação e renovação de ar pelas frestas criadas.

Figura 30: Montagem da nova estrutura para Feirinha da Beira Mar
Fonte: Divulgação Governo do Ceará

3.3 FEIRINHA DA BEIRA MAR Fortaleza, Brasil

Ficha técnica

Localização: Fortaleza, Ceará, Brasil

Escritório: Fausto Nilo Arquitetura

Ano: 2022

Área: 3000 m²

Em um contexto aproximado da área de intervenção deste trabalho, a Feirinha da Beira Mar em Fortaleza foi uma ação de requalificação que contemplou as atividades de comércio ambulante preexistentes no local, no trecho da Avenida Beira Mar situado entre as Avenidas Desembargador Moreira e Nunes Valente. Essas atividades correspondem ao chamado Pólo de Artesanato da Beira Mar, que existe há mais de 26 anos com a comercialização dos mais diversos produtos. Passando a funcionar em maio de 2022, o novo local conta com uma estrutura que porta 707 boxes distribuídos em uma área de 8 mil metros quadrados, totalizando uma área construída de 3 mil metros quadrados. O local também recebeu intervenções urbanísticas e instalações de infraestrutura urbana, além de um espaço reservado para a Associação de feirantes da Beira Mar.

A intervenção contou com a instalação dos boxes, que apresentam estrutura metálica com acabamento em ACM perfurado para as laterais e portas de rolar. As circulações entre boxes são sombreadas por um estrutura de cobertura tensionada, que se apoia em pequenos pilaretes que funcionam como mastros, que estão ligados à estrutura dos boxes. (Figura 28) A diferença de altura entre as cobertas dos boxes e as cobertas das circulações permite a circulação do ar, que possui intensa velocidade pela proximidade com a faixa litorânea de Fortaleza.



Figura 31: Unidades de boxes prontas da Feirinha da Beira Mar
Fonte: Divulgação Governo do Ceará



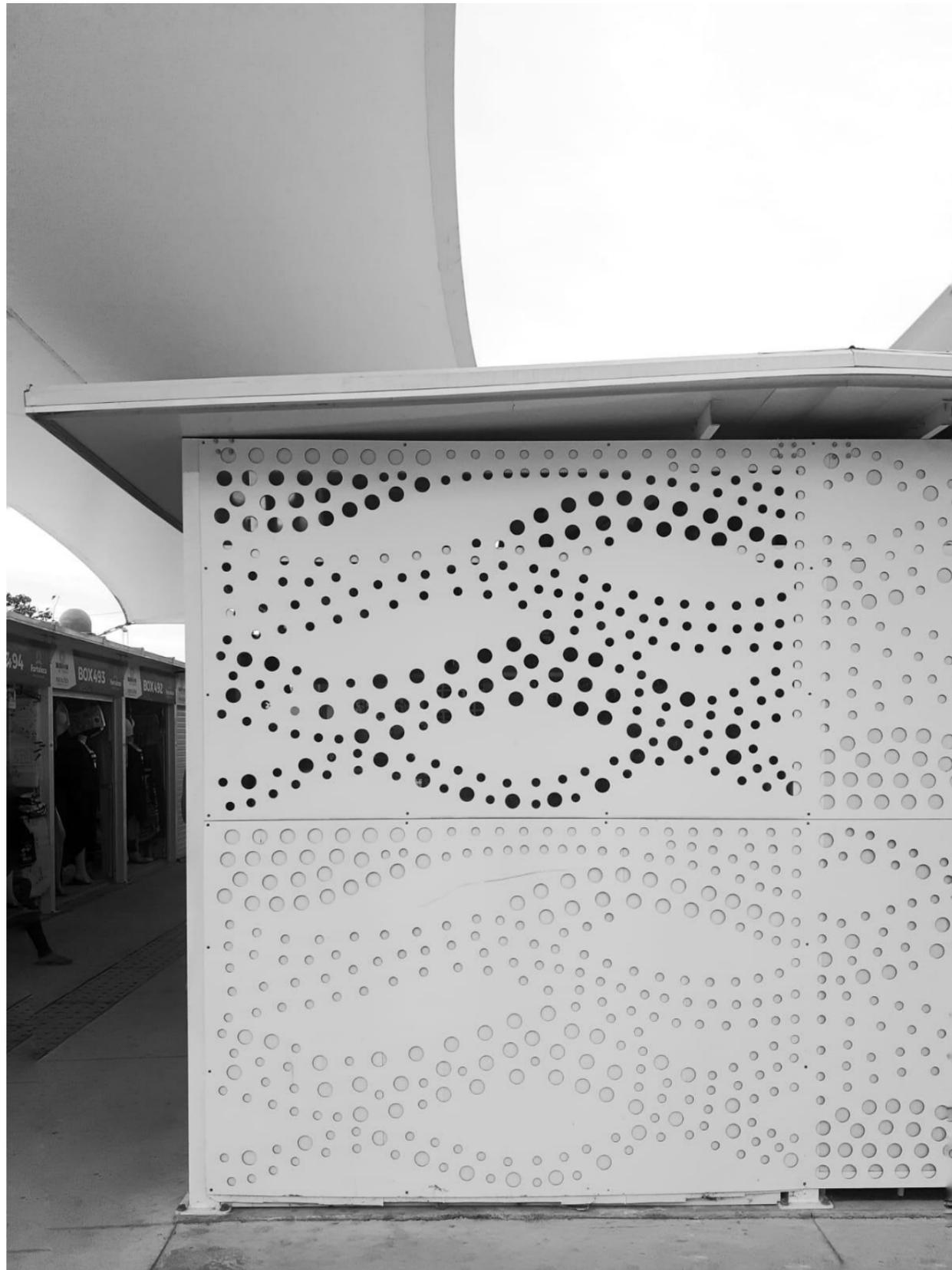


Figura 32: Chapa metálica perfurada de boxes da Feirinha da Beira Mar
Fonte: Acervo pessoal



Figura 33: Fixação de coberta tensionada da Feirinha da Beira Mar
Fonte: Acervo pessoal



Figura 34: Boxes associados da Feirinha da Beira Mar
Fonte: Divulgação Governo do Estado do Ceará

Repara-se que a associação de unidades de boxes foi uma solução que otimizou os espaços para circulação e áreas de atendimento, além de integrar a estrutura para as cobertas tensionadas.



Figura 35: Coberta tensionada da Feirinha da Beira Mar
Fonte: Divulgação Governo do Estado do Ceará

Resumo de contribuições para o projeto arquitetônico:
Coberta independente para circulação, iluminação natural pelas frestas criadas, associação de unidades comerciais, corredores no sentido da ventilação natural.

3.4 Google Bay View Campus Mountain View, Estados Unidos

Ficha técnica

Localização: Mountain View, Califórnia, Estados Unidos

Escritório: BIG - Bjarke Ingels Group e Heatherwick Studio

Ano: 2022

Área: 80.000 m²

Resultado da colaboração dos escritórios BIG e Heatherwick Studio, em colaboração também com a equipe de arquitetura e engenharia do Google, o primeiro Campus Google foi inaugurado em 2022 no Vale do Silício, em Mountain View.

O complexo possui três edifícios que apresentam 80.000 m² de espaços abertos projetados para a flexibilidade e colaboração. Em coerência, as três edificações são compostas por uma coberta de estrutura leve.

É bastante evidente a modulação com que se dispõe o sistema de coberta. Observa-se que essa modulação acontece em diferentes escalas: um módulo, por suas grandes dimensões, é subdividido em módulos menores, através de um processo de triangulação.

Os módulos que conformam a coberta possuem uma geometria em envergaduras de diferentes intensidades que viabilizam a iluminação natural difusa para cada espaço interno, além das vistas geradas para a parte externa. Em conformidade ao briefing da empresa Google, os espaços internos priorizam o foco e a colaboração, o que exige dos ambientes certo grau de flexibilidade e facilidade de uso. Em consideração a isso e também relacionado a seu grande porte, a estrutura da coberta se dá de forma independente aos postos de trabalho.

Figura 36: Vista aérea do Google Campus
Fonte: Archdaily



Figura 37: Área interna do Google Campus
Fonte: Archdaily





Figura 38: Módulos de cobertura do Google Campus
Fonte: Archdaily

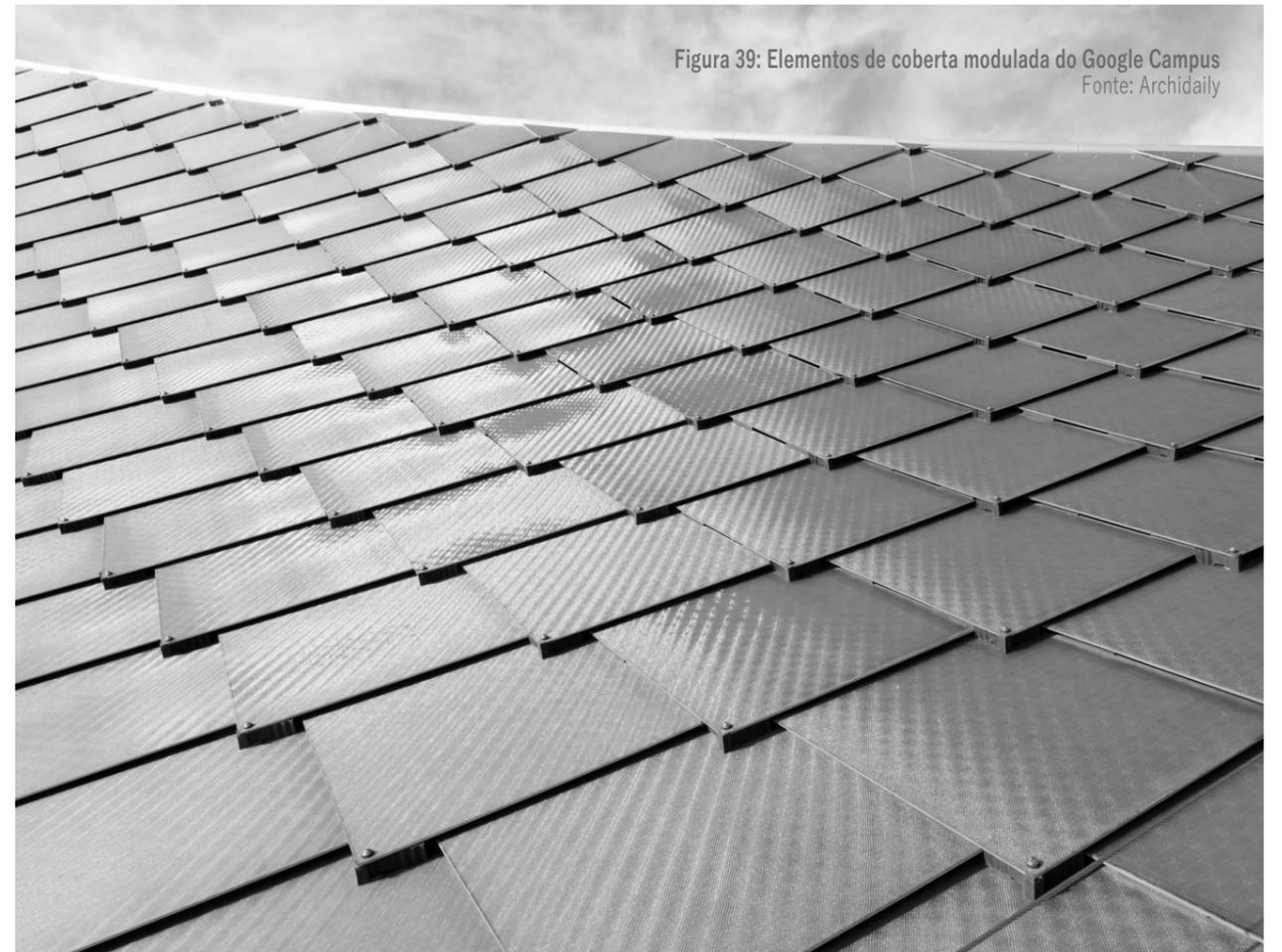


Figura 39: Elementos de cobertura modulada do Google Campus
Fonte: Archdaily



Figura 40: Vista do Google Campus
Fonte: Archdaily

Figura 41: Módulos em envergadura do Google Campus
Fonte: Archdaily

Foram criados um conjunto de pátios na área interna, de modo que conectam visualmente os dois pavimentos. Além da sua função de conectar os dois pavimentos e marcar a mudança de ambiente, os pátios criam identidades localizadas com seu amplo espaço aberto e funcionam como células de áreas de convivência.

Apesar de que seu contexto e escala distanciam-se da conjuntura da proposta do presente trabalho, os aspectos identificados no projeto do Google Campus foram de grande contribuição para o projeto, principalmente as características da geometria da estrutura da coberta e a relação de independência entre coberta e postos de trabalho e áreas de convivência.



Figura 42: Coberta modulada do Google Campus
Fonte: Archdaily

Resumo das contribuições para o partido arquitetônico:

Geometria da estrutura da coberta, coberta independente, iluminação natural pelas frestas criadas, flexibilidade do espaço, hierarquia de módulos, macro e micro, noções de setorização.



diagnóstico

contextualização
aspectos bioclimáticos e ambientais
mobilidade urbana e fluxos
legislação urbana



Mapa 1: Contextualização da localização do terreno

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O diagnóstico sobre a área de intervenção aqui apresentado não terá uma natureza de justificativa, uma vez que o uso já está atrelado circunstancialmente ao problema de projeto. Na verdade, se trata de um diagnóstico de situação, a fim de caracterizar a área e contribuir para o desenvolvimento da proposta. Desse modo, essa etapa envolveu a coleta de dados sobre o terreno e entorno através da pesquisa de notícias e informações publicadas pela Prefeitura de Caucaia, além de visitas ao local e às proximidades, registro fotográfico, entrevistas aos ambulantes e proprietários de empreendimentos próximos à localidade. Objetivou-se, então, o levantamento de dados relacionados aos aspectos socioculturais, legislação urbana incidente, mobilidade urbana e fluxos, aspectos bioclimáticos e ambientais, uso e ocupação do solo.

A área de intervenção se insere no bairro Centro do município de Caucaia, que compõe a Região Metropolitana de Fortaleza, e corresponde ao espaço destinado ao Camelódromo do Povo de Caucaia. Contornado pelas vias Av. Juaci Sampaio Pontes; R. Engenheiro João Alfredo e R. Jerônimo Amaral, o terreno está dentro de uma área de grande densidade edificada que caracteriza o Centro, com exceção da quadra ao leste que constitui um vazio urbano.

A situação identificada na área é proveniente de uma ação da Prefeitura de Caucaia, no ano de 2020. Até o momento da intervenção, na Avenida Juaci Sampaio Pontes, adjacente ao atual camelódromo, encontravam-se estabelecidos os feirantes que lá se consolidaram desde o ano de 2012, como informado em entrevista pelo proprietário de um estabelecimento próximo ao local.

MAPA 2: LOCALIZAÇÃO GERAL

Os principais meios de acessos intermunicipais para o município, mais especificamente para a área do Centro, são as rodovias CE-085 e CE-090, e a ferrovia.

LEGENDA

- TERRENO
- QUADRAS
- RODOVIAS
- FERROVIA

DADOS:
Prefeitura de Caucaia

0 100 300 700





Figura 43: Camelódromo do Povo da Rua Jerônimo Amaral, 2022
Fonte: Acervo pessoal



Figura 44: Atividades de comércio informal na praça da Rua Coronel Correia, 2022
Fonte: Acervo pessoal

As feiras se formaram no local em virtude de uma ação de remoção que ocorrera anteriormente nas ruas que contornam o Mercado Central de Caucaia (o Mapa 9 indica a localização do Mercado), onde ocupavam. Com a remoção, os feirantes se deslocaram das redondezas do Mercado para a Avenida Juaci Sampaio Pontes, onde se consolidaram linearmente em 15 unidades comerciais alugadas pela Prefeitura de Caucaia .

Em junho de 2019, já estava em discussão o projeto de criação do Camelódromo do Povo na Câmara de Vereadores de Caucaia, que foi concretizado em 2020. A intervenção incluiu uma vasta ampliação do espaço para os ambulantes, antes configurados linearmente.

O espaço recebeu obras de terraplanagem, alinhamento do terreno, instalação de piso intertravado, projeto hidrossanitário, além da construção do centro da administração e banheiros, executados pela Secretaria Municipal de Patrimônio, Serviços Públicos e Transportes (O Povo, 2020). Além disso, foi anunciada a distribuição de 707 boxes no local, pelos quais foi cobrado um valor de cerca de R\$ 1.000 aos permissionários, referente à compra do equipamento. (Caucaia, 2022).

A ação, promovida com a intenção de realocar e organizar as atividades comerciais que ali se constituíam, acabou dispersando-as e suscitou a subutilização da área. Verificou-se em visita ao local que os equipamentos encontram-se hegemonicamente vazios, e as escassas atividades que ocorrem no terreno se concentram nas suas margens, adjuntas às calçadas, onde, de fato, ocorre a circulação de pessoas.

Assim, a maior parte do terreno encontra-se totalmente inutilizada, além de que a administração não está em funcionamento e os banheiros estão em condições precárias para uso.

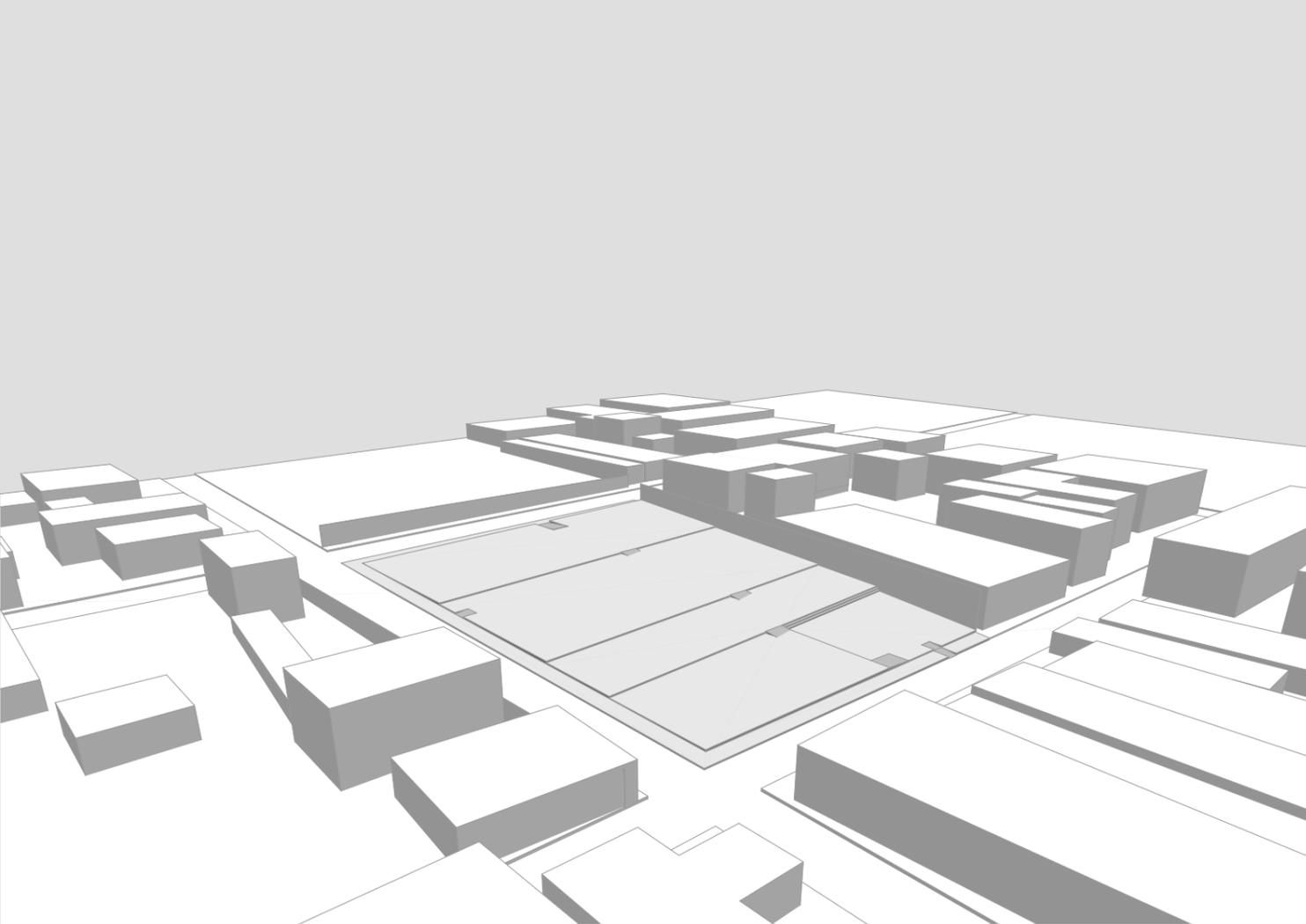


Figura 45: Modelagem terreno original

Totalizando uma área de 4.159,79 m², atualmente o terreno subdivide-se em 5 patamares e foram levantadas 7 rampas e 2 escadas para transpor os 4 desníveis que ocorrem no local.



Mapa 3: Entorno edificado

O terreno é contornado pelas vias Av. Juaci Sampaio Pontes; R. Engenheiro João Alfredo e R. Jerônimo Amaral, e é rodeado pela densa área edificada do Centro, excetuando a quadra ao leste que constitui um vazio urbano.

LEGENDA
 ■ TERRENO
 ■ QUADRAS
 ■ EDIFICAÇÕES
 ■ VIAS
 DADOS:
 Prefeitura de Caucaia,
 Google Maps



Figura 46: Circulação do Camelódromo do Povo
Fonte: Acervo pessoal



Figura 48: Recuo do bloco administrativo do Camelódromo do Povo
Fonte: Acervo pessoal



Figura 47: Box comercial do Camelódromo do Povo
Fonte: Acervo pessoal



Figura 49: Circulação do Camelódromo do Povo
Fonte: Acervo pessoal



Figura 50: Vista da R. Engenheiro João Alfredo
Fonte: Acervo pessoal

Portanto, não obstante os esforços para requalificação do local, o espaço constitui um vazio urbano pela sua notória subutilização. Em paralelo a isso, na visita ao Centro de Caucaia, foram identificadas intensas atividades de comércio ambulante na praça na Rua Coronel Correia, bem próxima à quadra do Camelódromo do Povo em desuso (Figura 44).

Embora seja fundamental destacar que muitas questões relacionadas à problemática apresentam natureza administrativa, estando fora do escopo de uma intervenção projetual, foi possível investigar e identificar também os possíveis problemas espaciais que potencialmente agravaram a subutilização do equipamento.

Em virtude da falta de uma cobertura e de árvores no terreno, a aridez do espaço faz-se um dos principais problemas que implicaram a subutilização do camelódromo. Em não havendo qualquer tratamento que considere os aspectos bioclimáticos do local, o espaço se torna não apenas desconfortável mas impessoal, sendo necessário implementar soluções de proteção da incidência solar e de priorização da ventilação natural, além de uma humanização do espaço.

Nesse sentido, os problemas espaciais identificados relacionam-se sobretudo à implantação que não priorizou a caminhabilidade e as muitas mudanças de nível que obstaculizam os percursos. A densa distribuição dos boxes se dá de forma rígida no lote, tornando labirínticas as circulações do espaço. Essa rigidez se assemelha ao que Brandão (2009) descreve como uma pretensão de organizar visualmente o espaço, com a finalidade de minimizar a poluição visual gerada pela profusão dos variados produtos característicos de um camelódromo. Não obstante, as muitas mudanças de nível ocorrem no terreno de forma fragmentada e não integram uma lógica de percurso e prejudicam questões de acessibilidade.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, a Prefeitura de Caucaia divulgou um edital para a contratação de uma empresa para a construção da cobertura do Camelódromo do Povo. A elaboração desse edital corrobora a necessidade da construção da cobertura e reforça a urgência de uma intervenção para melhorar a qualidade do espaço do camelódromo. Nada obstante, permanecem pendentes outras questões relacionadas à qualidade do espaço, como tratamento paisagístico, solução construtiva mais adequada para os boxes, desníveis, entre outras.

4.2 ASPECTOS BIOCLIMÁTICOS E AMBIENTAIS

A NBR 15.220 estabelece o zoneamento bioclimático brasileiro, apresentando as particularidades e diretrizes técnicas e construtivas adequadas para cada zona bioclimática. A Zona 8, em que está inserida a área de intervenção, delimita regiões de clima quente e úmido. Para esta zona, são recomendadas soluções que priorizem a ventilação cruzada e a desumidificação do ambiente. São indicadas, portanto, aberturas com vãos grandes e sombreadas, e o emprego de sistemas construtivos de cobertura leves e refletoras.

Em virtude de que a cidade de Caucaia está situada bem próxima à Linha do Equador, não se observam grandes variações dos ângulos de incidência solar ao longo do ano, conforme demonstra a carta solar do município. A direção dos ventos advém predominantemente do lés-sudeste (ESE), com velocidade de 32 km/h em média nos horários diurnos. (Marsh, 2014)

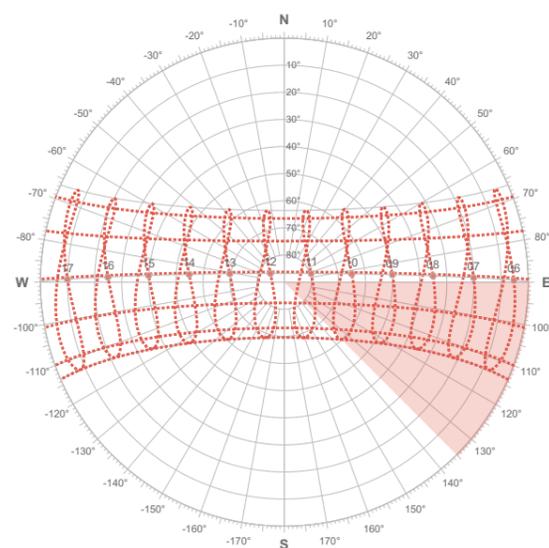


Figura 51: Carta solar do município de Caucaia
Fonte: Adaptado de Marsh (2014)

A partir da volumetria do entorno, foi realizada uma simulação de sombreamento do terreno, tendo como referência um ponto do terreno situado na esquina da Av. Juaci Sampaio Pontes com a R. Engenheiro João Alfredo. A simulação é referente ao equinócio de primavera 2022, no dia 22 de setembro, às 14:30.

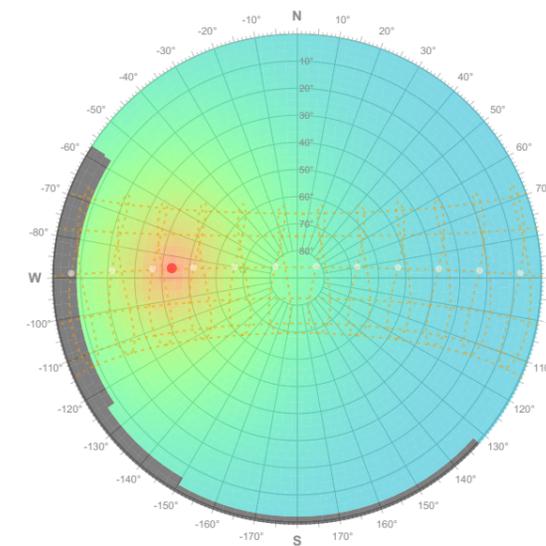


Figura 52: Simulação de sombreamento do terreno do Camelódromo do Povo em Caucaia
Fonte: Elaborado pela autora (Marsh, 2014)

Constatou-se que a área é escassamente sombreada, visto que os prédios das quadras vizinhas possuem baixo gabarito. Além disso, a presença de vegetação é quase inexistente na região o que torna a área bastante árida.

A área do Centro de Caucaia está entre as áreas da cidade com maiores temperaturas, medindo aproximadamente 27 C° e 28° de acordo com a análise da temperatura da superfície da sede urbana de Caucaia elaborada por Oliveira (2014). (Figura 53)

O bairro do Centro diferencia-se por sua alta densidade de construções e baixo índice de massa vegetativa, que implica em um pico de 28,5° C e forma uma ilha de calor e fraca magnitude de 2,1° C, que se dá por conta do efeito da emissividade dos materiais construtivos (OLIVEIRA, 2014).

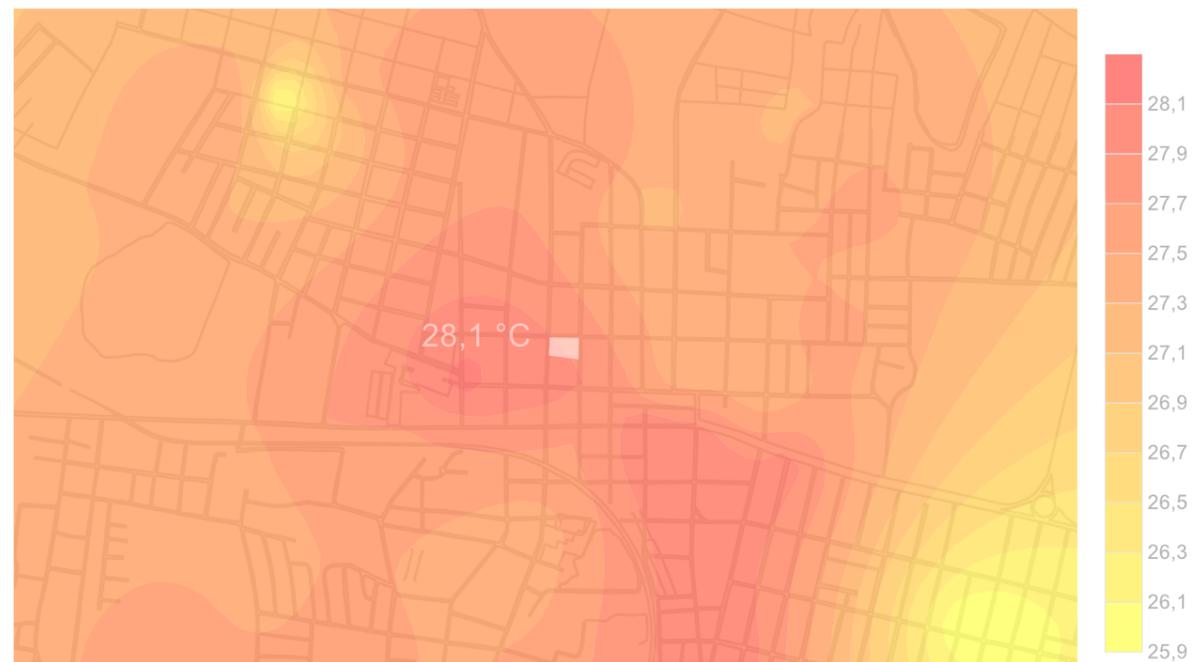


Figura 53: Mapa de espacialização de temperatura em Caucaia
Fonte: Adaptado de Oliveira (2014)

Quanto à disposição das chuvas ao longo do ano, verifica-se no gráfico a seguir que elas se concentram predominantemente no primeiro semestre. Segundo Oliveira (2014) a pré temporada de chuvas no verão ocorre no período entre dezembro e janeiro, e a quadra chuvosa ocorre entre fevereiro e maio, finalizando o período com chuvas no início da estação de inverno, em junho e julho.

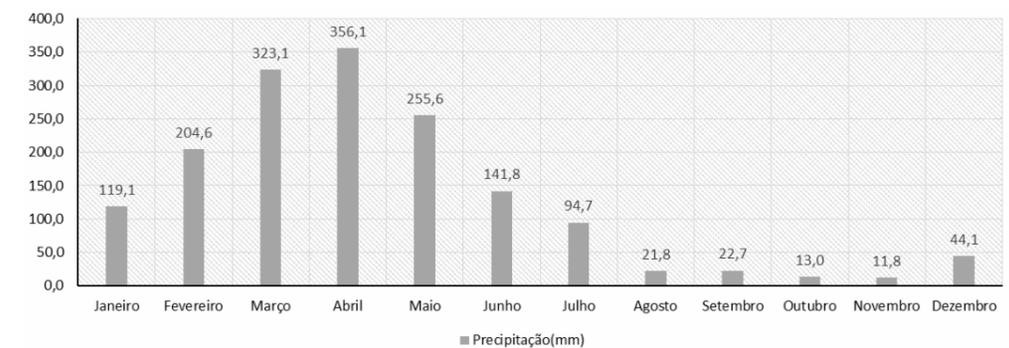


Figura 54: Gráfico da média da precipitação anual de Caucaia
Fonte: FUNCEME (2013) apud Oliveira (2014)

Ao observar os dados bioclimáticos apurados em diagnóstico, torna-se evidente a falta de conforto ambiental do espaço. Como foi verificado, o terreno se insere na mancha de maiores temperaturas registradas no bairro Centro de Caucaia. Nada obstante, não foram identificadas estratégias de sombreamento no local, o que não é atenuado pelos prédios ao redor, devido seu gabarito urbano baixo, e é reforçado pela ausência de árvores.

MAPA 4: CORPOS HÍDRICOS

Dentre os corpos hídricos identificados na área do município de Caucaia mais próximos do Centro, destacam-se o Rio Ceará e as lagoas do Pabussu, do Itambé.



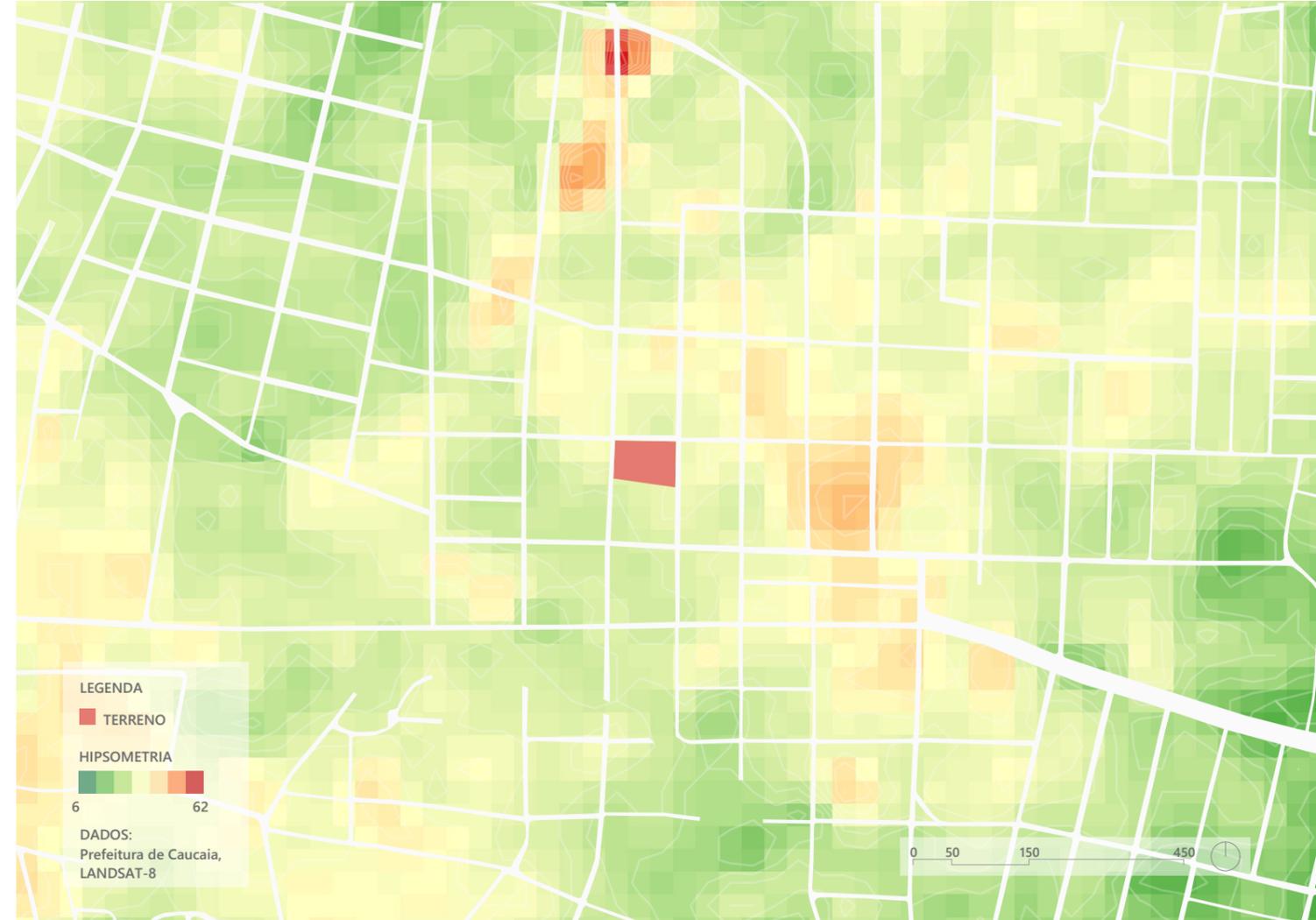
LEGENDA

- TERRENO
- QUADRAS
- RODOVIAS
- CORPOS HÍDRICOS
- FERROVIA

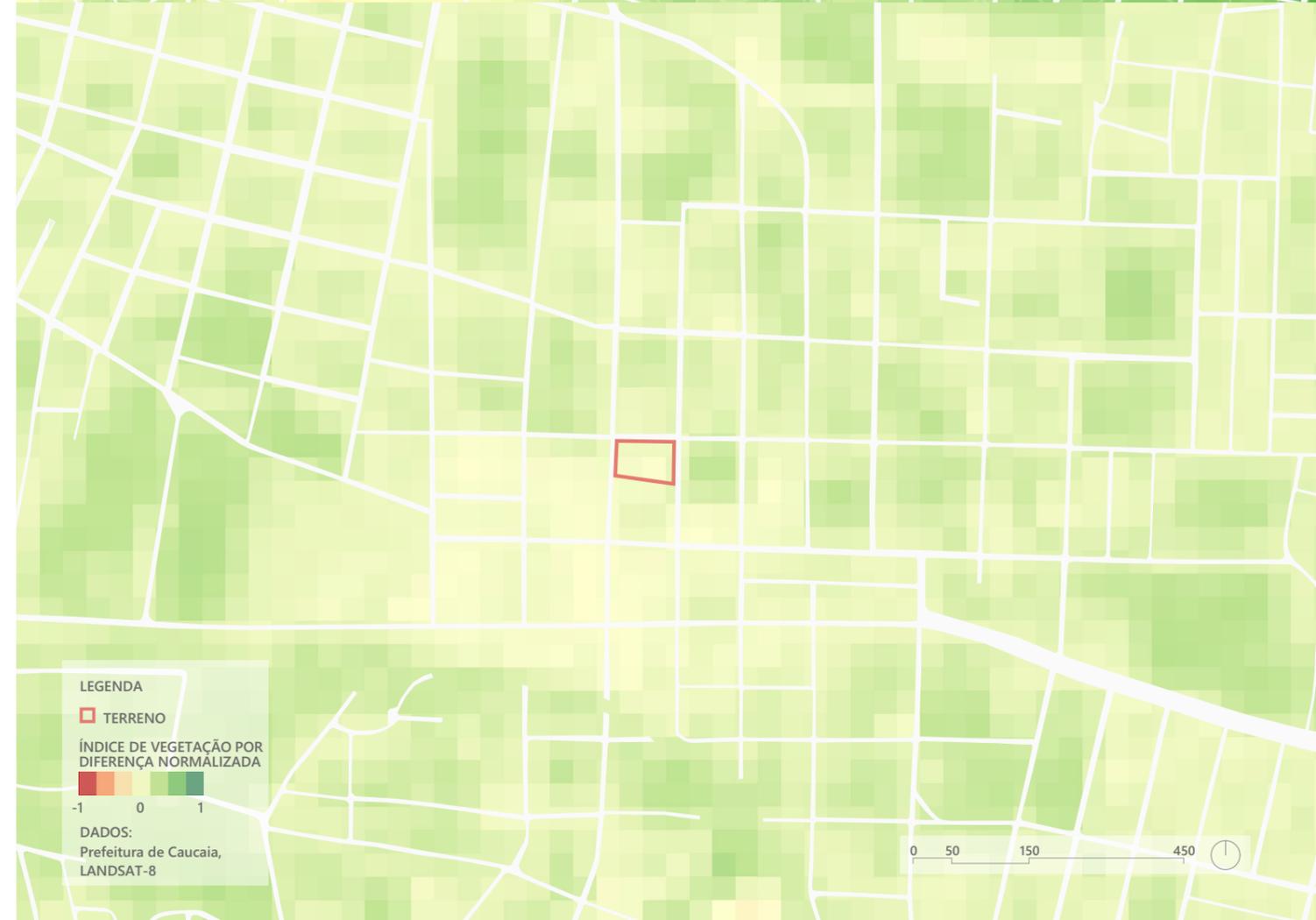
DADOS:
Prefeitura de Caucaia



Mapa 5: Hipsometria
Ao observar o mapa de hipsometria do recorte em análise, percebe-se que o terreno se situa próximo às áreas de grandes altitudes. Essa área do Centro não está entre as mais passíveis de alagamento.



Mapa 6: Massas de vegetação (NDVI)
Apesar de que podem ser identificadas manchas de vegetação em áreas próximas, a área do terreno é acentuadamente árida, em conformidade ao que se verificou em visita.



4.3 MOBILIDADE URBANA E FLUXOS

MAPA 7: MODAIS DE TRANSPORTE

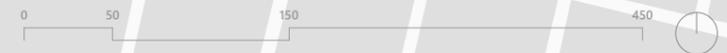
Quanto aos modais de transporte público, o terreno apresenta acesso facilitado para ônibus. Há uma parada de ônibus adjacente ao terreno, na R. Eng. João Alfredo. Destaca-se também a ferrovia que passa pelo Centro, cuja estação está nas proximidades do terreno. Não foram identificadas ciclovias.



LEGENDA

- TERRENO
- QUADRAS
- VIAS ARTERIAIS
- VIAS COLETORAS
- 🚌 PARADAS DE ÔNIBUS MAIS PRÓXIMAS
- 🚂 ESTAÇÃO DE TREM
- FERROVIA

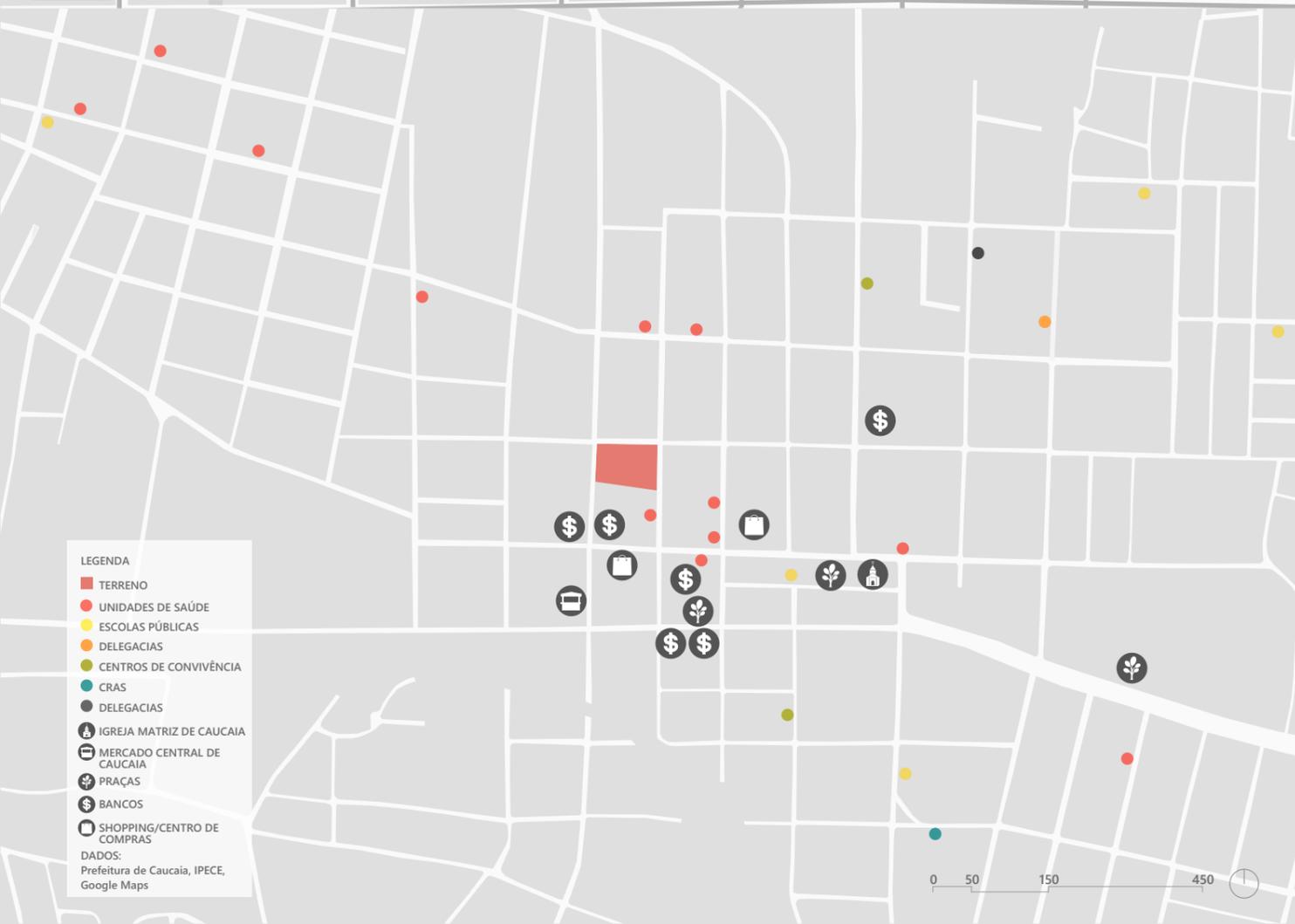
DADOS:
Prefeitura de Caucaia,
Google Maps





Mapa 8: Intensidades de trânsito de veículos

Os dados referem-se ao fluxo de veículos automotores, dos quais foram considerados dia e horário comerciais. Representado no mapa, nos dias de quarta feira, por exemplo, os fluxos não variam dentro do horário comercial ao longo do dia. Nos horários da noite e nos dias de domingo, especialmente, o tráfego no Centro é majoritariamente baixo. Nos horários da noite e nos dias de domingo, especialmente, não há intenso tráfego no Centro como nos demais dias.



Mapa 9: Serviços

No mapa, pode-se observar os pontos focais de fluxo na área do Centro. Destacam-se como edificações de relevância para os fluxos e pontos de referência principalmente os shoppings e centros de compras, os bancos e a Igreja Matriz de Caucaia.

4.4 LEGISLAÇÃO URBANA

Quanto aos índices urbanos, a legislação urbana que regula os parâmetros básicos para edificações em Caucaia é o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU). A tabela abaixo inserida informa os parâmetros de três grupos do tipo comercial e de serviços, dos quais o grupo 3 se enquadra às características da proposta do trabalho, cujo terreno se insere na Unidade Territorial de Planejamento (UTP) 9, Unidade de Planejamento (UP) 9.1.

A tabela a seguir relaciona as condições mínimas para o lote, além de diferentes parâmetros relacionados à implantação e à área construída. A taxa de ocupação máxima do terreno, que está entre 2500 m² e 4999 m², é de 30%, o índice de aproveitamento corresponde a 1,2 e a taxa de permeabilidade 30%.

Parâmetros básicos para edificações comerciais e de serviços nas diversas UPs

tipologia comercial e/ou serviços	área mínima do lote (m ²)	frente mínima (m)	taxa de ocupação máxima (%)	índice de aprov. máx	taxa de permeabilidade (%)
Grupo 1	125 a 249	5	0,60	1,2	20%
	250 a 499	10	0,60	1,2	20%
	≥500 a 1000	20	0,60	1,2	20%
Grupo 1	250 a 499	10	0,60	2,0	20%
	500 a 1999	20	0,60	2,0	20%
	≥2000	20	0,60	2,0	20%
Grupo 3	250 a 499	10	0,50	2,0	20%
	500 a 2499	20	0,50	2,0	30%
	2500 a 4999	50	0,30	1,2	30%
	≥5000	100	0,25	1,0	40%

Tabela 2: Parâmetros básicos para edificações comerciais e de serviços em Caucaia

Fonte: Caucaia (2001)

Entre outros dados extraídos da legislação referentes ao grupo 3, observam-se: gabarito máximo de 12 pav; altura máxima de 37,50m. Além disso, os usos permitidos para a área correspondem ao residencial e aos estabelecimentos comerciais que são compatíveis com as áreas de proteção ambiental e de valor paisagístico.

A tabela abaixo informa os recuos das edificações não residenciais, que são de comércio e serviços, institucionais ou industriais. Os valores de recuo são definidos com base na quantidade de pavimentos e no tipo de via que contorna o terreno. Considerando que a proposta do projeto é uma edificação térrea e que o terreno se situa no cruzamento de duas vias arteriais e uma via coletora, os recuos que se aplicam são: recuos laterais de 1,5 m, recuo de frente de 5 m e recuo de fundo de 3m.

Parâmetros básicos para edificações comerciais e de serviços nas diversas UPs

comércio serviços institucional industrial	troncal e paisagística	arterial	coletora	local
pav	FT / FD / LT	FT / FD / LT	FT / FD / LT	FT / FD / LT
2	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 1,5	5,0 / 3,0 / 1,5	3,0 / 3,0 / 1,5
3 a 5	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0
6 a 8	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0	7,0 / 3,0 / 3,0
9 a 12	10,0 / 4,0 / 4,0	7,0 / 4,0 / 4,0	7,0 / 4,0 / 4,0	7,0 / 4,0 / 4,0
13 a 15	10,0 / 5,0 / 5,0	7,0 / 5,0 / 5,0	7,0 / 5,0 / 5,0	7,0 / 5,0 / 5,0

FT - afastamento frontal
FD - afastamento de fundos
LT - afastamento lateral

Tabela 3: Recuos das edificações não residenciais em Caucaia

Fonte: Caucaia (2001)

5. MÉTODO

Para o processo de projeto, foi adotada uma metodologia que se fundamenta em uma lógica computacional, tendo como base os princípios de gramática da forma.

5.1 INVESTIGAÇÃO DOS FIXOS E VARIÁVEIS

Os momentos preliminares do processo exigem uma etapa de familiarização com o problema de projeto, que envolve tanto premissas fixas quanto variáveis referentes ao tema, que é o programa do camelódromo, e ao contexto em que esse tema será aplicado, que abrange o terreno e o entorno. Esses fixos e variáveis, que são respectivamente restrições e parâmetros, podem ser pressupostos mais abstratos e provenientes de uma interpretação do projetista, que formam o partido arquitetônico, ou dados quantitativos e concretos. Quanto à investigação sobre o tema, o referencial teórico e o estudo de referências arquitetônicas fundamentaram o processo de projeto. E em relação ao terreno, essa etapa foi apresentada previamente no diagnóstico da área de intervenção com os dados apurados.

5.2 ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO E PARTIDO ARQUITETÔNICO

Como fator elementar para a concepção do desenho de implantação, a gramática da forma criada para o projeto em questão funciona como instrumento definidor da disposição dos elementos arquitetônicos, através de um dispositivo, desenvolvido em ambiente paramétrico, que estabelece as relações com que esses elementos se configuram no espaço e entre si.

Face à diversidade de modelos que o dispositivo criado possibilita visualizar, o partido arquitetônico fundamenta os critérios para a decisão. Sob uma perspectiva voltada ao que foi investigado como fixos e parâmetros balizadores, dentre os principais critérios de decisão, estão as seguintes questões que compõem o partido arquitetônico:

Desníveis e acessos: facilidade de integração do acesso do camelódromo com a calçada e transposições internas;

Setorização: os desníveis, como obstáculos, criam interrupções do percurso e geram os setores, por consequência;

Circulações: priorizar a caminhabilidade em diferentes hierarquias, considerando a transposição dos desníveis;

Equipamentos fixos (administração, banheiros e ambientes de suporte): implantação permanente, facilidade de acesso e visibilidade do bloco para a circulação principal;

Pontos de vegetação/áreas de convivência: pontos de alívio da massa construída, projetados juntamente ao desenho de paisagismo;

Aspectos bioclimáticos: priorizar soluções que proporcionem espaços de respiro para garantir circulação de ar e que favoreçam o sombreamento das áreas de permanência;

Quantidade de boxes: atender a uma demanda adequada de unidades mantendo ainda a qualidade do espaço;

Construtividade: rebatimentos das decisões no aspecto construtivo, com sistemas de arquitetura efêmera, considerando os potenciais e restrições que estes trazem consigo.

5.2 DEFINIÇÃO DA LÓGICA

Nessa etapa, foi desenvolvido o dispositivo, nesse caso um algoritmo, que opera a lógica de projeto escolhida, o que conseqüentemente definirá a sua linguagem arquitetônica.

Como exige o problema de projeto, esse dispositivo precisa contemplar dois elementos principais: o conjunto de boxes e a cobertura, além de sua relação entre si e com o terreno. Assim, considerando o objetivo de se obter uma solução de implantação, o dispositivo funciona fundamentalmente em um plano bidimensional, permitindo ainda que os elementos gerados sejam operados ou projetados no eixo vertical.

As duas lógicas, dos boxes e da cobertura, partem de um mesmo grid, no entanto com regras diferentes sendo aplicadas, que mantêm como vínculo uma proporção de modulação do grid e os dados de entrada que alimentam o dispositivo. A modulação proporcional entre box e cobertura permite um controle da implantação de seus elementos, de modo que a estrutura dos boxes e da cobertura ou partam de uma mesma estrutura ou de estruturas diferentes e não conflitantes. Essa definição, por exemplo, inicialmente em aberto, será ponto de reflexão para tomada de decisão com base no partido arquitetônico.

Inicialmente, tentou-se estabelecer uma lógica para a distribuição de módulos de boxes e cobertura no terreno. A partir disso, percebeu-se, ainda, a necessidade de associar essa distribuição aos desníveis, circulações, acessos e áreas livres. Nesse sentido, na busca de se definir uma gramática da forma, a lógica do dispositivo se utiliza de pontos e curvas como marcadores para direcionar, no grid, tanto o posicionamento dos elementos de projeto (boxes e cobertura), quanto a criação de espaços vazios (circulações, acessos e áreas livres).

Por serem responsáveis pela localização de elementos ou geração de áreas de influência ao seu redor, esses marcadores também podem ser denominados como "atratores". Compreendendo, portanto, a lógica estabelecida como uma gramática da forma, constituem-se como seus componentes:

Vocabulário formal: grid; curva e ponto (marcadores); box e módulo de cobertura (elementos arquitetônicos a serem dispostos)

Relações espaciais: sobreposição, projeção e área de influência

Regras: subtração, transformação escalar, substituição

Forma inicial: grid

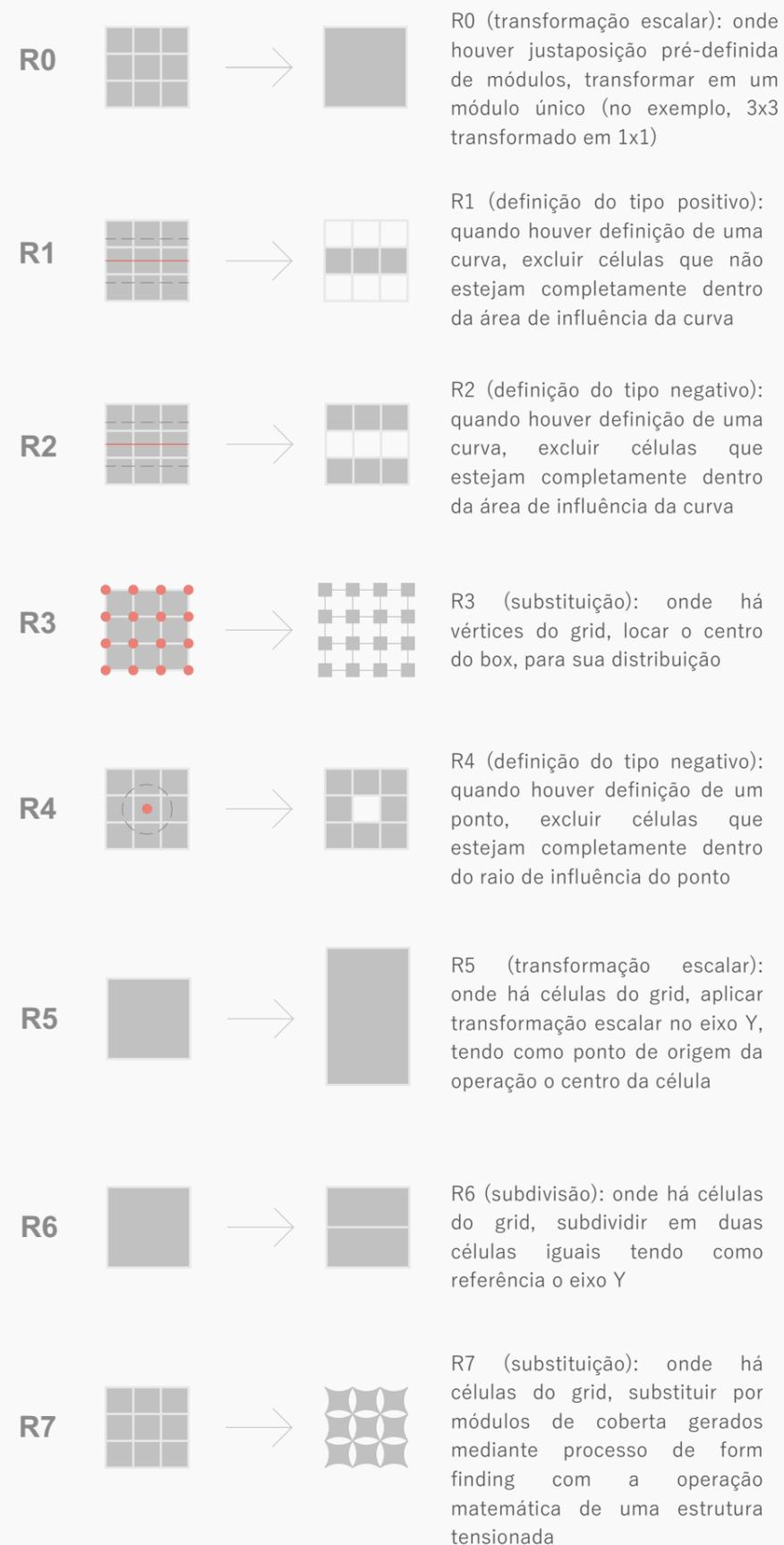


Figura 55: Regras de gramática da forma aplicadas em projeto
 Fonte: Elaborado pela autora

Tendo, então, como base as regras da gramática da forma estabelecidas e a partir de uma abordagem paramétrica de projeto, o dispositivo criado permite a visualização de diferentes soluções, que são formuladas em função da variação de seus parâmetros basilares, sendo estes: 1. princípio de subtração: positivo ou negativo; 2. tipo de grid para disposição dos boxes e da cobertura: ortogonal (quadrado ou retangular) ou não ortogonal (hexagonal ou triangular); 3. geometria do marcador de subtração: curvas de nível e circulações (reta ou curva).

Com o estabelecimento das regras de gramática da forma, foram realizados testes sistematizados, a partir do cruzamento de variáveis, a fim de explorar as possibilidades que o dispositivo apresenta, observando como os parâmetros manipulados irão se relacionar com as escolhas de projeto.

Para o primeiro conjunto de testes, foram exploradas as possibilidades para os boxes e para a cobertura. Como pode ser visualizado na Figura 56, foram aplicados os diferentes princípios de subtração (positivo ou negativo) para a distribuição dos módulos dos boxes e da cobertura, incluindo outras variações, como o tipo de linha (curva ou reta) e o tipo de grids, e variando também a dimensão dos seus módulos.

Os testes representados na Figura 57 têm enfoque na distribuição dos boxes. A partir do princípio de subtração do tipo negativo, foram cruzadas as variações de tipo de grid (retangular ou triangular) e tipo de linha (curva ou reta), assumindo que essas linhas correspondem às curvas de nível e visualizando como impactam na geometria dos patamares do terreno.

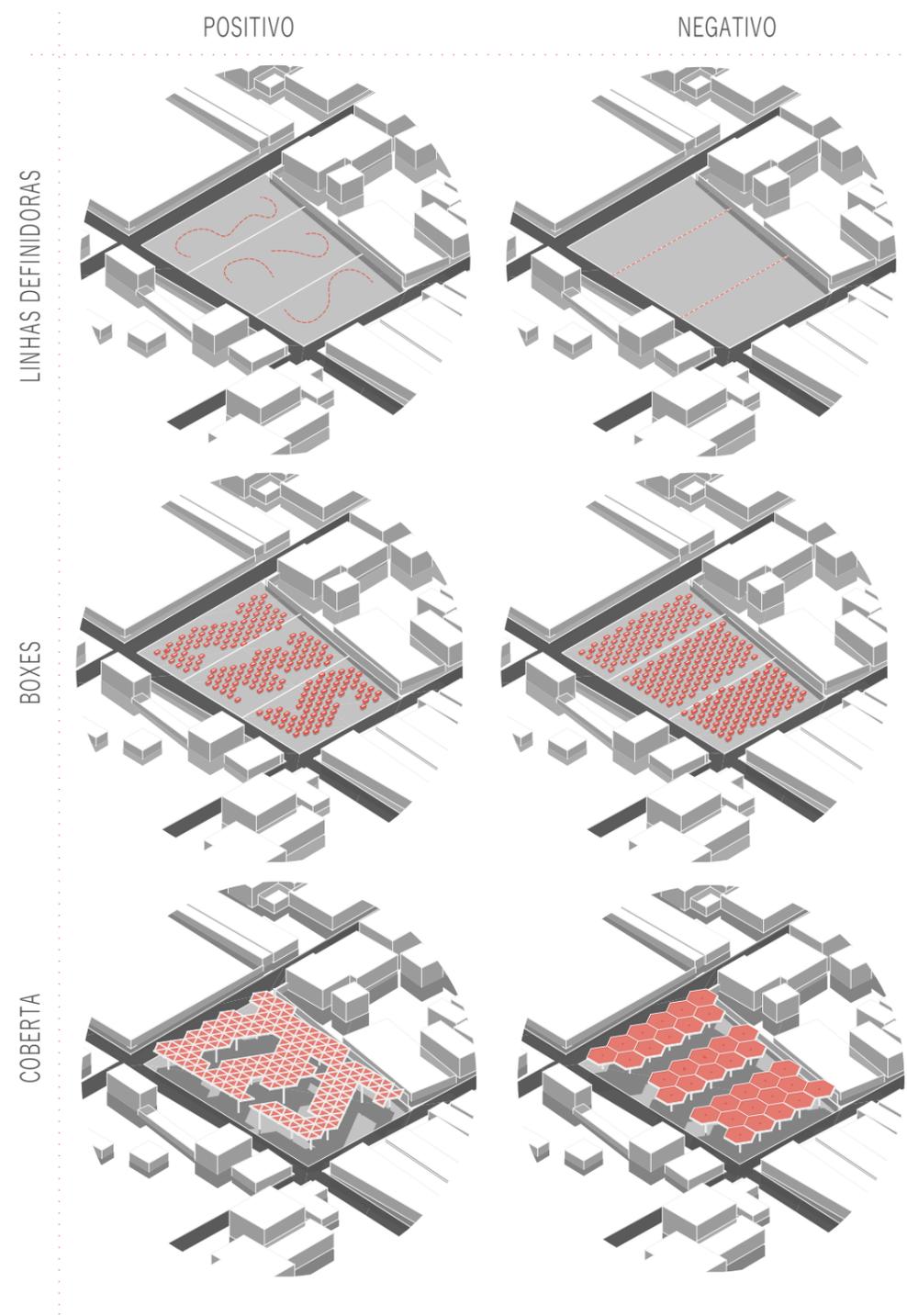


Figura 56: Testes esquematizados de linhas de definição para boxes e cobertura
 Fonte: Elaborado pela autora

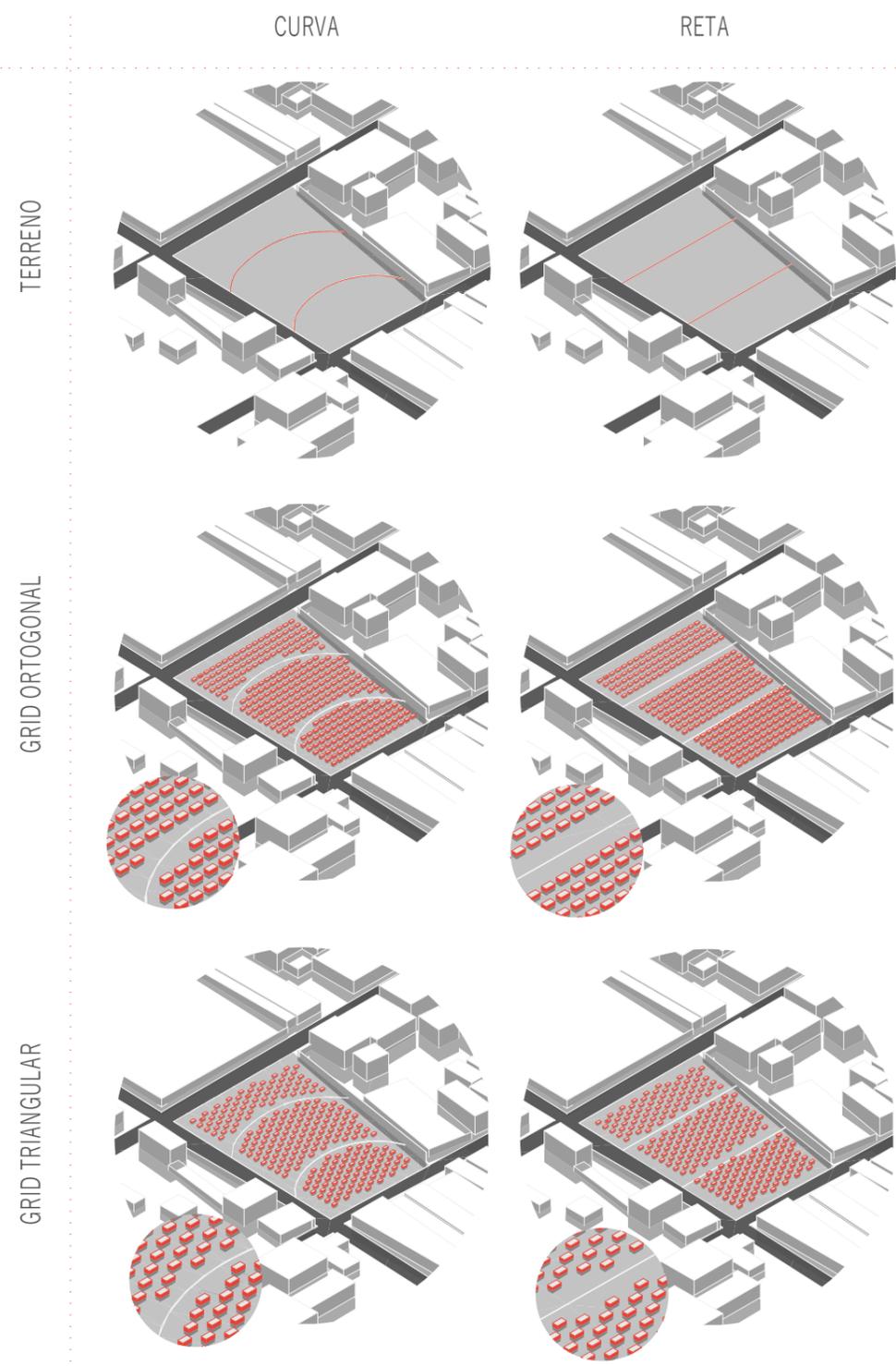


Figura 57: Testes esquematizados de linhas de definição e tipos de grid para boxes
 Fonte: Elaborado pela autora

Visualizadas, então, as possibilidades de soluções que o dispositivo permite, foram estabelecidas as regras que serão aplicadas em cada um dos principais elementos do problema de projeto (coberta e boxes), ponderando sobre quais melhor atendem às características da solução desejada.

Aplicação de regras para boxes

R2 (Curvas: poligonal do terreno)

R3 (Substituição por boxes)

R2 (Curvas: curvas de nível e caminhos)

R4 (Pontos: áreas de convivência e vegetação)

R4 (Pontos: praça de alimentação)

Por meio da regra 2, se sucede a delimitação do grid à poligonal do terreno. Em seguida, aplica-se a regra 3, substituindo os vértices do grid por boxes, que são as unidades comerciais para o camelódromo. Através das regras 2 e 4, os fatores de exclusão, que geometricamente são curvas e pontos, atuam com raios de influências de subtração dos boxes. Com a forma obtida através das operações de subtração, é possível obter uma solução de implantação.

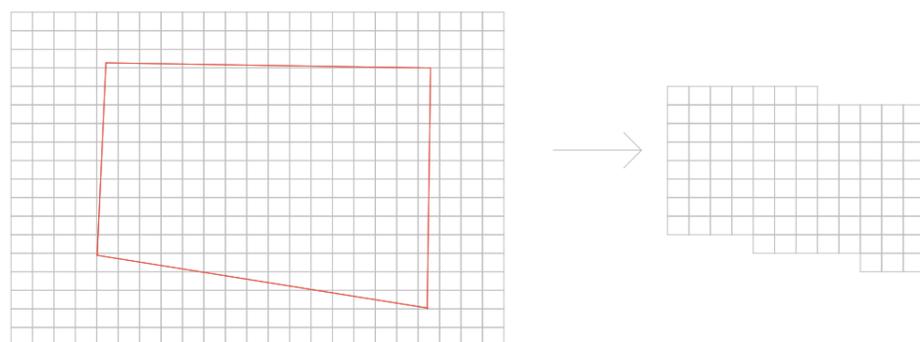


Figura 58: Aplicação da regra 2 para boxes
Fonte: Elaborado pela autora

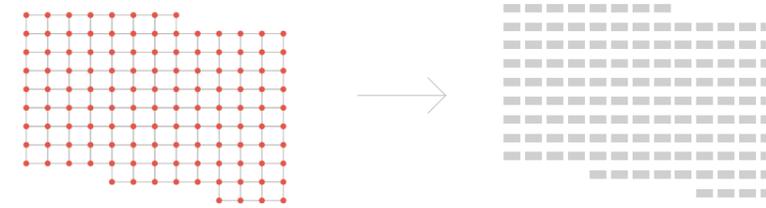


Figura 59: Aplicação da regra 3 para boxes
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 60: Aplicação da regra 2 para boxes
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 61: Aplicação da regra 4 para boxes
Fonte: Elaborado pela autora

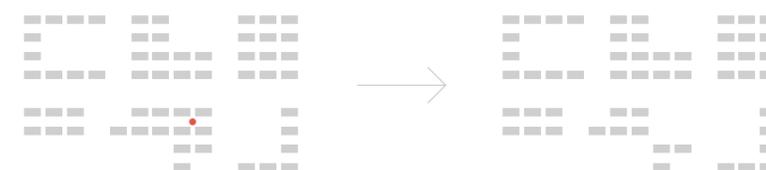


Figura 62: Aplicação da regra 4 para boxes
Fonte: Elaborado pela autora

Aplicação de regras para cobertura principal

R0 (Transformação escalar dos módulos do grid)

R1 (Curva: circulação principal)

R5 (Transformação escalar dos módulos de cobertura)

R6 (Subdivisão dos módulos de cobertura)

R7 (Substituição por estrutura tensionada)

Tendo como forma inicial o grid que define a disposição dos boxes, a regra 0 é aplicada para gerar os módulos da cobertura. A partir de uma das curvas de subtração aplicadas aos boxes, que é a curva definidora da circulação principal, a regra 1 é aplicada para gerar a disposição dos módulos da cobertura principal. Com a regra 5, os módulos são dilatados no eixo Y. São procedidas, então, operações de subdivisão dos módulos de cobertura a partir da regra 6, tornando cada módulo em um par de módulos iguais cuja soma da área é a mesma do módulo inicial. Com a aplicação da regra 7, os módulos são submetidos a um processo de form finding para gerar uma cobertura tensionada modulada.

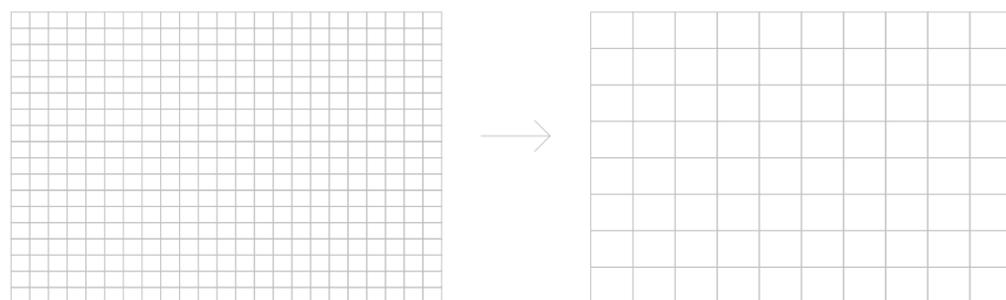


Figura 63: Aplicação da regra 0 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 64: Aplicação da regra 1 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 65: Aplicação da regra 5 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 66: Aplicação da regra 6 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 67: Aplicação da regra 7 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora

Aplicação de regras para cobertas secundárias

R0 (Transformação escalar dos módulos do grid)

R2 (Curva: poligonal do terreno)

R2 (Curva: circulação principal)

R4 (Pontos: áreas de convivência e vegetação)

R7 (Substituição por estrutura tensionada)

Tendo como forma inicial o grid que define a disposição dos boxes, a regra 0 é aplicada para gerar os módulos da cobertura. Partindo da regra 2, o grid é delimitado à poligonal do terreno. Com a sucessão da regra 2, tendo como dado de entrada a curva definidora da circulação principal, os módulos de cobertura dentro da área de influência da curva são excluídos. Sendo a regra 4 aplicada, os pontos de vegetação fazem-se fatores de exclusão para os módulos do grid. Com a aplicação da regra 7, os módulos são submetidos a um processo de form finding para gerar uma cobertura tensionada modulada.

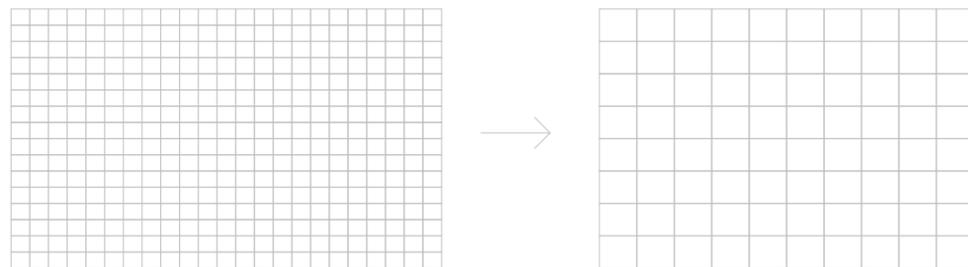


Figura 68: Aplicação da regra 0 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora

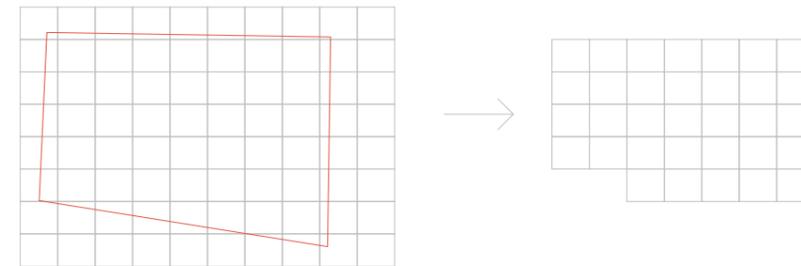


Figura 69: Aplicação da regra 2 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 70: Aplicação da regra 2 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 71: Aplicação da regra 4 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 72: Aplicação da regra 7 para cobertura
Fonte: Elaborado pela autora

Portanto, sob uma perspectiva voltada às funções do projeto, os principais critérios de decisão definidos (diretrizes de projeto) passam a ser traduzidos em parâmetros (variáveis) aplicáveis ao dispositivo para cada um dos elementos do modelo, permitindo percepção prévia de soluções distintas para um mesmo partido arquitetônico:

Terreno:

Poligonal do contorno
Dimensões dos recuos

Patamares:

Geometria das curvas de nível, que geram os patamares
Altura dos patamares (poligonal gerada entre as curvas de nível e as linhas de contorno do terreno)

Grid:

Geometria e dimensão das células

Distribuição dos boxes e dos módulos da coberta:

Geometria das curvas de circulação e valor do "offset" (afastamento) que gera sua área de influência
Valor do "offset" (afastamento) das curvas de nível, que gera sua área de influência.
Localização dos pontos e definição do raio de sua área de influência para definição das áreas de massas vegetais de espaços de convivência;
Localização dos pontos (praça de alimentação) e definição do raio de sua área de influência para definição da área de praça de alimentação.

Características do box (unidade do camelódromo):

Dimensões do box nos eixos x, y, z;
Eixo de projeção e dimensões dos beirais da sua coberta;
Distribuição das divisões internas.

Características da coberta:

Dimensões do módulo da coberta no eixo x e y;
Altura da coberta;
Direção e intensidade do vetor de tensão da malha, para deformação da coberta tensionada;
Localização dos pontos de localização e altura dos pilares.

5.4 OTIMIZAÇÃO DAS SOLUÇÕES

Uma vez estabelecida a lógica para os elementos de projeto e apuradas as possibilidades que o dispositivo permite, é possível continuar testando as possibilidades de interação entre as variáveis para encontrar uma solução de implantação adequada. Para isso, torna-se indispensável a ponderação entre os fixos e variáveis, que são os aspectos balizadores de escolha previamente mencionados.

Para determinar a implantação dos boxes, o princípio de definição do negativo se mostrou mais propício, tendo em vista a possibilidade de associar as curvas de exclusão de boxes com as próprias curvas de nível propostas para o terreno, tornando a solução mais integrada e resultando em uma setorização consequente. Com a finalidade de melhor organizar os fluxos internos e melhor hierarquizar a circulação dentro do camelódromo, o grid retangular fez-se mais adequado e legível para o usuário.

Estabelecidas, portanto, essas decisões, as possíveis variações de implantação se relacionam ao próprio desenho de projeto e aos parâmetros do dispositivo. Definido, por sua vez, um desenho de projeto, faz-se propícia a esquematização de testes relacionados à proporção do grid que define a implantação dos boxes. Os testes sistematizados para essa proporção baseiam-se na possibilidade de transformação escalar tanto dos espaçamentos entre os boxes quanto das suas dimensões, que são ajustáveis nos eixos X e Y do plano que os definem.

Desse modo, foram realizados testes variando as dimensões dos espaçamentos e dos tamanhos dos boxes para encontrar a solução que melhor equilibre o espaço adequado de circulação e caminhabilidade e uma quantidade razoável de boxes para a demanda a ser atendida.

Além disso, foi considerada a possibilidade de associação das unidades de box, com dimensões horizontais de 1,0 x 2,0 m, para otimizar as circulações entre boxes. Foram testadas associações de até três unidades em cada eixo, sendo que não há diferenciação associação de duas unidades no eixo x e y, já que os resultados são geometricamente equivalentes. Estabelecidas com base nos estudos de Neufert (1936), as dimensões mínimas utilizadas foram: para circulação, 0,80 m; para uma unidade de circulação e duas unidades de atendimento, 2,0 m. Para os testes, denominam-se “blocos” os conjuntos de unidades de boxes associados.

Teste	Blocos	Eixo de associação	Espaçamentos em x e y (m)	Boxes	Total
1	1	-	0.8; 2.0	187	187
2	1	-	2.0; 0.8	173	173
3	2	x ou y	0.8; 2.0	146	292
4	4	x e y	0.8; 2.0	83	332
5	3	x	0.8; 2.0	72	216
5	3	y	2.0; 0.8	83	249

Tabela 4: Resultado dos testes sistematizados de espaçamentos e associação de boxes
 Fonte: Elaboração da autora

Percebeu-se, a partir dos valores obtidos, que a associação de módulos é rentável enquanto o espaçamento necessário entre os conjuntos é menor que o valor da unidade de box isolada. Assim, constatou-se que a associação mais rentável, que equilibra o espaço de circulação e a quantidade de boxes, é a associação de duas unidades em cada eixo, totalizando um bloco de 4 unidades de box.

6. PROJETO

6.1 IMPLANTAÇÃO

Como previamente explicitado, a implantação dos elementos arquitetônicos foi produto de uma série de refinamentos a partir do dispositivo. O sistema de coberta se dispõe de forma hierárquica, com uma coberta de maior pé direito para a circulação principal e as cobertas secundárias abrigando as circulações entre boxes. Essa associação e hierarquia entre cobertas e circulações foi prevista no dispositivo e definiu simultaneamente a disposição dos boxes, as circulações internas e a implantação da coberta.

Assim, a implantação entre duas principais questões do projeto, que correspondem aos módulos de boxes e de coberta, se sucede de forma associada, sendo possível a compatibilização entre as diferentes estruturas para que não haja coincidências ou que correspondam. Optou-se, então, que as estruturas dos boxes e da coberta coincidam e partam da mesma lógica de modulação, tendo como vínculo a proporcionalidade estabelecida pelo dispositivo.

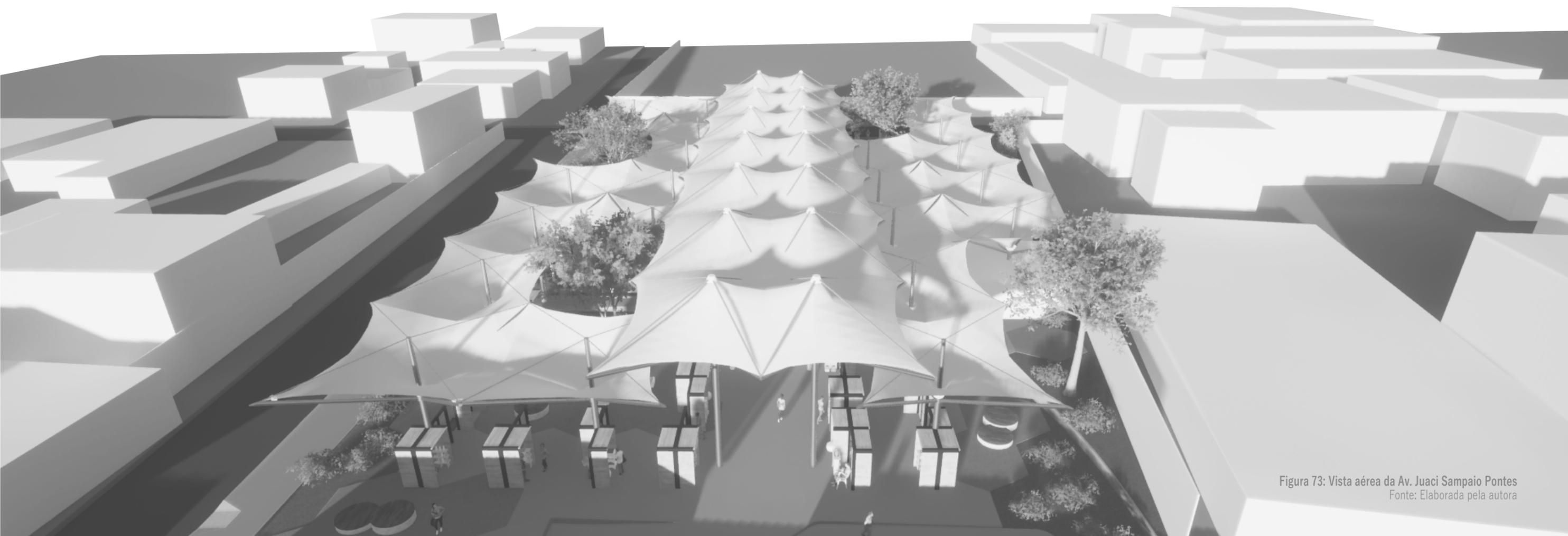


Figura 73: Vista aérea da Av. Juaci Sampaio Pontes
Fonte: Elaborada pela autora



Figura 74: Vista aérea da R. Jerônimo Amaral
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 75: Vista aérea R. Engenheiro João Alfredo
Fonte: Elaborado pela autora

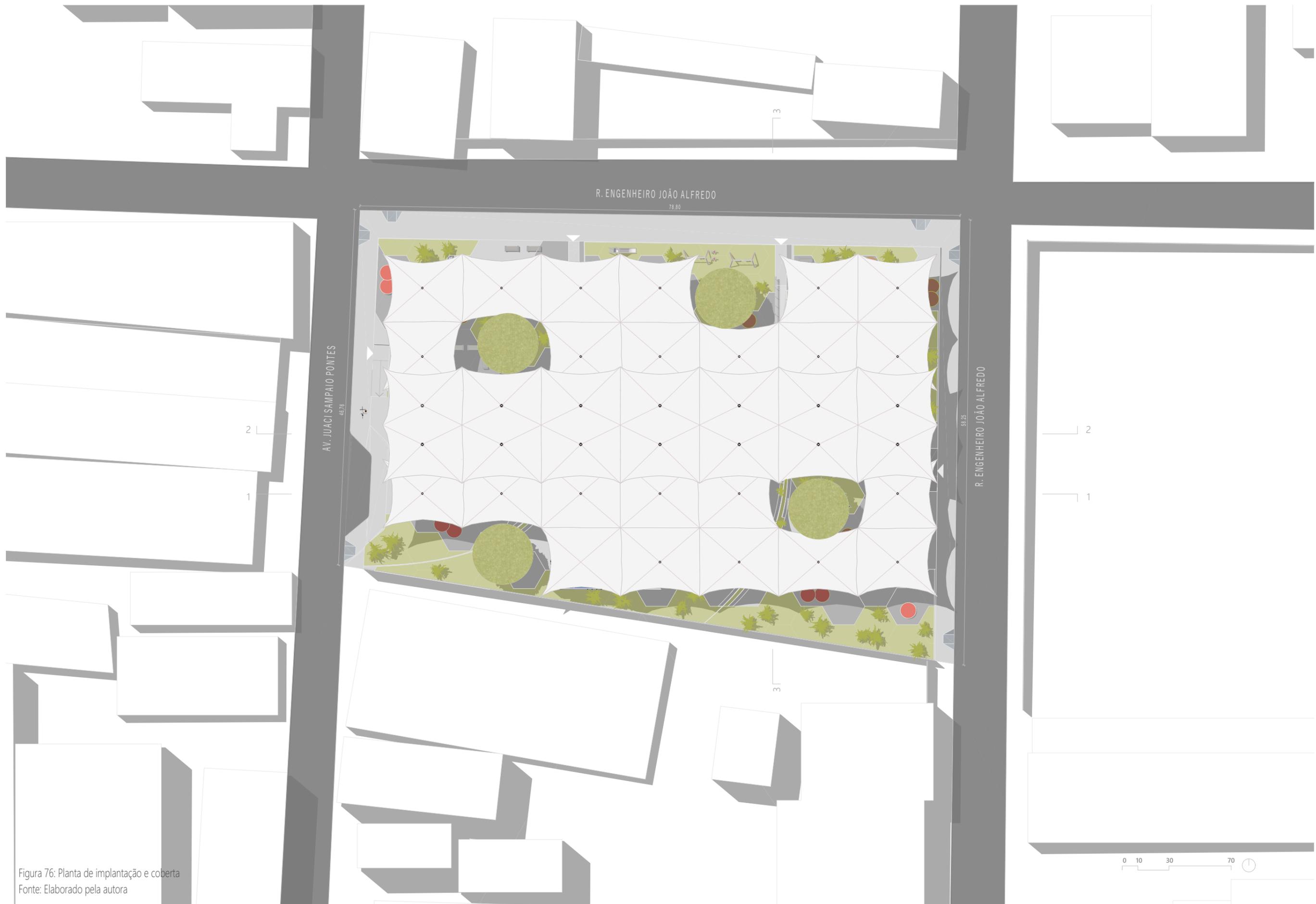


Figura 76: Planta de implantação e cobertura
 Fonte: Elaborado pela autora



Figura 77: Planta baixa
Fonte: Elaborado pela autora

6.2 ACESSIBILIDADE, DESNÍVEIS e CIRCULAÇÕES

Diretamente relacionadas aos acessos, as curvas de nível propostas são resultado do desenho traçado em função de interseções com o perfil natural do terreno, mais especificamente o perfil da R. Engenheiro João Alfredo. Isso possibilitou a integração das mudanças de nível, tanto externas, da calçada ao terreno, quanto internas, entre os patamares internos. Com essa integração da circulação, a rota acessível se dá de forma fluida e incorporada às circulações principais definidas, otimizando os acessos e transposições de nível.

De modo a priorizar a caminhabilidade no espaço antes labiríntico, os corredores foram hierarquizados, visando uma melhor leitura do usuário: a circulação principal, derivada do desenho que alimenta o dispositivo, e os corredores secundários, espaço de circulação entre boxes e para atendimentos. Além disso, a largura da calçada adjacente à R. Engenheiro João Alfredo apresenta maior dimensão, por conta da existência de uma parada de ônibus identificada na visita ao local, que gera uma maior concentração de pessoas no trecho.

O acesso de veículos, por sua vez, faz-se uma questão importante à medida que as entregas de mercadorias ocorrerão com grande frequência, sendo interessante o estabelecimento de uma área para carga e descarga, que foi situado na Av. Juaci Sampaio Pontes, uma via arterial com sentido de circulação do norte para o sul.

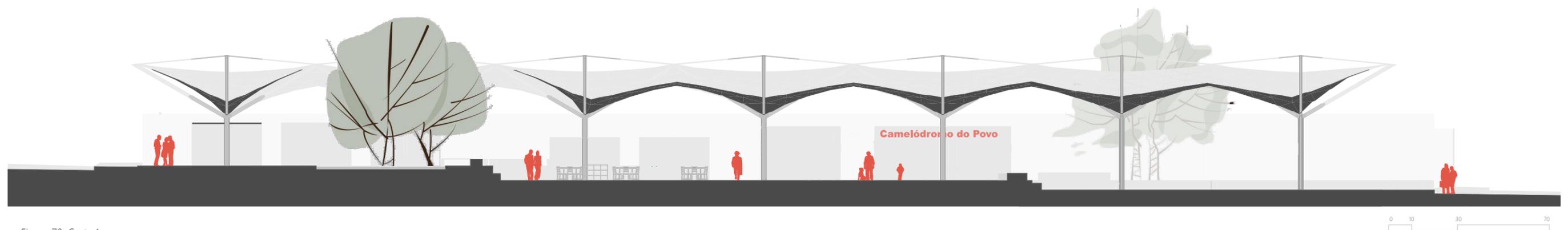


Figura 78: Corte 1
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 79: Corte 2
 Fonte: Elaborado pela autora

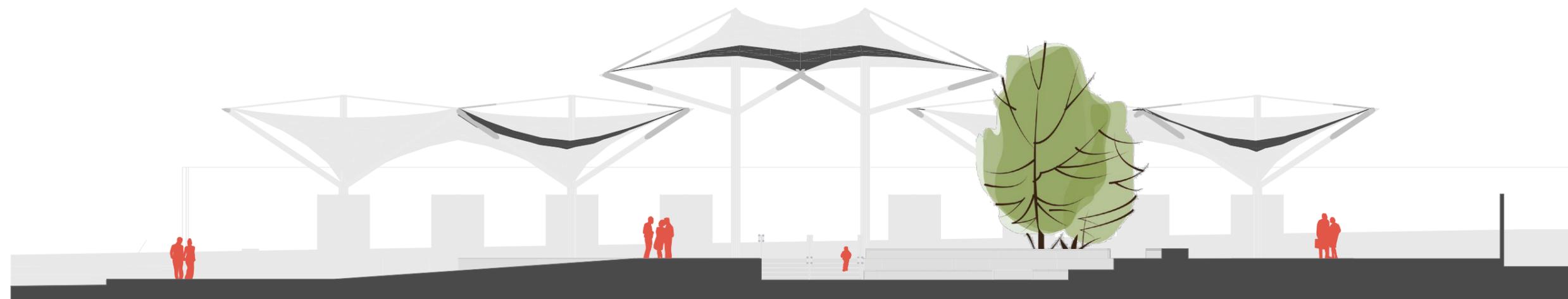


Figura 80: Corte 3
 Fonte: Elaborado pela autora



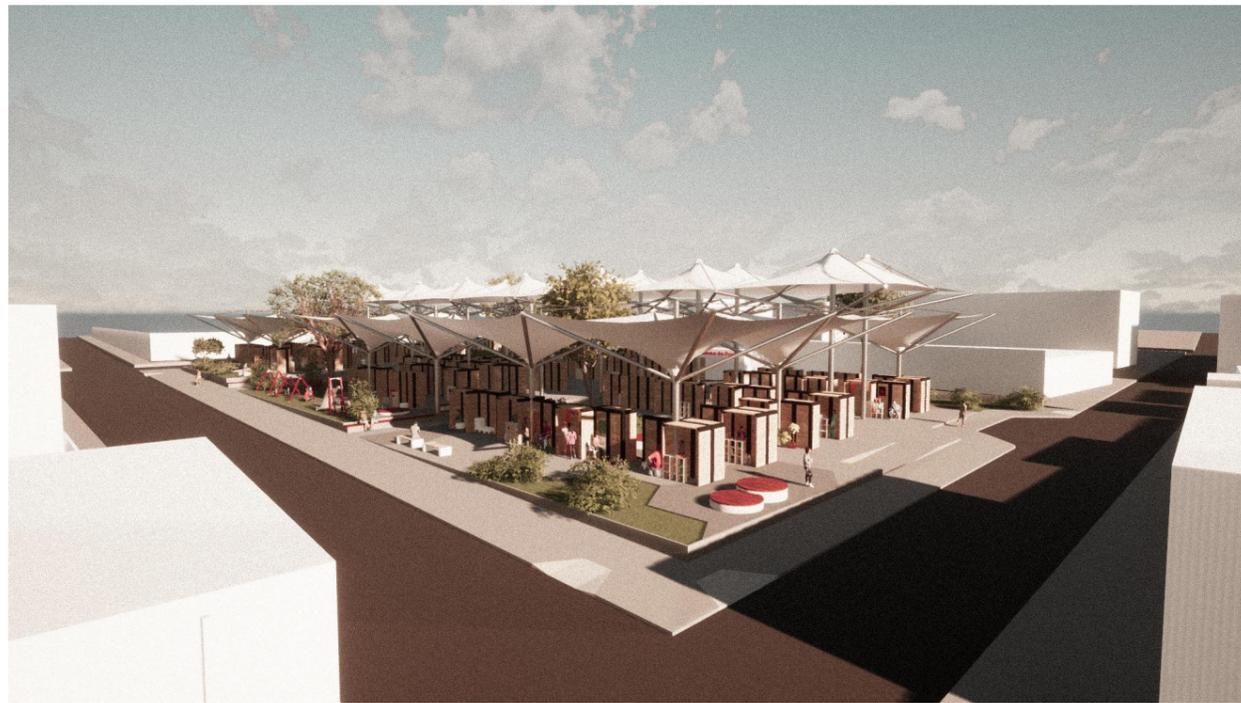


Figura 81: Vista dos acessos no cruzamento da Av. Juaci Sampaio Pontes com a R. Engenheiro João Alfredo
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 82: Vista dos acessos no cruzamento da R. Engenheiro João Alfredo com a R. Jerônimo Amaral
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 83: Circulação entre boxes
Fonte: Elaborado pela autora

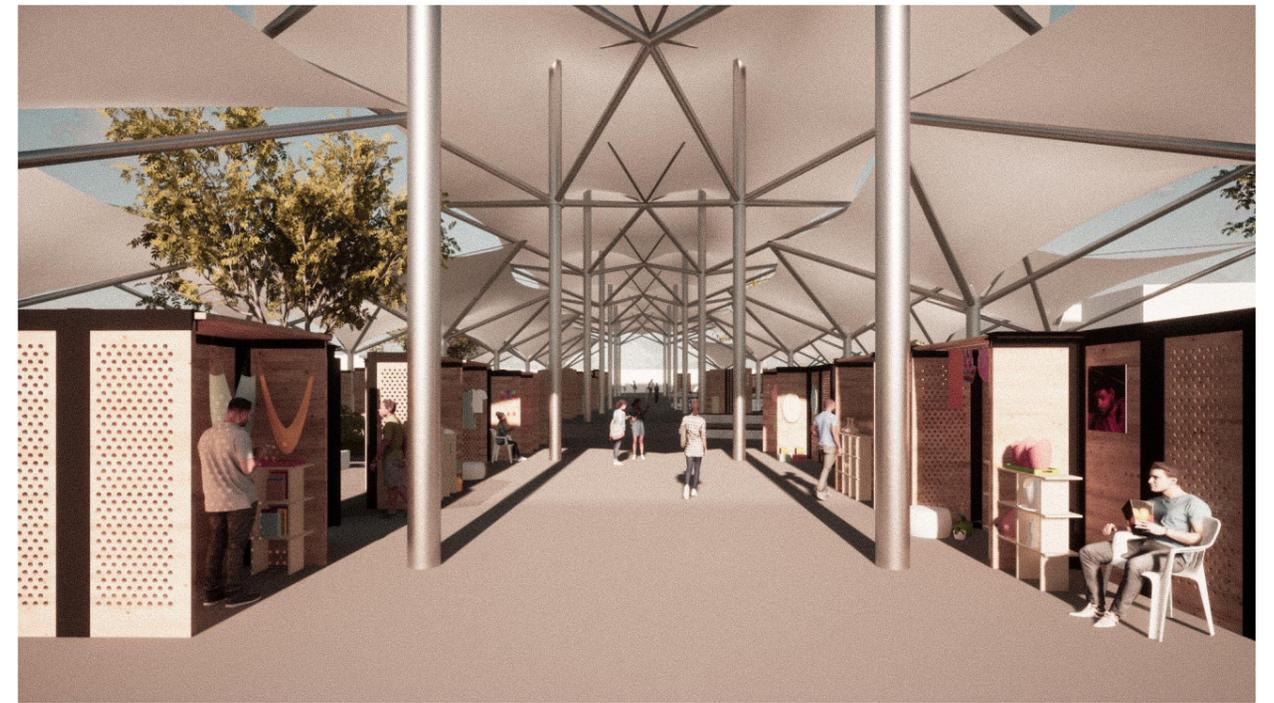
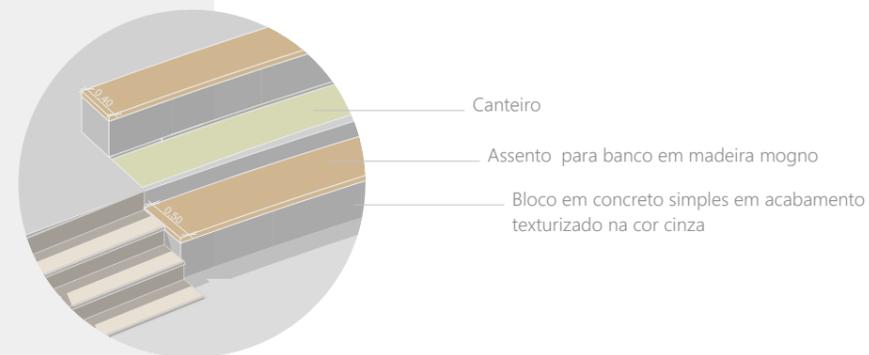


Figura 84: Circulação principal
Fonte: Elaborado pela autora

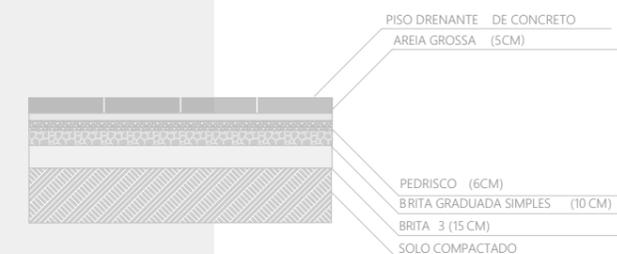
BANCOS PARA DESNÍVEIS



BANCOS REDONDOS



PISO



6.3 PAISAGISMO

A partir do dispositivo, foram gerados os pontos de vegetação de maior porte, onde também se concentraram as áreas de convivência. Sendo estes os pontos focais do projeto de paisagismo, os desenhos dos canteiros e do piso foram pensados para enfatizar essas áreas, além de outros espaços em que se mostrou propícia a inserção de canteiros e mobiliário urbano.

Com referência à noção lefebvriana da produção do espaço urbano, sob a qual a construção da cidade deve ser multifacetada e plural, intentou-se abranger atividades múltiplas no mesmo espaço integrado: o próprio programa do camelódromo, áreas de convivência, área de alimentação, playground, além das potenciais atividades com a transformação possível do espaço. Partindo dessa ideia primária de células intercomunicantes, nas quais serão desempenhadas atividades distintas e integradas, uma malha hexagonal foi aplicada para definir as geometrias dos canteiros e dos desenhos de pisos em destaque, em vista da adaptabilidade do hexágono para desenhos em curvas.

Ademais, dado que a proposta para a definição dos patamares buscou reduzir a quantidade de mudanças de nível no terreno, as alturas dos desníveis aumentaram, sendo necessários elementos paisagísticos que obstaculizam esses espaços de forma suave, atenuando a transição entre patamares, funcionando como um guarda-corpo.

Figura 85: Detalhamento dos elementos de paisagismo
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 86: Praça de alimentação
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 87: Áreas de convivência vistas da Av. Juaci Sampaio Pontes
Fonte: Elaborado pela autora

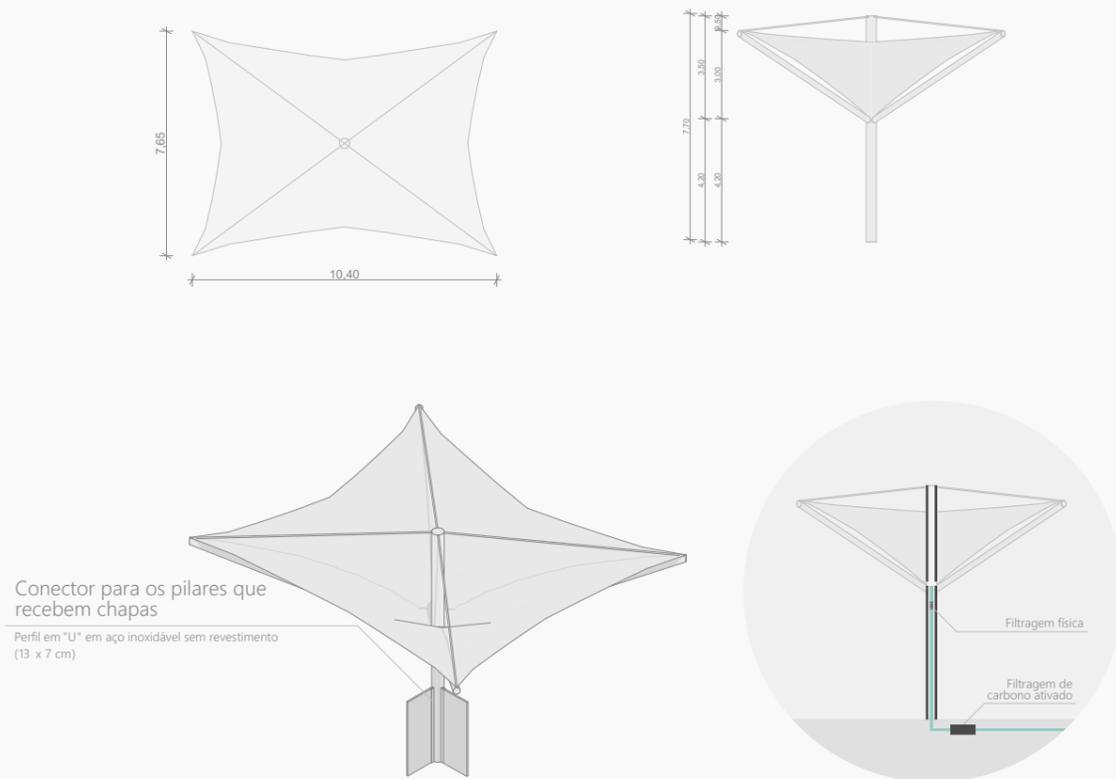


Figura 88: Área de convivência do cruzamento das ruas Engenheiro João Alfredo e Jerônimo Amaral
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 89: Área de convivência
Fonte: Elaborado pela autora

Módulo de cobertura em cálice



6.4 SISTEMAS CONSTRUTIVOS E ESTRUTURAIS

Referente à solução formal e estrutural da cobertura, uma vez que o partido arquitetônico sugere que a estrutura precisa ser pouco interventora e organizadora do espaço, pelo contrário, estar passível de ser cenário das readaptações, e não protagoniza-las, evidenciaram-se algumas características necessárias para o sistema de cobertura: o emprego de poucos apoios, o que exige uma solução de cobertura com grandes vãos; e um caráter flexível para a estrutura da cobertura. Em face a estes aspectos, foi empregado um sistema de tensoestrutura, considerando os sistemas construtivos de arquitetura efêmera estudados.

Módulo de cobertura "umbrella"

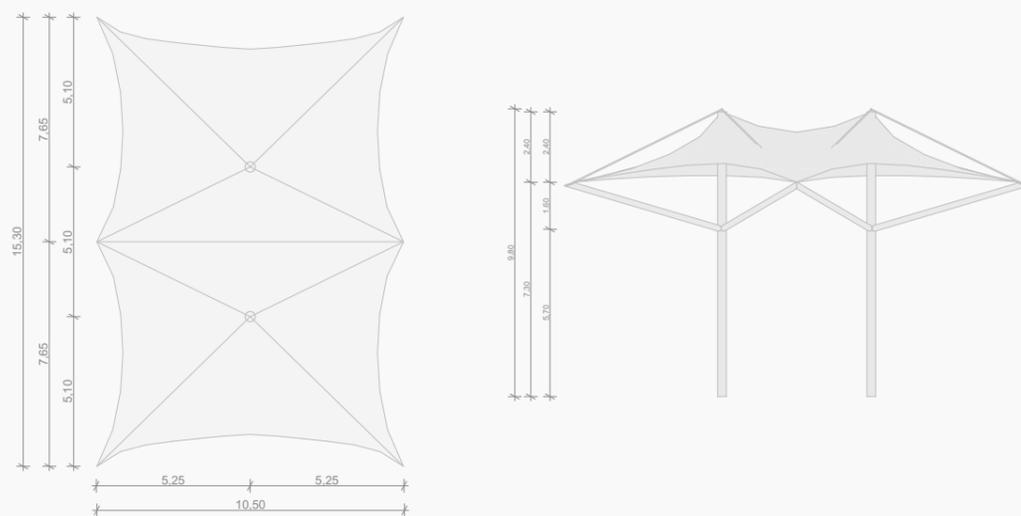
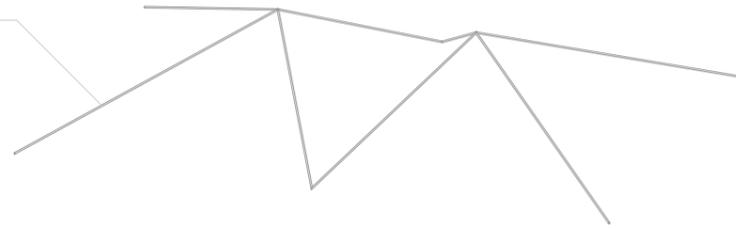


Figura 90: Detalhamento dos elementos de cobertura tensionada
 Fonte: Elaborado pela autora

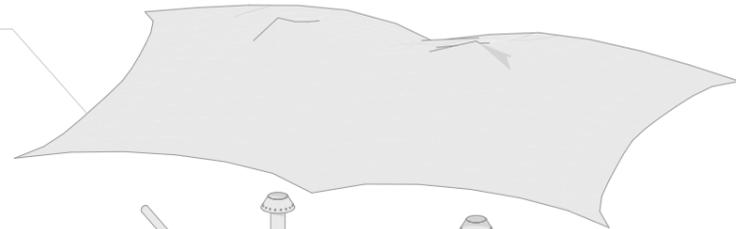
Tirantes

Cabos de aço inoxidável sem revestimento $\varnothing = 4 \text{ mm}$



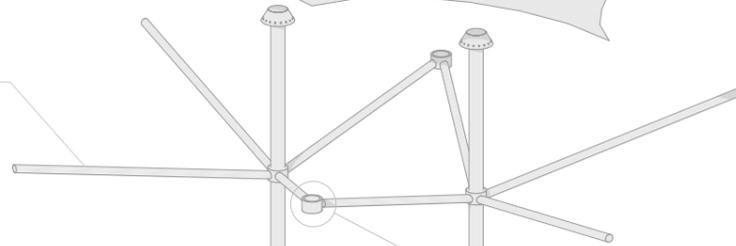
Lona

Membrana em poliéster de alta resistência



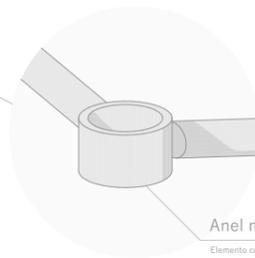
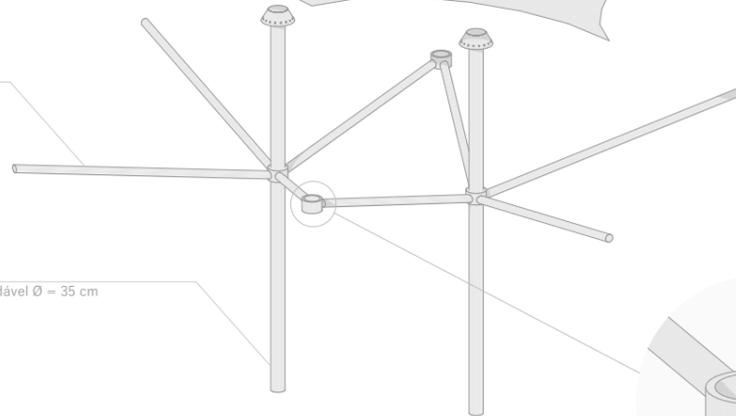
Mão francesa

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 20 \text{ cm}$



Pilar

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 35 \text{ cm}$

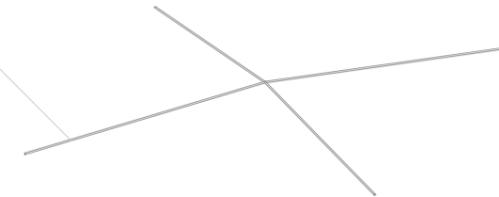


Anel metálico

Elemento conector para encontro de mãos francesas em aço galvanizado, $\varnothing = 50 \text{ cm}$

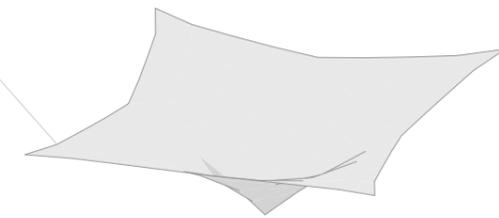
Tirantes

Cabos de aço inoxidável sem revestimento $\varnothing = 4 \text{ mm}$



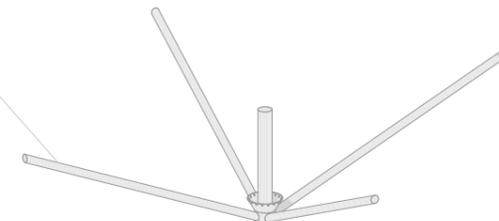
Lona

Membrana em poliéster de alta resistência



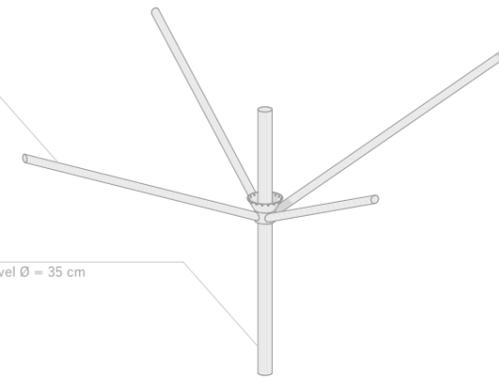
Mão francesa

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 20 \text{ cm}$



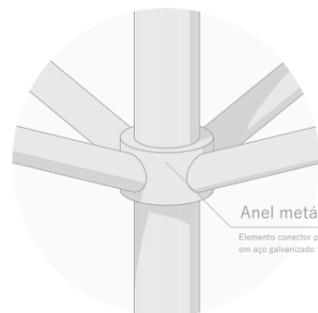
Pilar

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 35 \text{ cm}$



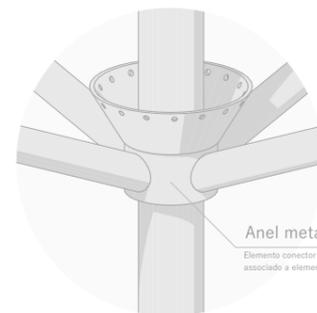
Anel metálico módulos em umbrella

Elemento de fixação de lonas em aço galvanizado, $\varnothing = 50 \text{ cm}$ e $\varnothing = 85 \text{ cm}$



Anel metálico módulos umbrella

Elemento conector para encontro de mãos francesas, perfil tubular $\varnothing = 50 \text{ cm}$ em aço galvanizado

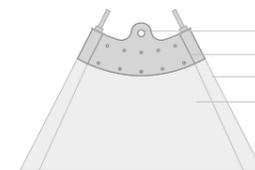


Anel metálico módulos em cálice

Elemento conector para encontro de mãos francesas em aço galvanizado, $\varnothing = 50 \text{ cm}$ associado a elemento de fixação de lonas com $\varnothing = 50 \text{ cm}$ e $\varnothing = 85 \text{ cm}$

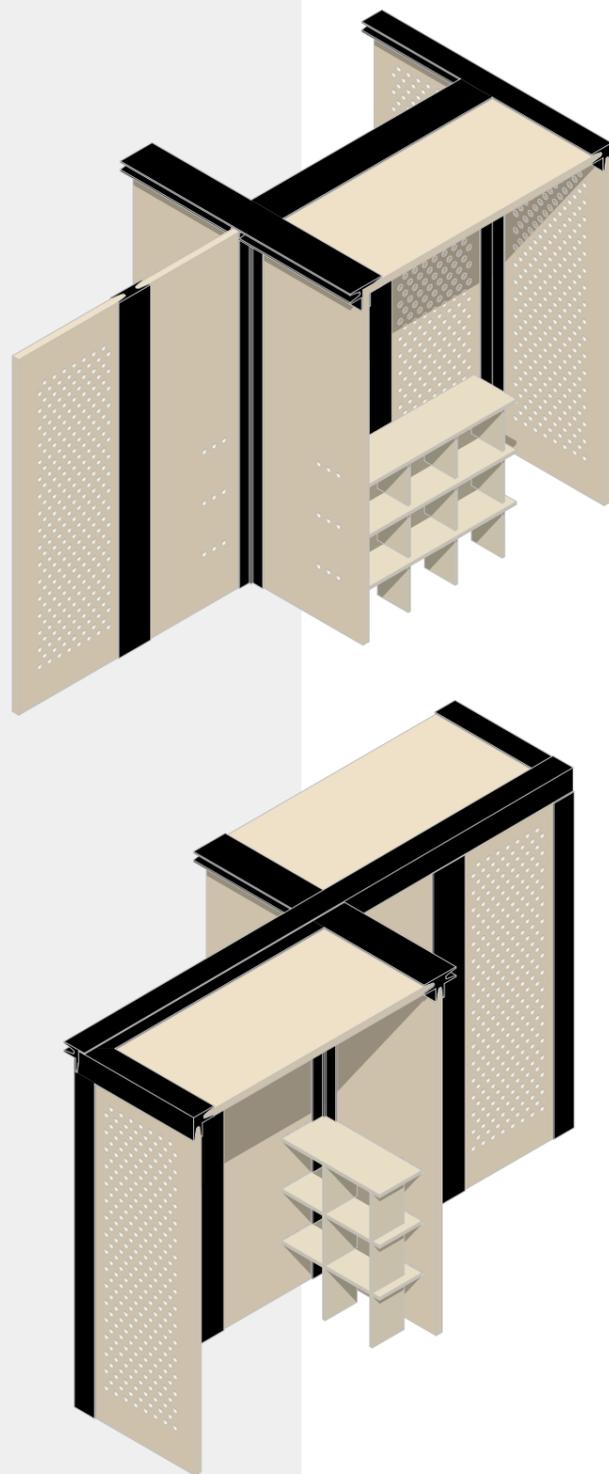


esticador para cabo de aço



espaço para inserção do esticador
elemento metálico de fixação da lona
acabamento estruturado com cabo de aço inoxidável
membrana em poliéster de alta resistência

Figura 91: Detalhamento dos elementos de cobertura tensionada
Fonte: Elaborado pela autora

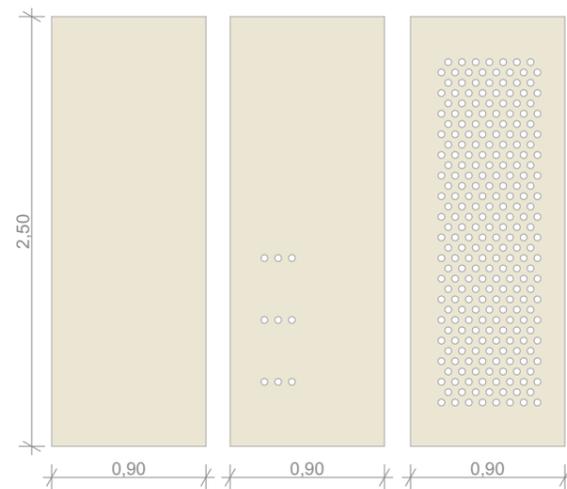


Em relação à solução construtiva para os boxes, deve ser levado em consideração que, em razão da espontaneidade com que se sucede o comércio ambulante, a proposta não se trata de uma implantação permanente. Com isso, faz-se interessante que quaisquer sistemas de vedação fixa estejam restritos apenas aos blocos do setor administrativo e banheiros, prevendo a possibilidade de que os boxes sejam móveis e/ou desmontáveis, diferentemente do que foi observado em visita ao terreno: boxes fixos com marcações preestabelecidas.

Assim, ao modelo de box é atribuída uma função autossuficiente, com estrutura e coberta independentes. Para o modelo do box, existem elementos obrigatórios, sendo estes os elementos que demarcam a separação das unidades de box, e elementos opcionais, as cobertas e fechamentos laterais. Por se tratar de um sistema flat-pack, os boxes são facilmente planejados e ocupam pouco espaço quando desmontados. Assim, para mensurar uma área adequada para o depósito de boxes, foi considerado como módulo a unidade desmontada de um box com elementos fixos, o que corresponde a 0,4 m². Considerando também as áreas para circulação, o depósito foi projetado para a capacidade de aproximadamente 75% por cento dos boxes.

Chapas

Vedação

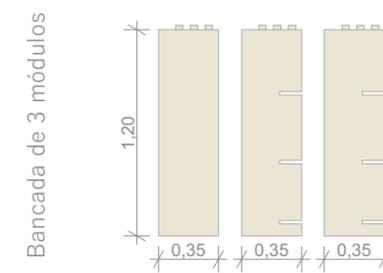


Coberta

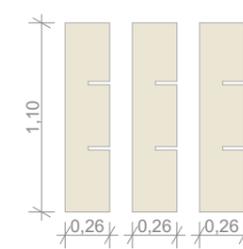


Elementos da bancada

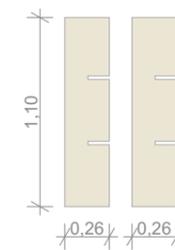
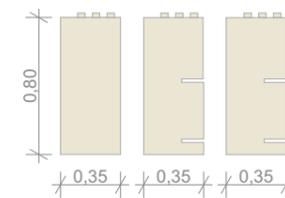
Horizontais



Verticais



Bancada de 2 módulos



Perfis dos conectores

-  Conector 2 linear (26x7 cm)
-  Conector 2 em L (16x16 cm)
-  Conector 3 (26x16 cm)
-  Conector 3 (26x26 cm)

Figura 93: Detalhamento dos elementos de box
Fonte: Elaborado pela autora

O sistema light steel frame foi aplicado para a estrutura dos blocos de administração e banheiros por conta de sua velocidade de execução, uma vez que, sendo um sistema pré-fabricado com componentes leves e de fácil transporte, é rapidamente montado com uma construção “a seco”.

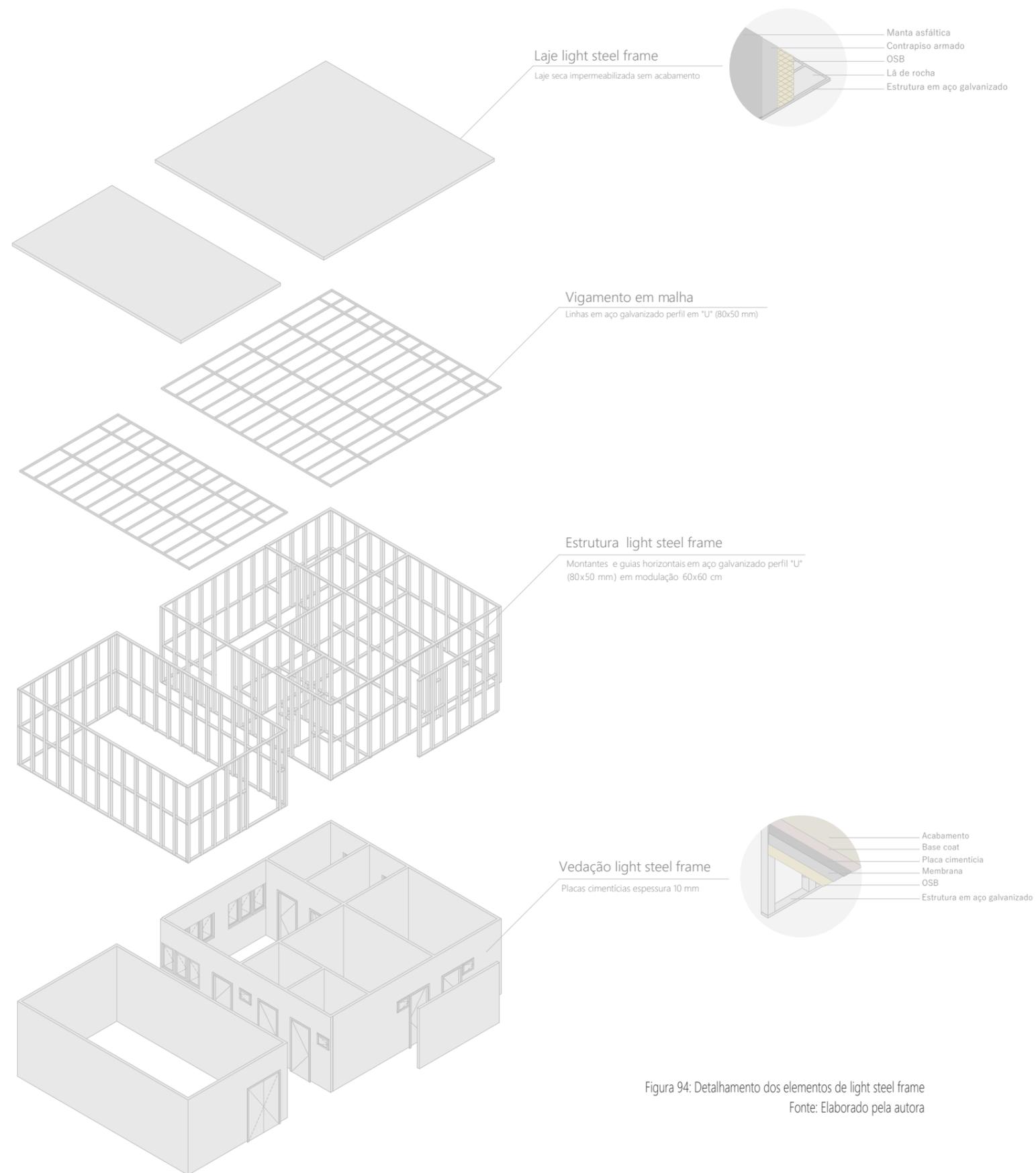


Figura 94: Detalhamento dos elementos de light steel frame
Fonte: Elaborado pela autora

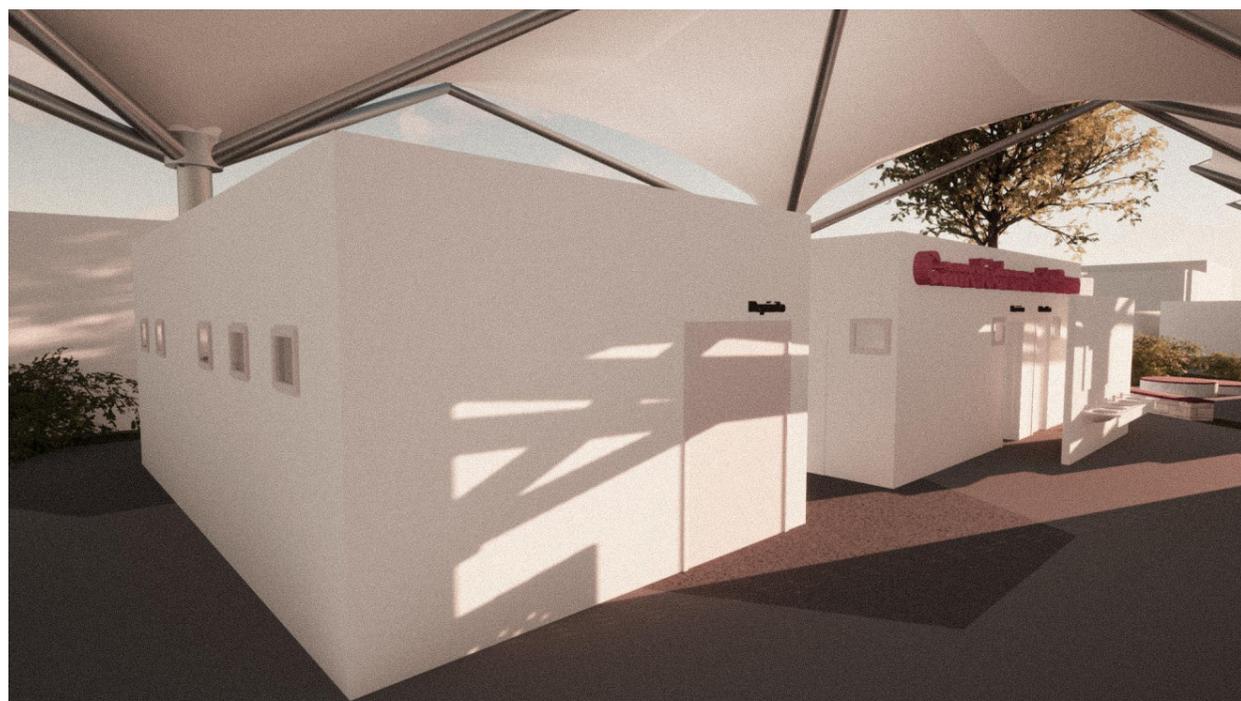


Figura 95: Blocos de administração e banheiros
Fonte: Elaborado pela autora



Figura 96: Circulação entre blocos
Fonte: Elaborado pela autora

6.5 CONFORTO AMBIENTAL

Tendo como base os dados bioclimáticos apurados na etapa de diagnóstico para guiar as estratégias de conforto ambiental, os critérios que determinaram o desenho de projeto foram voltados, entre outros objetivos, para a fluidez da ventilação natural e o sombreamento, mantendo ainda a iluminação natural de forma difusa.

Para disposição dos boxes, foi priorizada a configuração em que os consequentes corredores principais de circulação e atendimento fossem alinhados ao sentido da ventilação, do leste para o oeste. Com o intuito de reforçar essa continuidade dos fluxos de vento, o modelo do box se determina com uma forma aberta, sendo fechamentos laterais opcionais e havendo a possibilidade de aplicar um modelo vazado para as chapas de vedação. O material escolhido para as chapas foi a madeira em virtude de sua baixa condutibilidade de calor, apesar de sua capacidade de isolamento térmico.

Foram criados, ainda, pontos de alívio nas malhas que definem boxes e cobertura, para permitir a entrada de ventilação naturais e luz solar filtrada pelas árvores e situar os pontos mais densos de vegetação, que contribuem para o conforto térmico.

Em se tratando do sistema de cobertura, as tensoestruturas se caracterizam por sua leveza, com componentes estruturais leves e lonas com espessura delgadas. Além de que, por serem compostas de materiais parcialmente translúcidos e refletores, promovem o aproveitamento de iluminação natural de forma difusa e não retêm o calor da luz solar. As membranas de poliéster e PVC, por exemplo, apresentam coeficientes de transmissão de luz entre 3% e 20%. (NAKAMURA, 2020)

Então, com o desenho aberto com que se definiu a geometria da cobertura, o sistema permite estratégias de ventilação cruzada, o que favorece o conforto térmico interno. O formato das módulos de cobertura em cálice favorece a captação de ventos, uma vez que sua sua geometria direciona os ventos para dentro da edificação. Além disso, a diferença de altura entre o pé direito das cobertas tensionadas e os boxes forma um colchão de ar que permite a livre circulação de ar acima dos boxes.

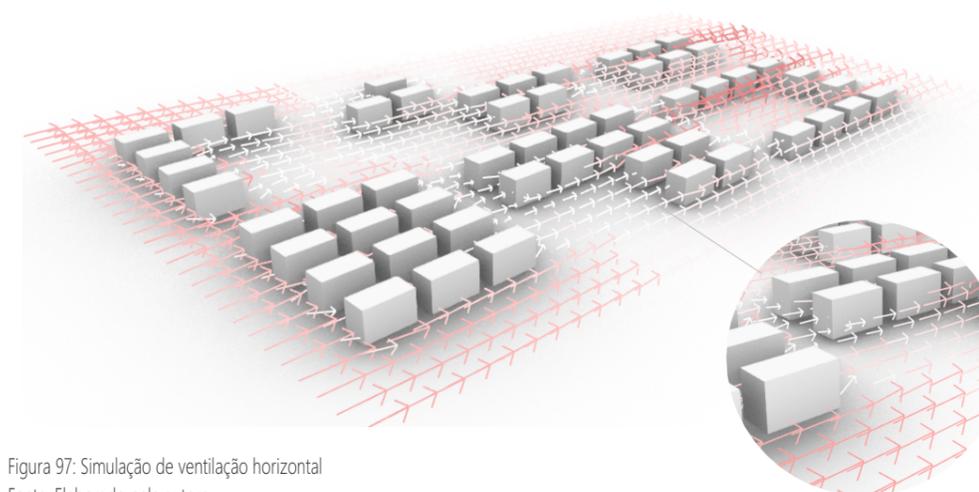


Figura 97: Simulação de ventilação horizontal
Fonte: Elaborado pela autora

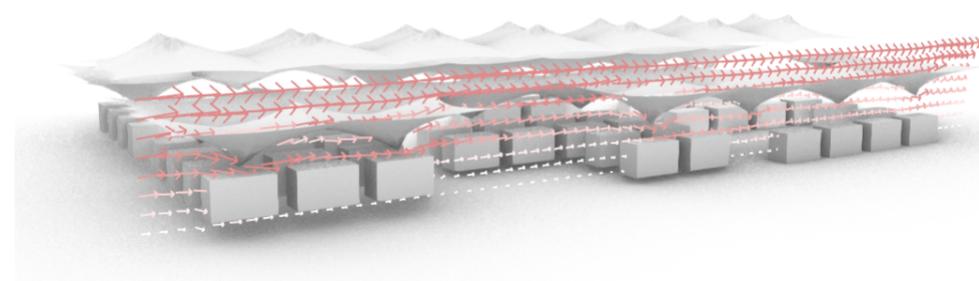


Figura 98: Simulação de ventilação vertical
Fonte: Elaborado pela autora

Quanto ao sombreamento, as simulações realizadas fizeram parte do processo de composição do modelo não só como fator de verificação, mas como fator de definição. Os dados obtidos nas simulações foram o critério determinante das cobertas dos boxes que, pela flexibilidade do sistema flatpack empregado, são elementos opcionais. De maneira integrada ao dispositivo, os resultados das simulações estabeleceram quais boxes precisam de cobertura, tendo como referência os dias de solstício e como parâmetro um dado intervalo de tempo em exposição solar, que foi de, no mínimo, 1 hora e 30 minutos.

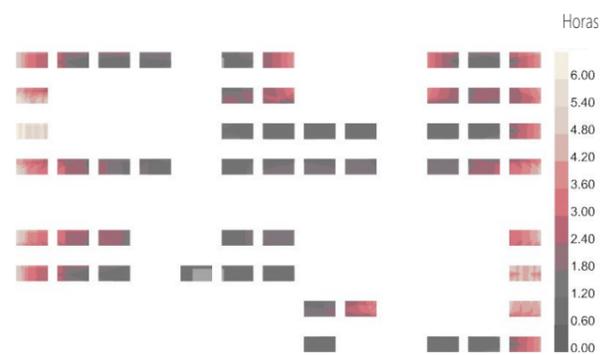


Figura 99: Simulação de sombreamento da cobertura tensionada nos boxes
Fonte: Elaborado pela autora

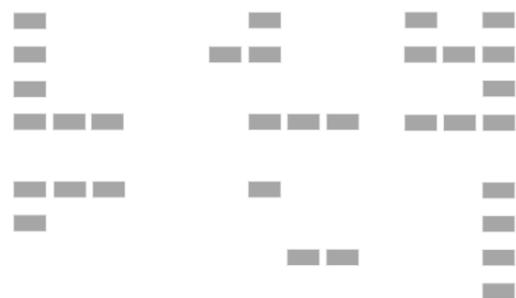


Figura 100: Esquema dos boxes que precisam de cobertura
Fonte: Elaborado pela autora

Como resultado, o sombreamento gerado pela edificação é demonstrado pelas simulações a seguir, que indicam um alcance satisfatório do ponto de vista do condicionamento ambiental.

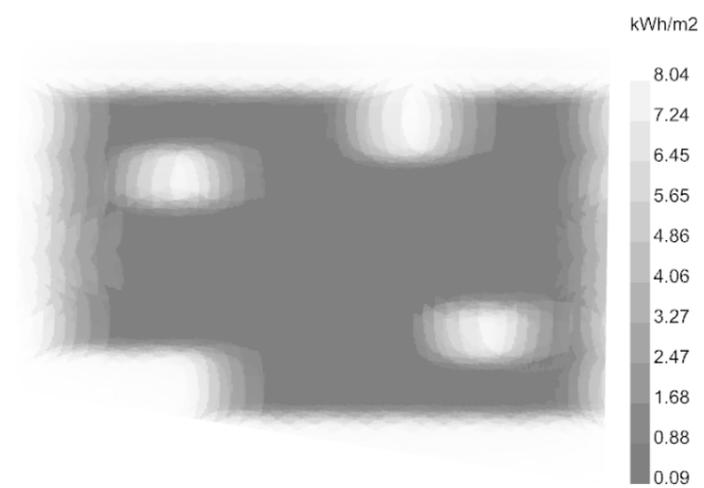


Figura 101: Simulação de sombreamento da cobertura tensionada no terreno
Fonte: Elaborado pela autora

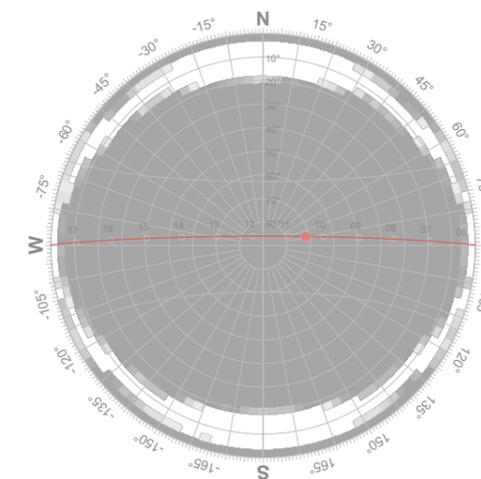


Figura 102: Máscara de sombreamento gerada pela edificação na praça de alimentação
Fonte: Elaborado pela autora

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao processo de projeto foi aplicado um método fundamentado nas noções do pensamento computacional, conforme intentou o principal objetivo da pesquisa. Com base nos três principais respaldos da pesquisa, a revisão bibliográfica, as referências arquitetônicas e o diagnóstico, a abordagem projetual adquiriu as diretrizes tanto para a concepção do dispositivo quanto para balizar as escolhas no decorrer do processo.

Com o desenvolvimento do projeto, ficaram evidentes contribuições do pensamento computacional tanto para o processo de projeto quanto para a qualidade de uma solução mais otimizada. Por se tratarem de elementos em repetição submetidos a sucessivas alterações de sua configuração, a abordagem paramétrica em interoperabilidade com o ambiente da modelagem da informação da construção foram fundamentais para a visualização dos testes de forma imediata.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Julia. **Por uma cidade que se move: corpo, rua e improviso**. Vitruvius, 2009. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/09.106/66>>. Acesso em: 11 de Abril de 2022.

ARCHDAILY. **Feira da Cidade / MEIA DOIS NOVE Arquitetura & Consultoria**. ArchDaily, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/623364/feira-da-cidade-meia-dois-nove-arquitetura-e-consultoria>> Acesso em: 28 de Maio de 2022.

BARBA, José Juan. **Serpentine Gallery Pavilion 2006 by Rem Koolhaas and Cecil Balmond**. Metalocus. Londres, 2018. Disponível em: <<https://www.metalocus.es/en/news/serpentine-gallery-pavilion-2006-rem-koolhaas-and-cecil-balmond>>. Acesso em: 16 de Maio de 2022.

BARROS, Ana Carolina dos Santos. **CUBO. Escola Itinerante de Circo**. Trabalho Final de Graduação. Curso de Arquitetura e Urbanismo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará, 2014

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade Líquida**. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

BRANDÃO, Ludmila. **O “camelódromo”, a cidade e os fluxos globais subalternos**. São Paulo, pós v.16 n.25. p. 232-251, 2009.

CALDAS, Mariana. **Sobre formas e processos. Um projeto de condomínio de casas a partir de princípios de gramática da forma**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura, projeto e meio ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, 2014.

CELANI, Gabriela et al. **A Gramática da Forma como metodologia de análise e síntese em arquitetura**. Conexão. Comunicação e Cultura, Caxias do Sul, v. 5, n. 10, p.180-197, jul./dez. 2006.

CHABROWE, Bárbara. **On the Significance of Temporary Architecture**. The Burlington Magazine, Vol. 116, No. 856 (Jul., 1974), pp. 384-388+391. 1974.
DAVIS, Daniel. **A History of Parametric**. 2013 Disponível em: <<https://www.danieldavis.com/a-history-of-parametric/>>. Acesso em: 29 de Maio de 2022

DIÁRIO DO NORDESTE. **Feirinha da Beira-Mar será entregue no primeiro semestre de 2022**. Ceará, 2022. Disponível em: <<https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/ceara/feirinha-da-beira-mar-sera-entregue-no-primeiro-semester-de-2022-confira-fotos-1.3206661>>. Acesso em: 24 de Maio de 2022

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. **Governo do Ceará e Prefeitura de Fortaleza entregam chaves de boxes para comerciantes da nova Feirinha da Beira-Mar**. 2022 Disponível em: <<https://www.ceara.gov.br/2022/04/30/governo-do-ceara-e-prefeitura-de-fortaleza-entregam-chaves-de-boxes-para-comerciantes-da-nova-feirinha-da-beira-mar/>> Acesso em: 24 de Maio de 2022

HEIDEGGER, Martin. **Construir, Habitar, Pensar**. 1951. Disponível em: <http://www.prourb.fau.ufrj.br/jkos/p2/heidegger_construir,%20habitar,%20pensar.pdf> Acesso em: 22 de Maio de 2022.

ITIKAWA, Luciana. **Vulnerabilidades do trabalho informal de rua. Violência, corrupção e clientelismo**. São Paulo em Perspectiva, v. 20, n. 1, p. 136-147, jan./mar. 2006.

JORNAL OPOVO. **Prefeito Naumi Amorim entrega obras do primeiro camelódromo de Caucaia**. 2020. Disponível em: <<https://mais.opovo.com.br/colunistas/eliomar-de-lima/2020/08/10/prefeito-naumi-amorim-entrega-obras-do-primeiro-camelodromo-de-caucaia.html>> Acesso em: 04 de Abril de 2022

KHABAZI, Z. **Generative Algorithm (using Grasshopper). Morphogenesisism**. 2012. Disponível em: <<https://www.morphogenesisism.com>> Acesso em: julho de 2022.

KNIGHT, Terry W. **Languages of designs: from known to new**. Environment and Planning B, Planning and Design, volume 8, P. 213-238. Janeiro, 1981.

KNIGHT, Terry W. **Transformations in design**. 1994. Universidade de Cambridge.

KOWALTOWSKI, Doris K; MOREIRA, Daniel de Carvalho; PETRECHE, João R. D.; FABRÍCIO, Márcio M. **O processo de projeto em arquitetura: da teoria à tecnologia**. 2011. Oficina de Textos. FAPESP.

LAWSON, Bryan. **Como arquitetos e designers pensam**. São Paulo. 2011.

LEFEBVRE, H. **O Direito à Cidade**. São Paulo: Moraes, 1991.

LYNCH, Patrick. **Serpentine Pavilion de Francis Kéré será instalado permanentemente na Malásia**. 2017. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/885717/serpentine-pavilion-de-francis-kere-sera-instalado-permanentemente-na-malasia>>. Acesso em: 16 de Maio de 2022.

MAKERT, R.; ALVES, G. **Between Designer and Design: Parametric Design and Prototyping Considerations on Gaudí's Sagrada Família**. *Periodica Polytechnica Architecture*, [S. l.], v. 47, n. 2, p. 89–93, 2016. 10.3311/PPar.10335. Disponível em: <<https://pp.bme.hu/ar/article/view/10335>>. Acesso em: 30 de Maio de 2022.

MENDES, Luciano. **As culturais organizacionais territorializadas na atividade de camelô em Três Lagoas/MS**. Tese de doutorado em Administração. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Administração. Porto Alegre, 2012

MENGES, Achim; ALQUIST, Sean. **Computational thinking**. 2011 Reader. John Wisley and sons.

MITCHELL, William J. . **A Lógica da Arquitetura. Projeto, Computação e Cognição**. Campinas, 2008. Editora Unicamp.

MONTESSORO, Cláudia. **Centralidade urbana e comércio informal: os novos espaços de consumo no Centro de Anápolis-GO**. Tese de Doutorado em Geografia - Área de Concentração: Produção do Espaço Geográfico. Universidade Estadual Paulista. Faculdade De Ciências E Tecnologia Campus De Presidente Prudente. Presidente Prudente, 2006

OLIVEIRA, Jorge. **O clima da cidade de Caucaia-CE sob a perspectiva termodinâmica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Geografia. Ceará, 2014

PARKES, James. **BIG and Heatherwick complete Google campus topped with "dragonscale" roofs**. 2022. Disponível em: <<https://www.dezeen.com/2022/05/18/google-bay-view-campus-big-heatherwick-studio/>> Acesso em: 20 de Junho de 2022.

PREFEITURA DE CAUCAIA. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano - PDDU**. Caucaia, Ceará, 2001. Disponível em: <<http://www.caucaia.ce.gov.br/index.php?tabela=pagina&acao=pddu>> Acesso em: 04 de Abril de 2022.

PREFEITURA DE CAUCAIA. **Prefeitura de Caucaia lança edital para ressarcimento para permissionários do Camelódromo**. 2022. Disponível em: <http://www.caucaia.ce.gov.br/index.php?tabela=pagina&acao=noticia_listar_unica&codigo=4824> Acesso em: 22/05/2022

RIBEIRO, Leila et al. **Entendendo o Pensamento Computacional**. arXiv:1707.00338v1 [cs.CY]. Julho, 2017.

SALVITTI, Adriana et al. **O trabalho do camelô: trajetória profissional e cotidiano**. *Cadernos de Psicologia Social do Trabalho*, 2 (1), 1-23. São Paulo, dezembro de 1999.

SCHEEREN, R.; LIMA, D.L.C. **O manifesto do Parametricismo: perspectivas acerca de um "novo estilo global" para o design da arquitetura e do urbanismo**. *VIRUS*, São Carlos, n. 11, 2015. [online] Disponível em: . Acesso em: 31 Mai. 2022.

SOTTANI, S. M. R. **Efemeridade e consumo contemporâneo: A circulação do capital no contexto da obsolescência programada**. *Signos do Consumo*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 172-186, 2014. DOI: 10.11606/issn.1984-5057.v6i2p172-186. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/signosdoconsumo/article/view/105699>. Acesso em: 03 de Maio. 2022.

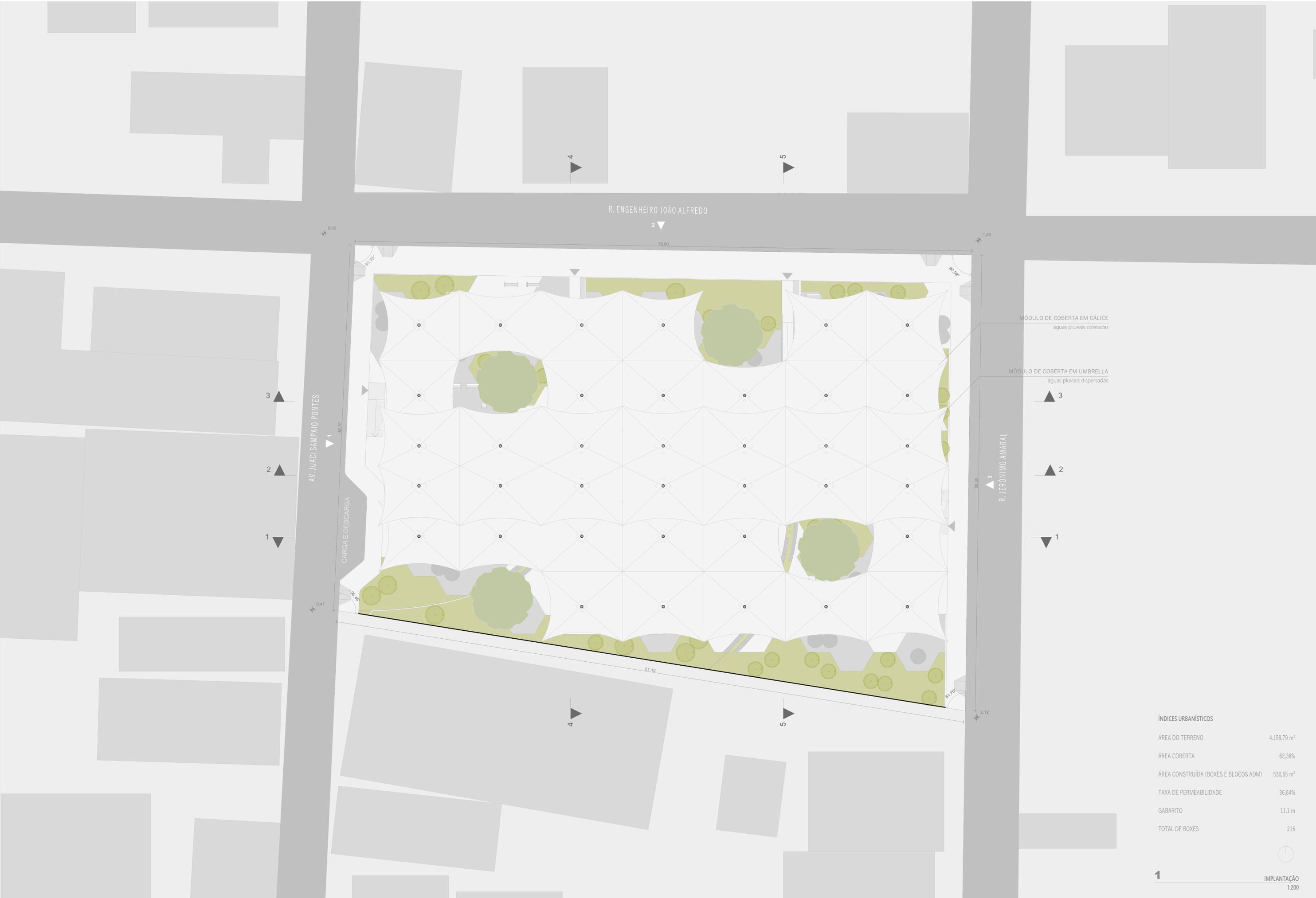
STINY, George e GIPS, James. **Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture**. *FIP Congress*. 71. 1460-1465. 1971.

TEDESCHI, Arturo. **AAO Algorithms-Aided Design: Parametric Strategies using Grasshopper**. Itália: Le Penseur, 2014.

TUNÇBİLEK, GONCA. **Temporary Architecture: The Serpentine Gallery Pavilions**. 2013. Disponível em: <<https://etd.lib.metu.edu.tr/upload/12616546/index.pdf>>. Acesso em: 16 de Maio de 2022.

WING, Jeannette. **Pensamento Computacional**. *Communications of the ACM*, vol. 49, nº. 3, March 2006, pp. 33-35, 2006.

ZIEBELL, Arnfried. **Arquitetura de Emergência: Entre o Imediato e o Definitivo**. Projeto Final para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura. Universidade Técnica De Lisboa, Faculdade De Arquitectura. 2010.



MÓDULO DE COBERTA EM CÁLICE
 águas pluviais coletadas

MÓDULO DE COBERTA EM UMBRELLA
 águas pluviais dispersadas

ÍNDICES URBANÍSTICOS

ÁREA DO TERRENO	4.159,79 m ²
ÁREA COBERTA	63,36%
ÁREA CONSTRUÍDA (BOXES E BLOCOS ADM)	530,55 m ²
TAXA DE PERMEABILIDADE	36,64%
GABARITO	11,1 m
TOTAL DE BOXES	216

1 IMPLANTAÇÃO
 1:200

R. ENGENHEIRO JOÃO ALFREDO

2

AV. JUACI SAMPAIO PONTES

1

CARGA E DESCARGA

R. ENGENHEIRO JOÃO ALFREDO

3

LEGENDA

- CANTEIROS
- PISO DRENANTE COR CINZA CLARO
- PISO DRENANTE COR CINZA ESCURO
- BANCO
- BOX COM PROJEÇÃO DE COBERTA
- BOX DESCOBERTO

2

PLANTA BAIXA TÉRREO
1:150

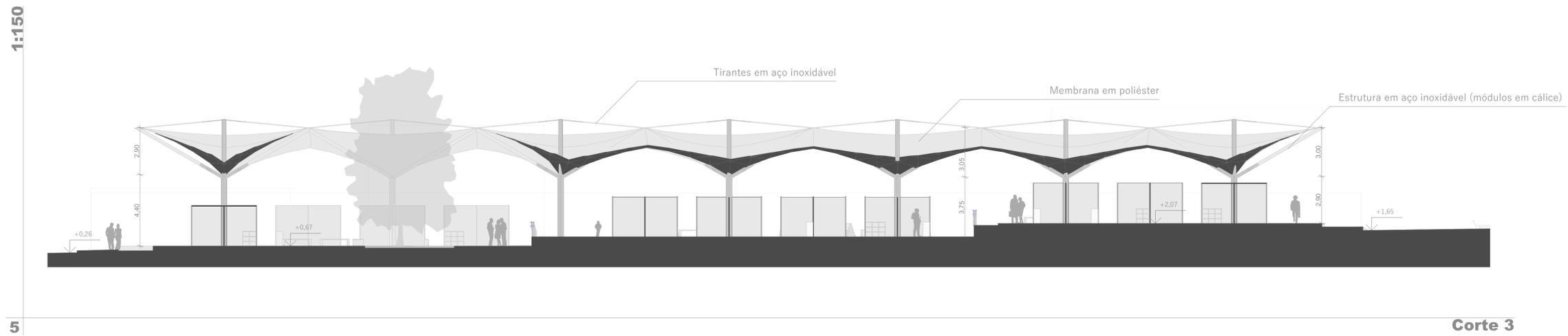
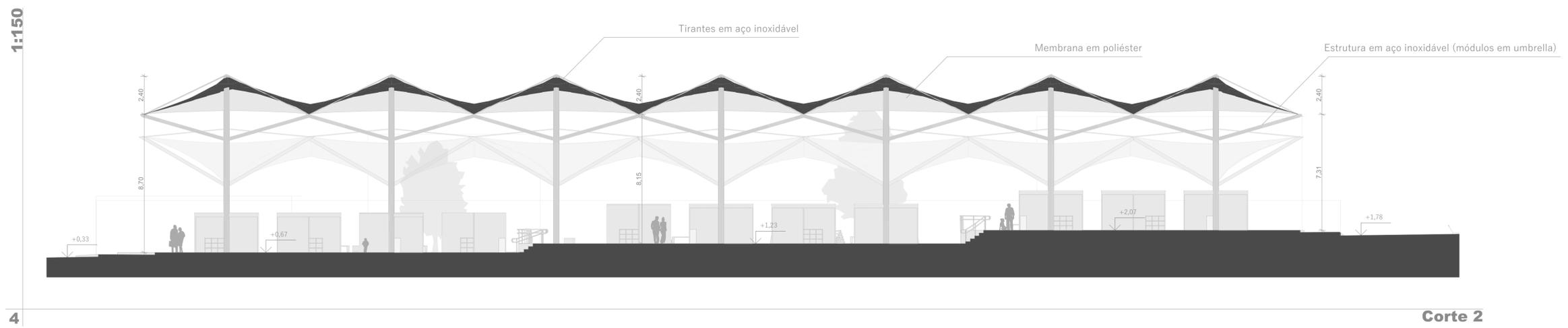
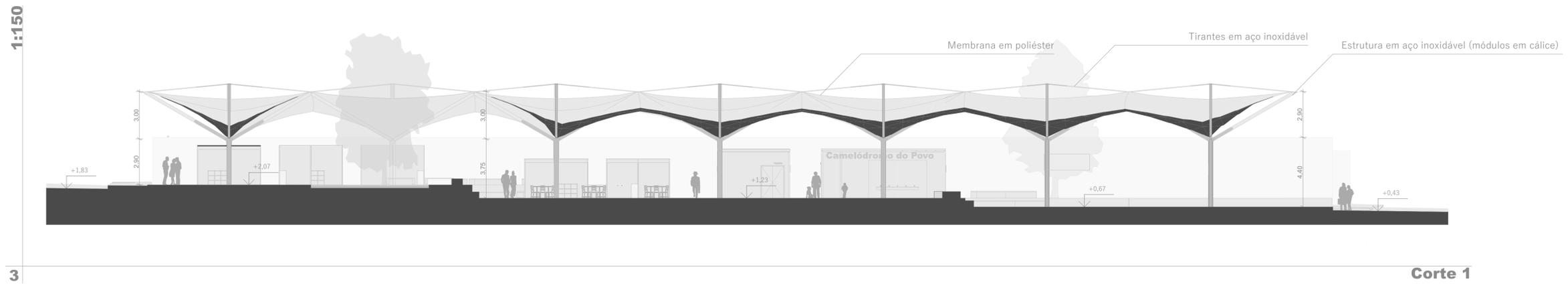
0,00

1,45

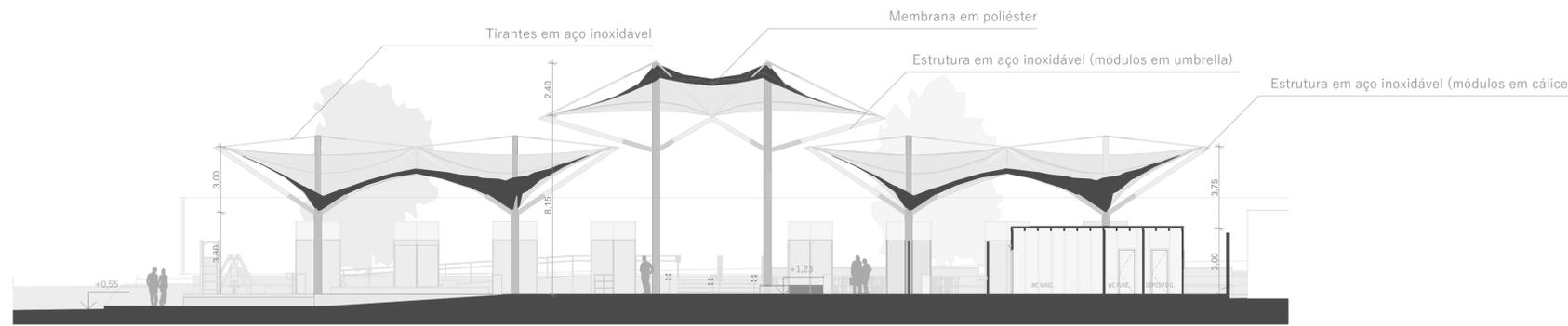
0,47

2,12





1:150



Tirantes em aço inoxidável

Membrana em poliéster

Estrutura em aço inoxidável (módulos em umbrella)

Estrutura em aço inoxidável (módulos em cálice)

6

Corte 4

Tirantes

Cabos de aço inoxidável sem revestimento $\varnothing = 4$ mm

Lona

Membrana em poliéster de alta resistência

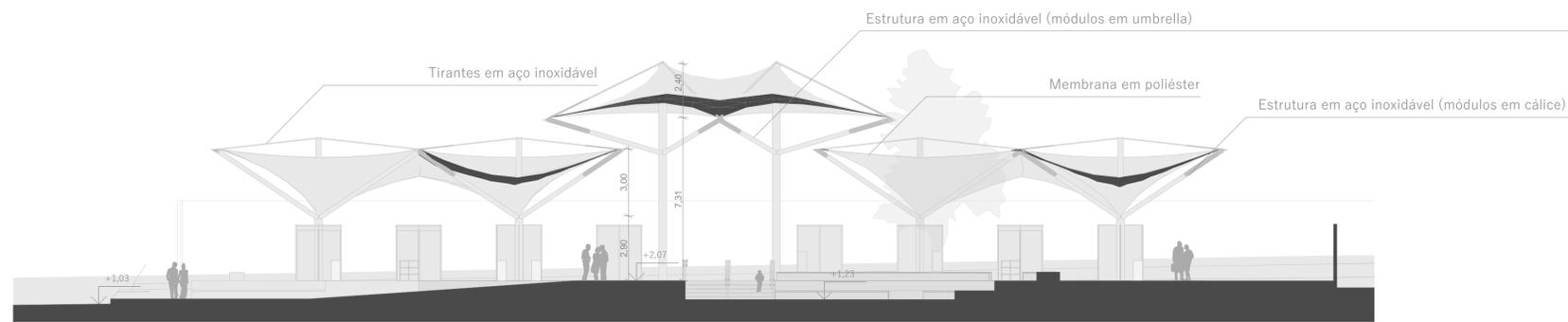
Mão francesa

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 20$ cm

Pilar

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 35$ cm

1:150



Tirantes em aço inoxidável

Estrutura em aço inoxidável (módulos em umbrella)

Membrana em poliéster

Estrutura em aço inoxidável (módulos em cálice)

7

Corte 5

Tirantes

Cabos de aço inoxidável sem revestimento $\varnothing = 4$ mm

Lona

Membrana em poliéster de alta resistência

Mão francesa

Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 20$ cm

Pilar

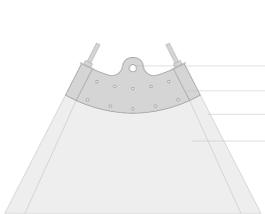
Perfil tubular em aço inoxidável $\varnothing = 35$ cm

Anel metálico

Elemento conector para encontro de mãos francesas em aço galvanizado, $\varnothing = 50$ cm



esticador para cabo de aço

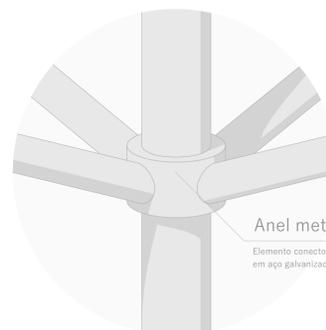


espaço para inserção do esticador
 elemento metálico de fixação da lona
 acabamento estruturado com cabo de aço inoxidável
 membrana em poliéster de alta resistência



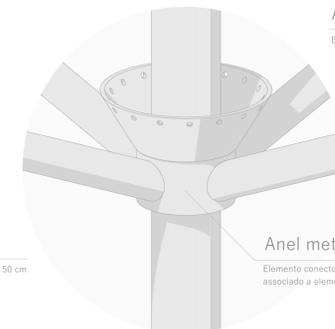
Anel metálico módulos em umbrella

Elemento de fixação de lonas em aço galvanizado, $\varnothing = 50$ cm e $\varnothing = 85$ cm



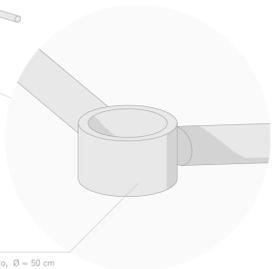
Anel metálico módulos umbrella

Elemento conector para encontro de mãos francesas, perfil tubular $\varnothing = 50$ cm em aço galvanizado

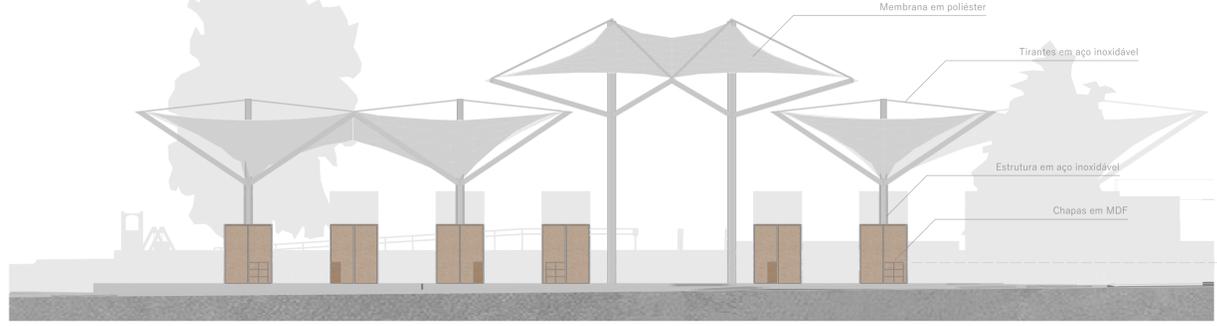


Anel metálico módulos em cálice

Elemento conector para encontro de mãos francesas em aço galvanizado, $\varnothing = 50$ cm associado a elemento de fixação de lonas com $\varnothing = 50$ cm e $\varnothing = 85$ cm

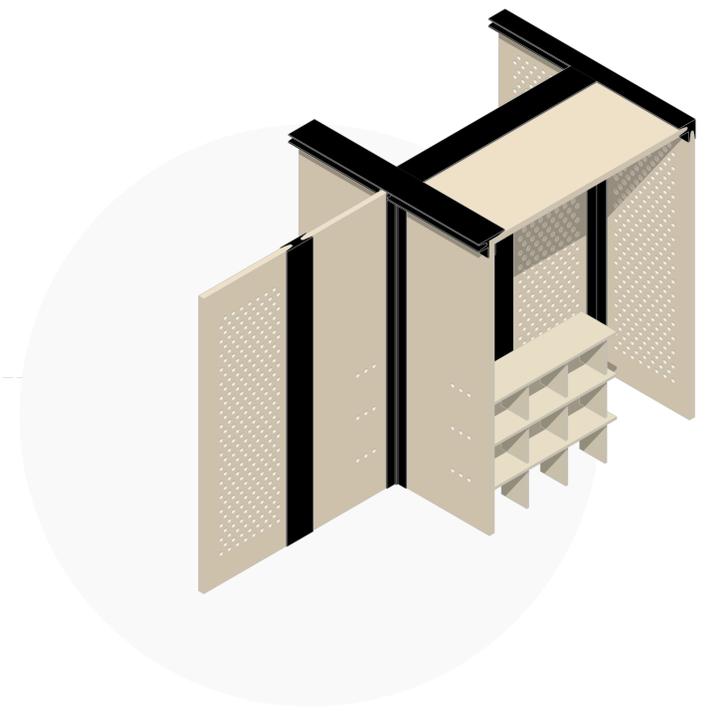


1:150



8

Fachada 1



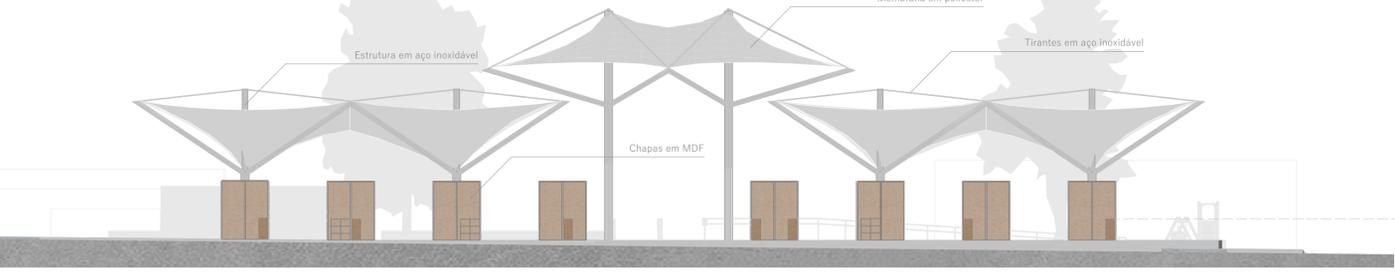
1:150



9

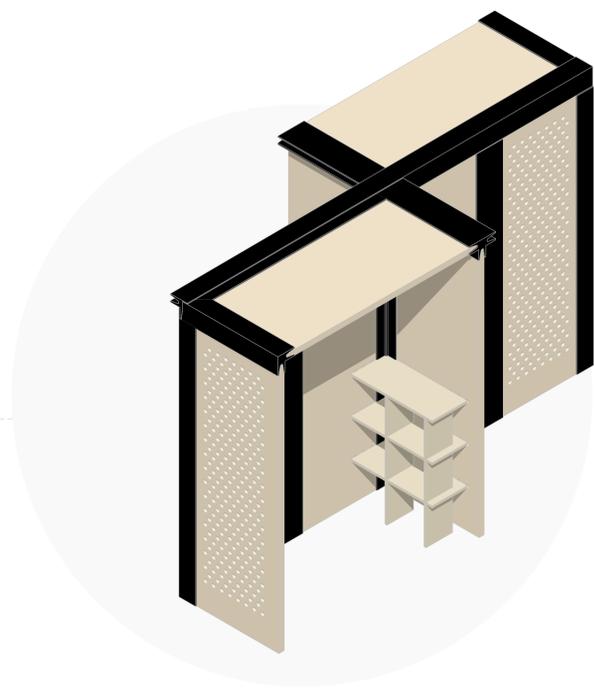
Fachada 2

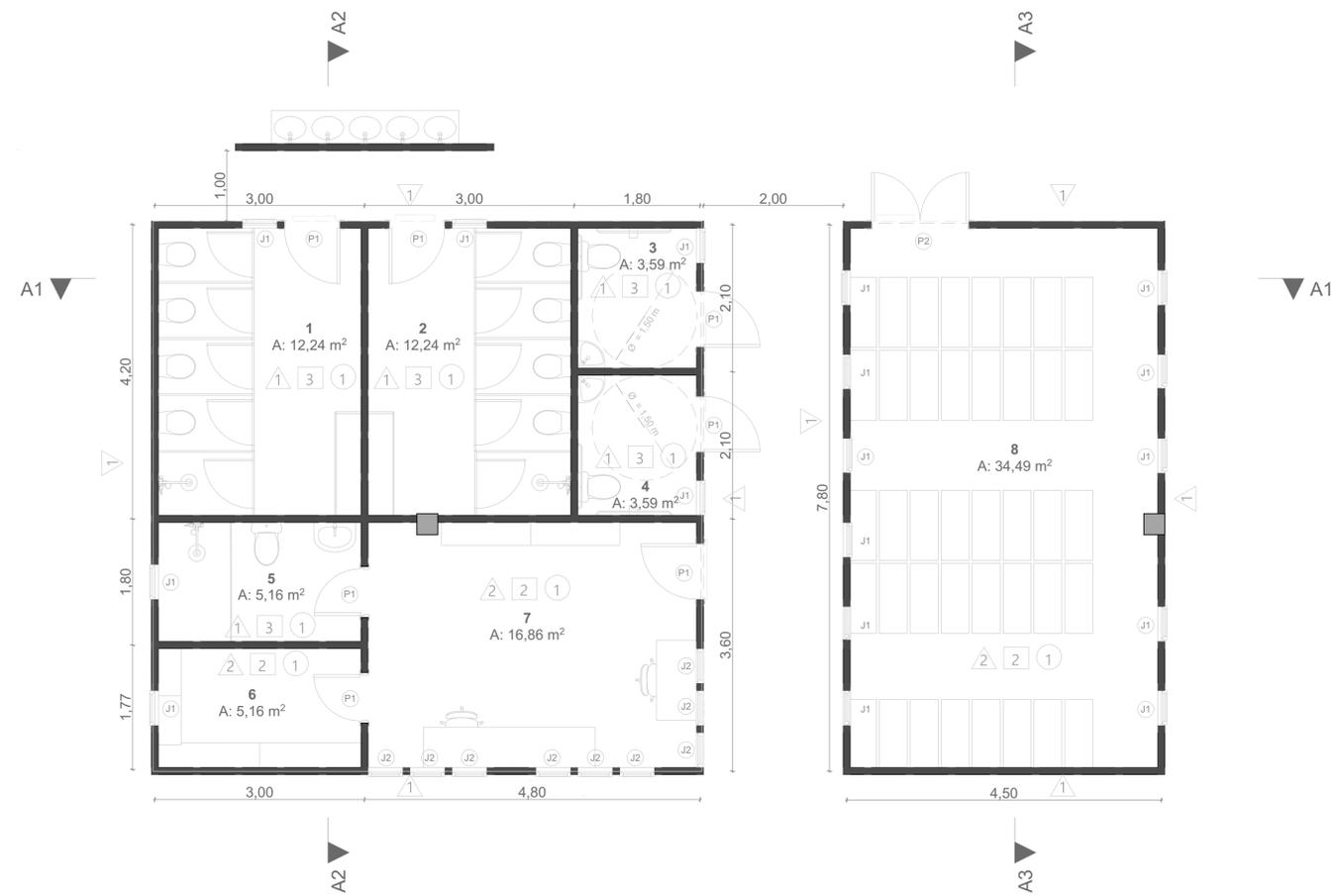
1:150



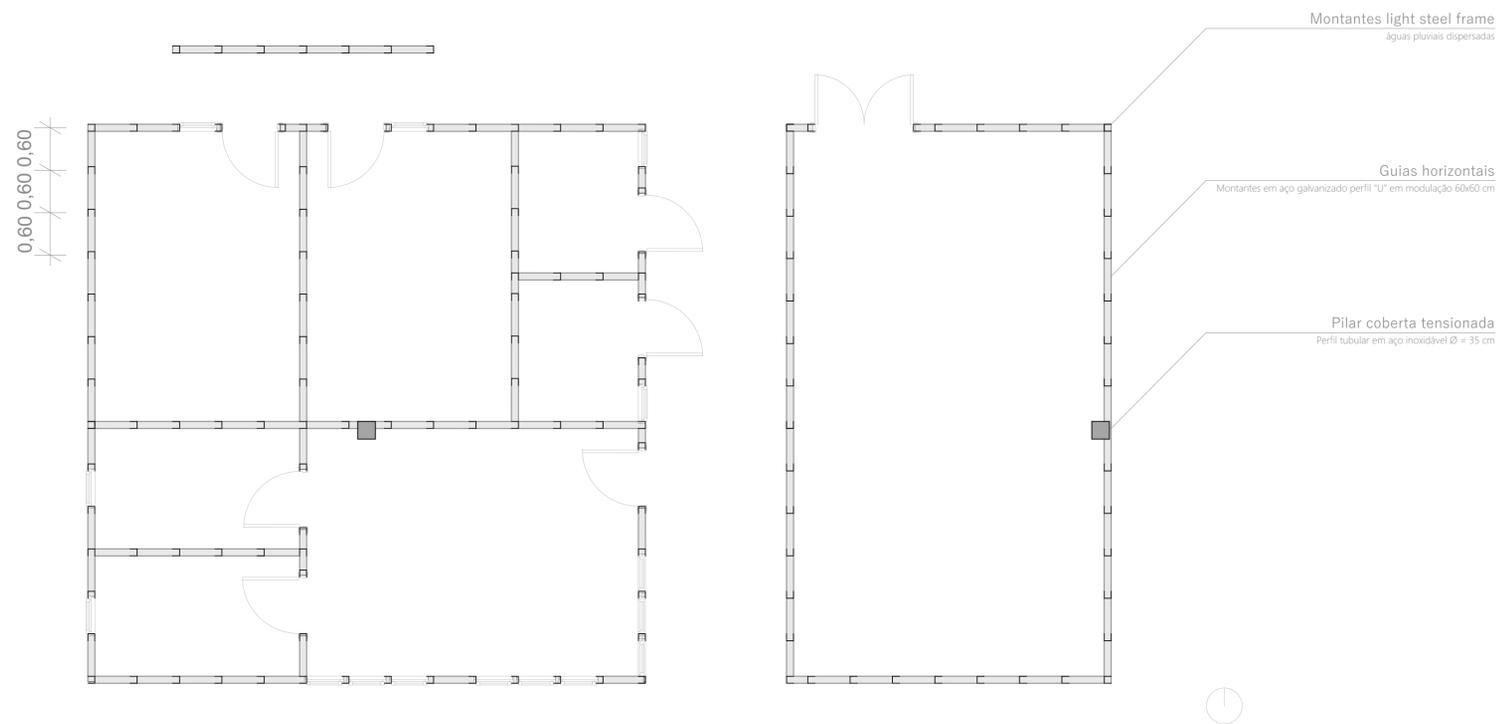
10

Fachada 3





Planta baixa blocos administração e banheiros



Planta estrutural blocos administração e banheiros

Quadro de áreas

1 WC Feminino	12,24 m ²
2 WC Masculino	12,24 m ²
3 WC Acessível Feminino	3,59 m ²
4 WC Acessível Masculino	3,59 m ²
5 WC Funcionários	5,16 m ²
6 Depósito Geral	5,16 m ²
7 Administração	16,86 m ²
8 Depósito de Boxes	34,49 m ²

Quadro de esquadrias

P1	Porta 90 cm folha em madeira mogno com acabamento branco fosco
P2	Porta dupla 150 cm folhas em madeira mogno com acabamento branco fosco
J1	Janela alta maxim-ar 60 x 60 cm estrutura em alumínio folha de vidro temperado
J2	Janela pivotante 60 x 100 cm estrutura em alumínio folha de vidro temperado

Quadro de revestimentos

Piso	1	Cerâmica Cejatel slate sand 60x60 antiderrapante acetinado na cor bege (PEI = 5)
	2	Porcelanato Biancogres interno acetinado borda reta 90x90 cm studio grey (PEI=5)
	3	Cerâmica Pierini 30 x 30 cm carbo white acabamento brilhante cor branco (PEI = 4)
Parede	1	Tinta Suvinil acrílica fosca standard exterior na cor gelo 20L
	2	Tinta Suvinil acrílica fosco completo premium na cor branca 20L
Teto	1	Forro Gypsum fge s47 em chapas st de gesso acartonado estruturado 12,5mm com canaletas de perfis em "c" em aço galvanizado suspensos pendurais s47 compostos de suportes niveladores com tirantes em aço galvanizado petimetrados por tabica metálica.

