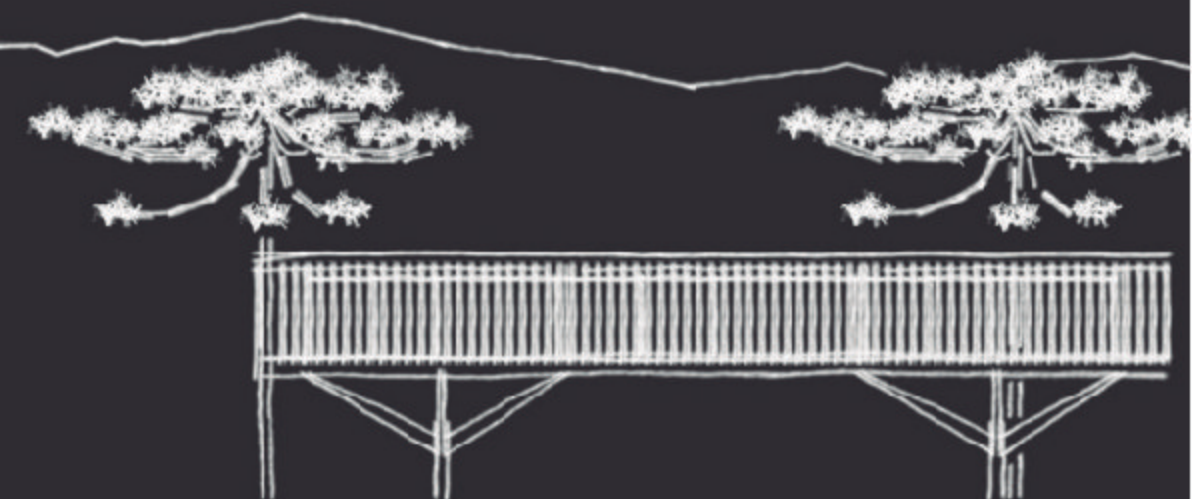


OBSERVATÓRIO DA PAISAGEM

UMA CONEXÃO COM A NATUREZA ATRAVÉS DA ARQUITETURA
BIOMIMÉTICA



UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Departamento de Arquitetura

Gabriel Ferreira

OBSERVATÓRIO DA PAISAGEM
Uma conexão com a natureza através da arquitetura biomimética

Taubaté
2018

Gabriel Ferreira

OBSERVATÓRIO DA PAISAGEM

Uma conexão com a natureza através da arquitetura biomimética

Relatório de Pesquisa para o desenvolvimento
do Trabalho de Graduação em Arquitetura e
Urbanismo na Universidade de Taubaté,
elaborado sob orientação do Professor Me.
Vinicius Barros Barbosa

Taubaté

2018

**Ficha catalográfica elaborada pelo
SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas / UNITAU**

F383o Ferreira, Gabriel

Observatório da paisagem: uma conexão com a natureza através da arquitetura biomimética. / Gabriel Ferreira. -2018.

79f. : il.

Monografia (graduação) - Universidade de Taubaté, Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

Orientação: Prof. Me.Vinicius Barros Barbosa, Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

01. 1. Observatório. 2. Sustentabilidade. 3. Biomimética. I. Título.

CDD – 728

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família, por sua capacidade de acreditar em mim e investir em mim, principalmente a meus pais Cleusa Aparecida e Tibério Ferreira que não mediram esforços para que eu pudesse concluir mais essa etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele nada disso seria possível, o que seria de mim sem a sua fé.

Agradeço aos amigos que fiz ao longo desses cinco anos de curso e que estiveram presente comigo nos momentos mais importantes dessa trajetória.

Ao meu professor orientador Me. Vinicius Barros Barbosa, que teve papel fundamental na realização deste trabalho. Agradeço cada minuto dedicado à orientação deste projeto.

A todos meus professores que fizeram parte desta minha trajetória acadêmica e tiveram papel importante na minha formação.

Agradeço aos escritórios de arquitetura Sérgio Matos, Taba Arquitetos e SonneMuller Arquitetos por onde tive a oportunidade de estagiar e adquirir conhecimento.

Ao meu amigo Marcelo Mitsuaki que sempre acreditou na minha formação e é um parceiro de todas as horas.

RESUMO

Porque não usar a natureza como inspiração ou mentora para a criação de um projeto arquitetônico? Não é de agora que o ser humano busca encontrar na natureza soluções sustentáveis e ecológicas para os problemas da humanidade, e ela com seu vasto conhecimento com mais de 3,8 bilhões de anos sabe muito bem o que dá certo e o que dá errado. É a partir deste contexto e na busca por uma arquitetura sustentável e integradora que visa conectar o ser humano com a natureza que este trabalho irá abordar os conceitos da biomimética e sua aplicabilidade ao projeto arquitetônico.

Como resultado final será elaborado a proposta de um complexo turístico no município de Santo Antônio do Pinhal, abordando os conceitos da biomimética na sua concepção de projeto e mostrando sua funcionalidade.

Palavras-chave: Observatório, Sustentabilidade, Arquitetura Biomimética, Biomimética, Natureza,

"Aqueles que são inspirados por outro modelo se não a natureza, a mestre acima de todos os mestres, estão trabalhando em vão."

Leonardo Da Vinci

RELAÇÃO DE FIGURAS

Figura 1 2Conjunto de fotografias que mostram exemplos de várias áreas onde se aplicam a biomimética.	17
Figura 3 Semente com espinhos que deu origem ao velcro	19
Figura 4 Diagrama de metodologia	20
Figura 5 Metodologia do desafio para a natureza.....	21
Figura 6 Metodologia da natureza para a solução	21
Figura 7 Carrapicho	22
Figura 8 Velcro.....	22
Figura 9Visão detalhada dos nanocristais da folha de Lótus.....	23
Figura 10 Martim-pescador aperfeiçoou o desempenho dos trens-balas	24
Figura 11 Cupim africano e o Edifício Eastgate Center.....	25
Figura 12 Casa projetada por Eugene Tsui para seus pais.....	26
Figura 13 Tardigrade inspiração para a casa dos pais de Tsui	26
Figura 15 Placas SolarIvy aplicadas em uma fachada.....	27
Figura 14 Detalhe placas solar ivy –	27
Figura 16 Edifício principal Votu Hotel –.....	28
Figura 17 Sistema de ventilação inspirado no Cão da Pradaria	29
Figura 18 Sistema de auto-sombreamento inspirado nos cactos	30
Figura 19 Sistema de troca de calor inspirado no bico dos tucanos	30
Figura 20 Sistema de ventilação cupinzeiros africanos.....	31
Figura 21 Sistema de circulação de ar no Eastgate imita o sistema do cupinzeiro.....	32
Figura 22 Vista externa Éden Biomas	33
Figura 23 Corte esquemático Estufa.....	34

Figura 24	Figura 24 Foto interna do bioma tropical.....	35
Figura 25	Figura 25 Foto interna estufa ambiente mediterrâneo	35
Figura 26	Pavilhão do Pinho	36
Figura 27	Pavilhão do Pinho em frente ao lago.....	36
Figura 28	Planta primeiro pavimento pavilhão do pinho	37
Figura 29	Detalhe pavilhão do pinho	37
Figura 30	Pavilhão Kohtei	38
Figura 31	Figura 31 Passarela que da acesso ao edifício.....	38
Figura 32	Detalhe Pavilhão Kohtei	39
Figura 33	Fachada Pavilhão Kohtei.....	40
Figura 34	Figura 34 Corte Transversal Pavilhão Kohtei	40
Figura 35	Figura 33 Localização Santo Antonio do Pinhal	41
Figura 36	Município de Santo Antonio do Pinhal em 1928	42
Figura 37	Vista Pico Agudo	43
Figura 38	Representante da flora no município.....	44
Figura 39	Figura 39 Representante da fauna no município	44
Figura 40	Localização do terreno em relação ao centro da cidade.....	45
Figura 41	Zoom área de intervenção	45
Figura 42	Acesso principal do terreno.....	46
Figura 43	Construção existente encontrada no local	46
Figura 44	Figura 44 Vista do terreno para o centro da cidade	47
Figura 45	Entrada do terreno	47
Figura 46	Mapa topográfico de Santo Antonio do Pinhal	48
Figura 47	Plano de seção do terreno.....	49
Figura 48	Perfil esquemático Corte AA	49
Figura 49	Perfil esquemático Corte BB.....	50

Figura 50 Perfil esquemático Corte CC Fonte Autor	50
Figura 51 Perfil esquemático Corte DD	51
Figura 52 Setorização Volumétrica	53
Figura 53 Primeiro estudo volumétrico dos pavilhões	54
Figura 54 Sistema Estrutural em MLC do pavilhão de exposições.....	55

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVO	15
3. METODOLOGIA.....	15
4. JUSTIFICATIVA	15
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
5.1. O que é biomimética?.....	17
5.1.1 Origem e Definição	18
5.2. Metodologia de aplicação.....	20
5.3. Aplicação da biomimética	22
5.3.1. Velcro	22
5.3.2 Tintas autolimpantes.....	23
5.3.3 Trem bala.....	23
5.4 Arquitetura biomimética.....	24
5.4.1 Arquitetura que imita as funções da natureza.....	25
5.4.2 Arquitetura que imita as formas da natureza	26
5.4.3 Arquitetura que imita as partes da natureza.....	27
6. ESTUDOS DE CASO	28
6.1 Votu Hotel	28
6.2 Eastgate Center.....	31
6.3 Éden Biomas.....	33
6.4. Pavilhão do Pinho.....	36
6.5. Pavilhão Kohtei	38
7. CONTEXTUALIZAÇÃO	41
7.1. Caracterização do Município - Santo Antônio do Pinhal, SP.....	41

7.2. Historia do município	41
7.2. O turismo no município	43
8. PROPOSTA.....	45
8.1 Área de intervenção	45
8.2 Topografia	48
8.3 Diretrizes projetuais.....	51
8.4. Programa de necessidades	52
8.5 Setorização.....	53
8.6. Partido Arquitetônico	54
8.6.1. Tipologia.....	54
8.6.2. Estrutura.....	55
9. ANTEPROJETO	56
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58



1. INTRODUÇÃO

Não é de hoje que o ser humano busca inspiração na natureza para resolver os problemas do cotidiano, já no século XV Leonardo Da Vinci buscava inspirações na natureza observando os vôos dos pássaros para a invenção de suas máquinas voadoras, ou Antoni Gaudí que no século XIX se inspirou nas árvores para criar as colunas de sustentação da sua obra-prima a Catedral da Sagrada Família. Já no século seguinte esses trabalhos inspirados na natureza ganharam uma terminologia chamada Biomimética, que é a ciência que busca utilizar a natureza como modelo, medida e mentora.

Segundo (Benyus, 1997) "a biomimética tem a natureza de um meme de sucesso, ou seja, uma ideia que se espalhará por toda a nossa cultura como um gene adaptativo." e podemos observar isso nos dias hoje com a propagação dessa ciência e a criação de vários trabalhos biomiméticos ao redor do mundo, porém no Brasil ainda não se ouve muito falar sobre este termo.

Portanto esta monografia tem como objetivo trazer um estudo introdutório a respeito da biomimética e a sua aplicabilidade ao projeto arquitetônico, para tanto o trabalho foi segmentado em cinco partes:

No primeiro tópico foi desenvolvido os objetivos gerais e específicos do projeto, juntamente foi definido a metodologia que seria utilizada para a elaboração da pesquisa e fundamentação teórica, além da justificativa do tema.

No segundo tópico foi desenvolvida toda a fundamentação teórica deste trabalho, através de consultas bibliográficas e web-gráficas que auxiliaram no aprofundamento do conhecimento sobre o tema da biomimética e da arquitetura biomimética,

Já o terceiro tópico faz um breve estudo sobre o município de Santo Antônio do Pinhal - SP, cidade escolhida para a implantação do projeto, neste tópico é abordado a caracterização da cidade seus aspectos e como é a relação do turismo com a cidade.

No quarto tópico são apresentados os estudos de casos que servirão como base para o desenvolvimento da proposta final, neste tópico é feita uma análise sobre os estudos de casos e, o modo como eles aplicaram os conceitos da biomimética em seus projetos.



Por fim no quinto tópico para validar toda a pesquisa feita ao longo do semestre é proposto à criação de pavilhão para exposição de trabalhos de artistas locais no município de Santo Antônio do Pinhal - SP aplicando os conceitos da biomimética em sua concepção, de modo que possa mostrar a viabilidade de utilizar esse conceito no processo criativo de um projeto arquitetônico.



2. OBJETIVO

O objetivo deste trabalho de graduação será abordar a temática da biomimética e o seu papel no processo criativo de um projeto arquitetônico além da sua influência na elaboração de um projeto sustentável que busca trazer de volta uma conexão entre homem e natureza. Referências bibliográficas e estudos de casos auxiliarão no desenvolvimento de um produto final que será a proposta de um pavilhão de exposições no município de Santo Antonio do Pinhal, assim podendo aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo desta pesquisa.

Referências bibliográfica a respeito do tema da biomimética auxiliarão na fundamentação da proposta e também ajudará a compreender o processo criativo de um produto biomimético.

3. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do projeto foi a revisão bibliográfica de livros voltados para a temática da biomimética, além de acessos a sites e artigos relacionados ao tema de modo que contribuísse para o aprofundamento sobre o tema.

Junto a isso foram feitas análises de estudos de casos mostrando a aplicabilidade da biomimética ao projeto arquitetônico.

4. JUSTIFICATIVA

A natureza é uma grande fonte de inspiração para a humanidade. Com uma experiência de mais de 3,8 bilhões de anos ela sabe muito bem o que funciona e o que não funciona aqui na Terra. Percebe-se hoje em dia a necessidade de buscarmos algo inovador e sustentável, pois precisamos repensar nosso modo de construir e de criar, alinhando tecnologia e sustentabilidade. A biomimética está criando uma ruptura no modo de pensar a arquitetura e de ver o mundo. Segundo a revista Forbes, a biomimética pode ser uma das cinco tecnologias a levar uma empresa ao sucesso. Grandes empresas como Nike, Coca-Cola e Ford já desenvolveram produtos utilizando a biomimética.

A biomimética é uma ciência que possui uma abordagem transdisciplinar conectando natureza e tecnologia, biologia e inovação, vida e design, buscando uma abordagem sustentável de modo a substituir os métodos tradicionais de produção que agredem o meio ambiente por métodos mais "limpos".



Por isto, este trabalho tem como finalidade abrir uma discussão sobre o papel da biomimética no projeto arquitetônico e como ela pode contribuir para a sociedade visto que ainda é um tema novo no Brasil e temos poucos autores falando sobre este assunto em território nacional, mas podemos observar que têm sido válidas as propostas realizadas a partir do estudo desta natureza.



5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1. O que é biomimética?

Biomimética (*Biomimetics* ou *Biomimicry*, em inglês) é a ciência que busca observar fenômenos e processos da natureza, utilizando seus mecanismos para inspirar soluções que beneficiem o cotidiano das pessoas. Em outras palavras, a Biomimética se inspira em elementos da natureza (como formas e funções) para desenvolver projetos dos mais variados tipos em áreas que vão da indústria têxtil à inteligência artificial, passando por nanotecnologia e robótica. Na figura 1 é possível observar os vários campos da ciência onde à biomimética pode ser aplicada.

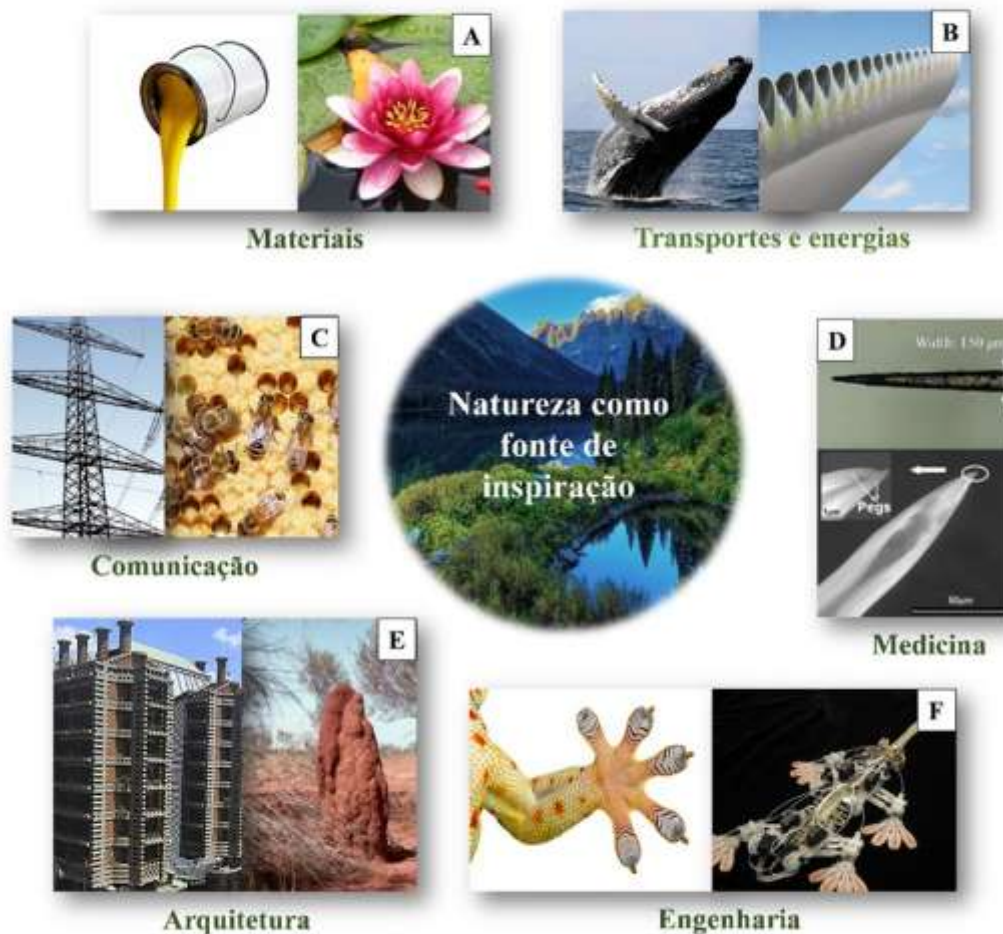


Figura 1 2Conjunto de fotografias que mostram exemplos de várias áreas onde se aplicam a biomimética.

Fonte: Quercus Ambiente



5.1.1 Origem e Definição

A palavra biomimética é a combinação das palavras gregas: *Bios* (vida) e *Mimesis* (imitação).

O termo biomimética foi criado nos anos 50 pelo engenheiro biomédico Otto Herbert Schmitt, que fazia referência a aplicação e imitação dos sistemas e formas biológicas a outras áreas da ciência como, medicina, engenharia, arquitetura e design, mas este termo passou a ser melhor difundido na década de 90 pela pesquisadora americana Janine M. Benyus, que via a biomimética de um modo mais sustentável, para ela "Diferente da Revolução Industrial, Revolução Biomimética inaugura uma era cujas bases assentam não naquilo que podemos extrair da natureza, mas no que podemos aprender com ela."

Benyus (1997) defende em seu livro *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature* três princípios básicos da biomimética que são:

1. **A natureza como modelo.** A biomimética é uma nova ciência que estuda os modelos da natureza e depois imita-os ou inspira-se neles ou em seus processos para resolver os problemas humanos. Podemos citar, como exemplo, uma célula de energia solar inspirada numa folha.
2. **A natureza como medida.** A biomimética usa um padrão ecológico para ajuizar a "correção" das nossas inovações. Após 3,8 bilhões de anos de evolução a natureza aprendeu: O que funciona. O que é apropriado. O que dura.
3. **A natureza como mentora.** A biomimética é uma nova forma de ver e valorizar a natureza. Ela inaugura uma era cujas bases assentam não naquilo que podemos extrair da natureza, mas naquilo que podemos aprender com ela.

Quando nos aprofundamos assim nas estruturas da natureza, ofegamos, assombrados, e, positivamente, nossas ilusões se desfazem. Percebemos que todas as nossas invenções já existem na natureza sob uma forma mais elegante e a um preço bem menor para o planeta. [...] juntos como dançarinos num harmonioso balé, os seres vivos mantêm um equilíbrio dinâmico, utilizando os recursos naturais sem desperdício. (Benyus, 1997)

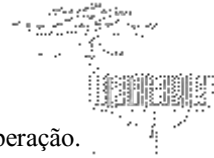
Após anos de confiáveis estudos e com base em seus apontamentos, ecologistas puderam sintetizar quais seriam as principais leis, estratégias e princípios da natureza, que seriam:

A natureza é movida a energia solar.

A natureza usa apenas a energia que precisa.

A natureza adapta a forma a função.

A natureza recicla tudo.



A natureza recompensa a cooperação.

A natureza confia na diversidade.

A natureza exige especialização geograficamente localizada.

A natureza inibe excessos em seu seio.

A natureza explora o poder dos próprios limites.

Assim que passarmos a ver a natureza como mentora, nosso relacionamento com a vida do mundo vai mudar. [...] nesta altura da história, em que vislumbramos a possibilidade real de perdermos um quarto de todas as espécies vivas nos próximos trinta anos, a biomimética torna-se mais que uma simples maneira de ver a natureza. Ela se torna uma corrida e um meio de salvação. (Benyus, 1997).



Figura 3 Semente com espinhos que deu origem ao velcro

Fonte: thewordhaspower.com



5.2. Metodologia de aplicação

Segundo o Biomimicry 3.8 para se alcançar o "open-source innovation" que a natureza oferece, a biomimética faz uso de uma metodologia que é aplicada em quatro etapas:

- **Escopo:** onde será definida a função que queremos que o design execute, o contexto onde essa função será executada;
- **Descoberta:** onde buscamos modelos naturais que executam essa função e abstraímos os princípios de design encontrados para adequá-los aos nossos desafios;
- **Criação:** onde engenheiros e designers partem dos princípios de design encontrados para gerar protótipos;
- **Avaliação:** onde usamos os Princípios da Vida para identificar oportunidades de melhoria nas soluções encontradas.

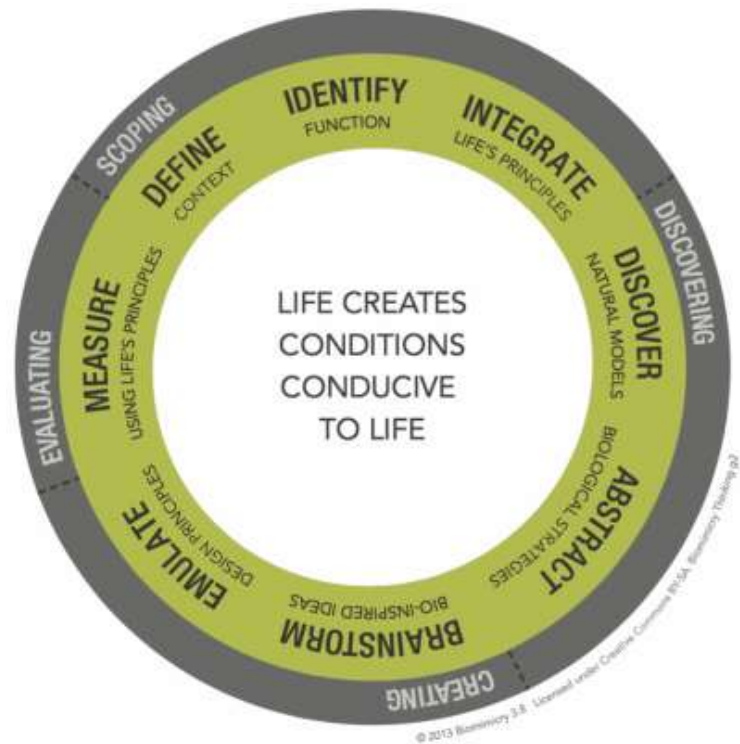


Figura 4 Diagrama de metodologia

Fonte: biomimicry.net



Essa mesma metodologia pode ser usada alterando-se a sequência das suas etapas, dependendo se partimos do desafio para buscar soluções na Natureza, ou se partimos das descobertas que fazemos na Natureza para gerar soluções.

Primeiro precisamos diferenciar os dois modos de abordagem:

1 - Passando de um DESAFIO para a BIOLOGIA: esta é provavelmente a abordagem mais comum, você tem um desafio e busca inspiração na natureza para resolvê-lo.

2 - Indo da BIOLOGIA ao DESIGN: você encontra um organismo fascinante que resolve um problema de uma maneira muito elegante e você e você deseja criar um design inspirado por ele,

Ambas as abordagens usarão os mesmos estágios e etapas, mas a ordem em que você se move entre elas é diferente, como mostrado nas figuras 4 e 5.

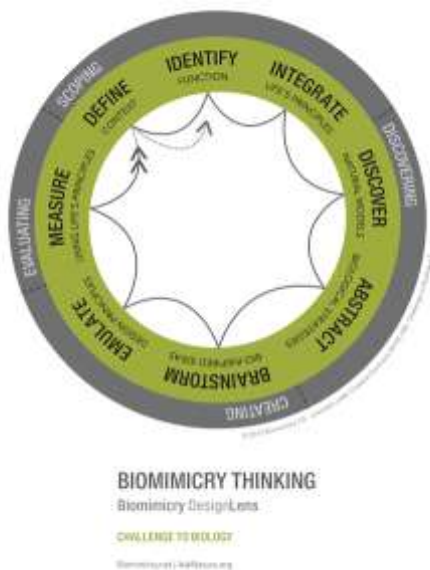


Figura 5 Metodologia do desafio para a natureza

Fonte: biomimicry.net

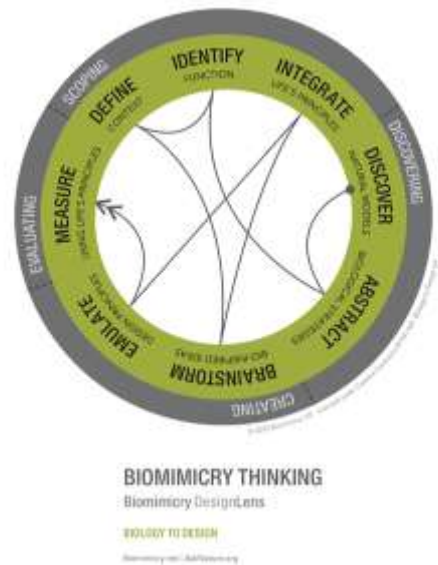


Figura 6 Metodologia da natureza para a solução

Fonte: biomimicry.net



5.3. Aplicação da biomimética

Em muitos casos, a Biomimética apresenta-se como uma ferramenta estratégica de inovação capaz de solucionar problemas técnicos e de potencializar o desenvolvimento de produtos humanos, contando com o know-how e a expertise de ensinamentos sem precedentes armazenados há milhões de anos nas espécies sobreviventes mais bem adaptadas graças ao processo de evolução. O resultado disto é que o design biomimético pode efetivamente contribuir nas abordagens mecânicas-funcionais e estéticas-formais de artefatos, traduzindo nestes um maior apuro estético e ganho em eficiência. (Soares, Theska Laila de Freitas; Arruda, Amilton; Hartkopf, Celso & Barbosa Neto, Justino).

Neste capítulo observaremos exemplos de projetos biomiméticos em algumas áreas da ciência a fim de observar os princípios de soluções encontradas na natureza que foram aplicadas aos projetos.

5.3.1. Velcro

Um dos exemplos mais famosos e antigos da aplicação da biomimética é o velcro. Em 1941 na Suíça que o engenheiro Georges de Mestral começou a observar a estrutura dos carrapichos (figura 6) que grudavam no pelo de seu cachorro toda vez que eles iam ao parque dar uma volta, após estudar pelo microscópio a estrutura do carrapicho ele observou pequenas estruturas como ganchos na superfície do carrapicho, que permitia se prender em outras superfícies. Após estudar essa semente Mestral aplicou a mesma lógica em um material plástico que deu origem ao velcro (figura 7) que foi patenteado em 1907.



Figura 7 Carrapicho

Fonte: Ecycle

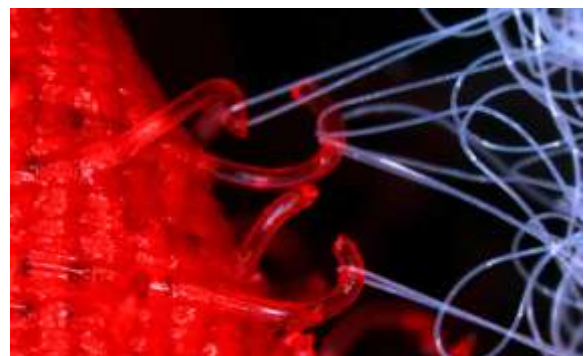


Figura 8 Velcro

Fonte: Ecycle



5.3.2 Tintas autolimpantes

A inspiração para a criação de tintas autolimpantes veio a partir da flor de lótus (*Nelumbo nucifera*) que consegue se manter limpa em meio ao ambiente lamacento em que vive. Tal façanha pode ser explicada pela presença de nanocristais de cera na superfície de suas folhas capazes de repelir a água de maneira muito eficaz. As gotas que ali caem assumem uma forma quase perfeitamente esférica, deslizam com facilidade e levam consigo a sujeira e os microrganismos.

Tal fenômeno, batizado pelos cientistas de “efeito lótus”, serviu de inspiração para o desenvolvimento de tintas, vidros e tecidos autolimpantes, que dispensam o uso de detergentes, além de equipamentos eletrônicos à prova d’água.

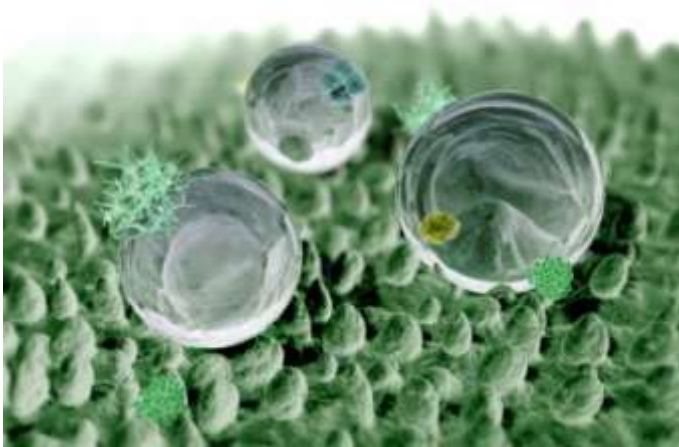


Figura 9 Visão detalhada dos nanocristais da folha de Lótus

Fonte: Betaeq

5.3.3 Trem bala

No Japão, alguns trens-balas podiam alcançar a velocidade de 300 km/h, mas o som emitido por eles extrapolava os padrões ambientais de poluição sonora. Uma das causas desse resultado indesejável era a onda de pressão atmosférica criada pelo trem quando ele entrava em um túnel estreito. Isso causava, na saída do túnel, uma explosão sônica e uma vibração sentida por moradores que estavam a até 400 metros de distância do local. Parte do problema estava no design do nariz do trem.

Além disso, ao entrar nesses túneis, os engenheiros perceberam que o veículo também enfrentava uma mudança drástica na resistência do ar. Não demorou muito até que encontrassem um exemplo na natureza de um animal que passasse por condições semelhantes, diariamente.



A solução do problema foi se encontrada por Eiji Nakatsu, engenheiro e observador de pássaros, que usou o martim-pescador como inspiração. A ave, que precisa mergulhar para se alimentar — troca rapidamente de um ambiente de baixa resistência (ar) para um com muita resistência (água) —, possui a aerodinâmica perfeita para essa situação.

Depois de remodelar o nariz do trem-bala para um formato similar ao bico do martim-pescador, os trens não passaram apenas a viajar de maneira mais silenciosa, mas também se tornaram 10% mais rápido e 15% mais econômicos. (Tecnimundo)



Figura 10 Martim-pescador aperfeiçoou o desempenho dos trens-balas

Fonte: (wildexplorer)

5.4 Arquitetura biomimética

A arquitetura biomimética é uma corrente contemporânea que busca soluções sustentáveis na natureza, podendo contribuir para o processo criativo do projeto, com inspiração em padrões geométricos e matemáticos presentes nas formas orgânicas, mas o objetivo da biomimética não é replicar apenas as formas, mas compreender como os organismos funcionam e se mantêm. De tal maneira que se busque a eficiência do edifício em termos estéticos e energéticos, mas também construtivamente, funcionalmente e em relação aos materiais empregados. Essa corrente pode auxiliar na resolução sustentável de problemas em edificações como: iluminação, conforto térmico, eficiência energética, durabilidade e produtividade. (Chiapetta)

A arquitetura imita funções da natureza, formas e partes, a fim de resolver os problemas de sustentabilidade, eficiência, força, durabilidade e muito mais. A natureza exibe suas soluções para esses problemas através de exemplos infinitos, que aparecem em todos os lugares neste planeta. Tais projetos representam trabalho da natureza, que evoluiu ao longo de um período de “3,8 bilhões de anos”. Mas cuidadosamente articulados para adequar-se ao seu contexto e



otimizar sua necessidade de energia e material. É provável que as respostas para a maioria das nossas questões de design estejam em meio ao tecido orgânico. (Spaho)

Segundo um estudo levantado pela Roger Williams University, há três formas principais de se utilizar a biomimética na arquitetura, que seriam: arquitetura que imita as funções da natureza, arquitetura que imita as formas da natureza e arquitetura que imita as partes da natureza.

5.4.1 Arquitetura que imita as funções da natureza

A arquitetura que imita as funções da natureza destaca o processo de extração de uma ou várias funções a partir de exemplos da natureza e os aplica à arquitetura. Esses exemplos utilizam estas funções, a fim de responder ao local, clima, consumo de energia e outros fatores, sem prejudicar ou poluir o meio ambiente. A biomimética funcional começa a ditar algumas decisões de design quando se trata de forma, orientação e seleção de materiais. (Spaho)



Figura 11 Cupim africano e o Edifício Eastgate Center

Fonte: arquitetogeek.wordpress.com

O Eastgate Centre em Harare, no Zimbábue, tipifica o melhor da arquitetura verde e adaptação ecologicamente sensível. O maior complexo comercial e de escritórios do país é uma maravilha arquitetônica no uso de princípios de biomimética. O edifício de altura média, projetado pelo arquiteto Mick Pearce em colaboração com engenheiros da Arup, não tem ar-condicionado ou aquecimento convencional, mas permanece regulado durante



todo o ano com um consumo de energia dramaticamente menor usando métodos de design inspirados na maçonaria indígena zimbabuense de cupins africanos. (INHABITAT, WEB.)

5.4.2 Arquitetura que imita as formas da natureza

A arquitetura que imita as formas da natureza também destaca o processo de extração da estrutura, propriedades incorporadas em formas naturais. Estruturas naturais passaram por bilhões de anos de evolução. Eles indicam um nível inimaginável de perfeição através de "tentativa e erro". As estruturas vivas de hoje representam os sucessos da natureza, enquanto as falhas simplesmente se extinguem. Esses exemplos naturais existentes exibem uma grande paleta de “materiais engenhosos” e formulários, que são dotados com a capacidade de “responder a todos os tipos de mudanças climáticas e ambientais”. Tais “ projetos superiores ” tornam-se cruciais para o nosso desenvolvimento arquitetônico (Tsui 86 apud Spaho)



Em 1993, Eugene Tsui projeta uma casa para seus pais em Berkeley, Califórnia. A habilidade da casa de suportar terremotos transforma-se em um dos interesses principais de Tsui, devido à ocorrência freqüente de atividades sísmicas experiências dessa esta posição (Tsui 209).

Figura 12 Casa projetada por Eugene Tsui para seus pais.

Fonte: Pinterest



Na sua busca de estruturas fortes, mas elegante, Tsui cai em uma criatura microscópica conhecido como o tardigrade, que podem ser encontrados em todo o mundo exceto os trópicos da Antártica. Este ser é classificado em algum lugar entre um worm e um inseto, e

Figura 13 Tardigrade inspiração para a casa dos pais de Tsui

Fonte: BayNature

gasta sua vida em "lama, areia litoral úmido ou a água que rodeia os musgos e líquenes".



A capacidade desta criatura de resistir a circunstâncias extremas, torna-se a principal razão que atrai a atenção de Tsui. (Tsui 92, apud Spaho)

5.4.3 Arquitetura que imita as partes da natureza

A arquitetura que imita as partes da natureza destaca o processo de extração estrutural, formal ou propriedades funcionais dos exemplos da natureza e aplicá-los a componentes de construção específicos. Este método pode ser usado para substituir skins de edifícios e sistemas mecânicos, ou pode ser simplesmente aplicado como uma camada adicional ao existente. O objetivo é buscar o melhor desempenho de construção, o que resulta em alta eficiência e, claro, mistura com o ambiente natural. (Spaho)

Uma empresa no Brooklyn, Nova York, intitulada SMIT (Sustainably Minded Interactive Technology) desenvolveu um produto chamado “Solar Ivy”, que é composto por fotovoltaicos artificiais semelhantes a folhas. Esta invenção imita o crescimento natural da hera em superfícies verticais para estabelecer suas ramificações artificiais e qualidades tectônicas em tais aviões. Semelhante às folhas da planta, possui um nível de flexibilidade, o que permite que cada folha artificial bata no vento. Os designers tiram proveito desse “movimento de flapping”, introduzindo outro dispositivo, que se liga à parte de trás de cada folha e gera energia elétrica. Isso compensa um pouco da energia que é perdido em dias nublados e à noite (SMIT. Web apud Spaho)



Figura 15 Placas SolarIvy aplicadas em uma fachada

Fonte: INHABITAT, WEB.



Figura 14 Detalhe placas solar ivy –

Fonte: INHABITAT, WEB.



6. ESTUDOS DE CASO

6.1 Votu Hotel

Através da biomimética o grupo de profissionais do escritório GCP Arquitetura e Urbanismo desenvolveram o projeto do Votu Hotel, um hotel no sul da Bahia que busca inspirações na fauna e flora para promover um melhor conforto térmico em suas edificações.

O escritório paulista GCP Arquitetura & Urbanismo - fundado pelo arquiteto Sergio Coelho, tem como sócia a bióloga Alessandra Araujo, com formação em biomimética. A equipe de projeto foi treinada em biomimética e elegeu quais os aspectos do projeto seria solucionada através da bio-inspiração. A partir daí estudaram as técnicas que alguns animais e plantas criaram para tornar a vida mais confortável em ambientes hostis e as traduziu em arquitetura, a fim de gerar ambientes mais confortáveis que respeitem o entorno e usuário. Foi assim que surgiu o projeto do Votu Hotel - "votu", em tupi-guarani, significa "vento" - na Península de Marajú/Bahia, uma localização privilegiada em termos de biodiversidade.

(Archdaily)

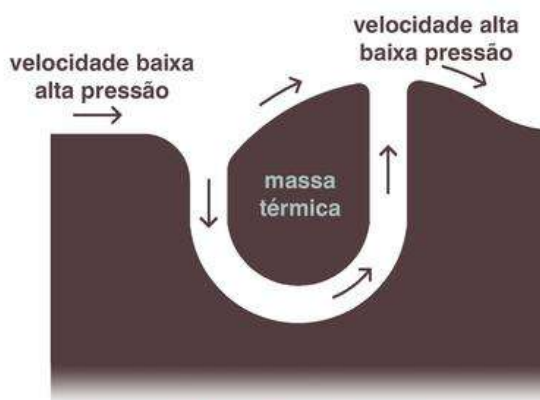


Figura 16 Edifício principal Votu Hotel –

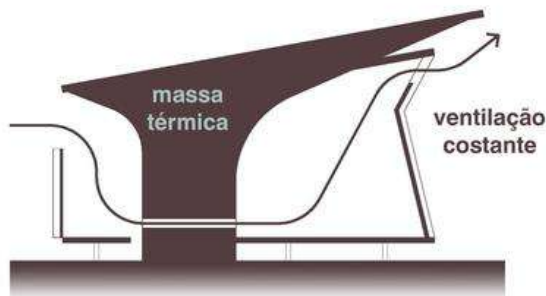
Fonte: Archdaily Brasil



cão da pradaria



princípio de Bernoulli



corte esquemático chalé

Na concepção das suítes foi incorporado ao partido arquitetônico o Princípio de Bernoulli para ventilação natural e constante, garantindo conforto térmico mesmo quando o espaço esteja fechado. Este princípio é observado na natureza em vários organismos e a inspiração, neste projeto, veio do cão de pradaria que faz suas tocas enterradas no solo com entradas e saídas de ar com altura e diâmetro distintos permitindo que o vento/brisa sempre possa entrar e ventilar sua toca.

Os fechamentos destas construções foram inspirados na capacidade de auto-sombreamento de alguns cactos. No prédio principal a cobertura da cozinha também é uma laje jardim, porém atua como um grande trocador de calor inspirado nos bicos dos tucanos.

Figura 17 Sistema de ventilação inspirado no Cão da Pradaria

Fonte: Archdaily Brasil



Figura 18 Sistema de auto-sombreamento inspirado nos cactos

Fonte: Archdaily Brasil



Figura 19 Sistema de troca de calor inspirado no bico dos tucanos

Fonte: Archdaily Brasil

6.2 Eastgate Center

O Eastgate Center é um edifício comercial que está localizado na cidade de Harere no Zimbábue e é um dos melhores exemplos da aplicação da biomimética. Projetado pelo arquiteto Mick Pearce ele dispensa o uso de ar condicionado ou aquecimento convencional devido ao seu sistema de ventilação inspirado nos cupinzeiros africanos.

Os cupins no Zimbábue constroem montes gigantes dentro dos quais eles cultivam um fungo que é sua principal fonte de alimento. O fungo deve ser mantido em exatamente 30,5 graus Celsius, enquanto as temperaturas de fora variam de 1,6 graus Celsius durante a noite a 40 graus Celsius durante o dia. Os cupins atingem esse feito notável, abrindo e fechando constantemente uma série de aberturas de aquecimento e resfriamento em todo o monte ao longo do dia. Com um sistema de correntes de convecção cuidadosamente ajustadas, o ar é sugado na parte inferior do monte, para baixo em compartimentos com paredes enlameadas e para cima através de um canal até o pico do cupinzeiro. Os cupins industriais constantemente cavam novos orifícios e entopem os antigos para regular a temperatura.

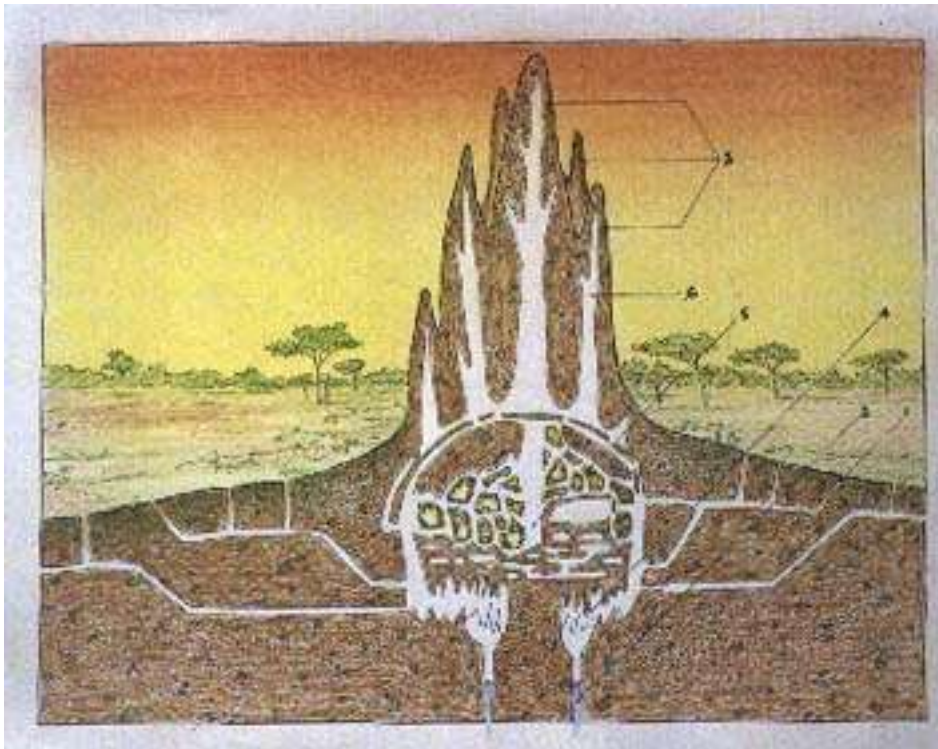


Figura 20 Sistema de ventilação cupinzeiros africanos

Fonte: arquitetogeek.wordpress.com



O Eastgate Center , em grande parte feito de concreto, possui um sistema de ventilação que opera de maneira semelhante. O ar exterior que é aspirado é aquecido ou resfriado pela massa do edifício, dependendo de qual é o mais quente, o concreto do edifício ou o ar. Em seguida, é ventilado para os andares e escritórios do prédio antes de sair pelas chaminés no topo. O complexo também consiste em dois edifícios lado a lado, separados por um espaço aberto coberto por vidro e aberto à brisa local.

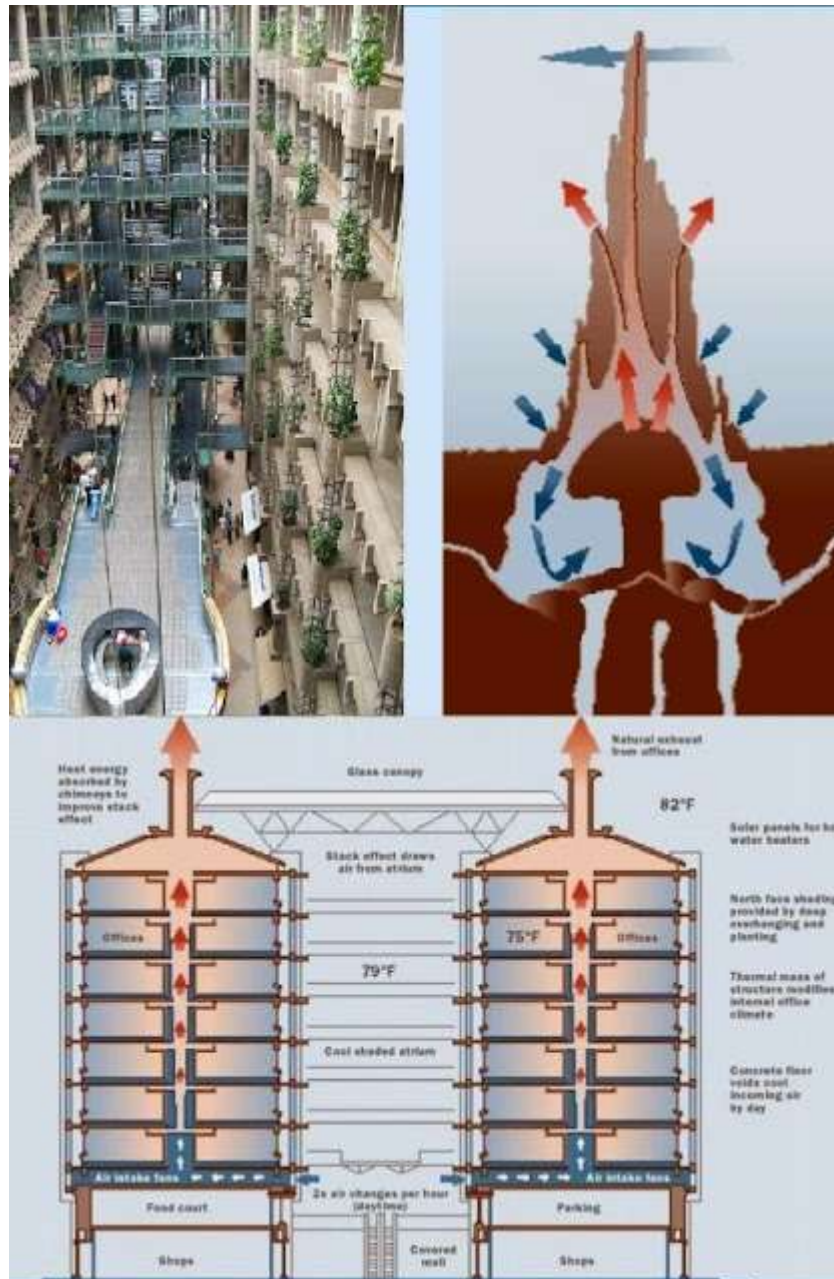


Figura 21 Sistema de circulação de ar no Eastgate imita o sistema do cupinzeiro.

Fonte: arquitetogeek.wordpress.com



3.3 Éden Biomas

Outro projeto interessante que aplica conceitos da biomimética é o Éden Biomas que está localizado em Cornwall na Grã-Bretanha. Criado pelo arquiteto Nicholas Grimshaw e o designer Tim Smit. O projeto que possui formas curvilíneas teve sua estrutura inspirada nas bolhas de sabão e funciona como uma grande estufa onde abriga uma grande espécie de plantas vindas de floretas tropicais e mediterrâneas.

Michael Pawlyn arquiteto que participou do projeto do Éden comenta que "a inspiração veio de uma variedade de estruturas biológicas, incluindo bolhas de sabão, moléculas de carbono e radiolários. O resultado é uma das estruturas mais leves já criadas e um edifício que é em grande parte auto-aquecido usando princípios de design solar passivos."



Figura 22 Vista externa Éden Biomas

Fonte: Grimshaw Architects

Ao longo da caminhada dentro da bolha a temperatura aumenta entre 30°C e 35°C, imitando o ambiente no qual crescem cacauzeiros, palmeiras, seringueiras, bambuzais e bananais, típicos da Amazônia. Existem apenas três espécies de lagartos da Malásia na bolha, além de uma espécie de passarinho tropical.



O complexo usa a água da chuva para manter higienizado o Bioma Tropical e para usar nas descargas dos banheiros. Além disso, a estrutura da bolha usa a eletricidade fornecida por uma das turbinas eólicas do Condado da Cornualha. (Araujo)



Figura 23 Corte esquemático Estufa

Fonte: Grimshaw Architects



Figura 24 Figura 24 Foto interna do bioma tropical

Fonte: Grimshaw Architects



Figura 25 Figura 25 Foto interna estufa ambiente mediterrâneo

Fonte: Grimshaw Architects



6.4. Pavilhão do Pinho



Figura 26 Pavilhão do Pinho

Foto: Ziling Wang, Dan Han



Figura 27 Pavilhão do Pinho em frente ao lago

Foto Ziling Wang, Dan Han

O pavilhão do pinho é um projeto do escritório chinês DnA e está localizado em Xiahuangyu Village, Songyang na China e foi finalizado em janeiro de 2018. O pavilhão se encontra em meio a uma mata de pinhos da região que é a principal fonte de

renda da comunidade local, no pavilhão é abrigado uma galeria

de artes que através dos vidros das fachadas conta a história da produção de resina de



pinheiros no povoado. É possível observar a inserção do projeto com o entorno, ele se encaixa de forma linear no terreno de uma maneira que não agride a paisagem local.

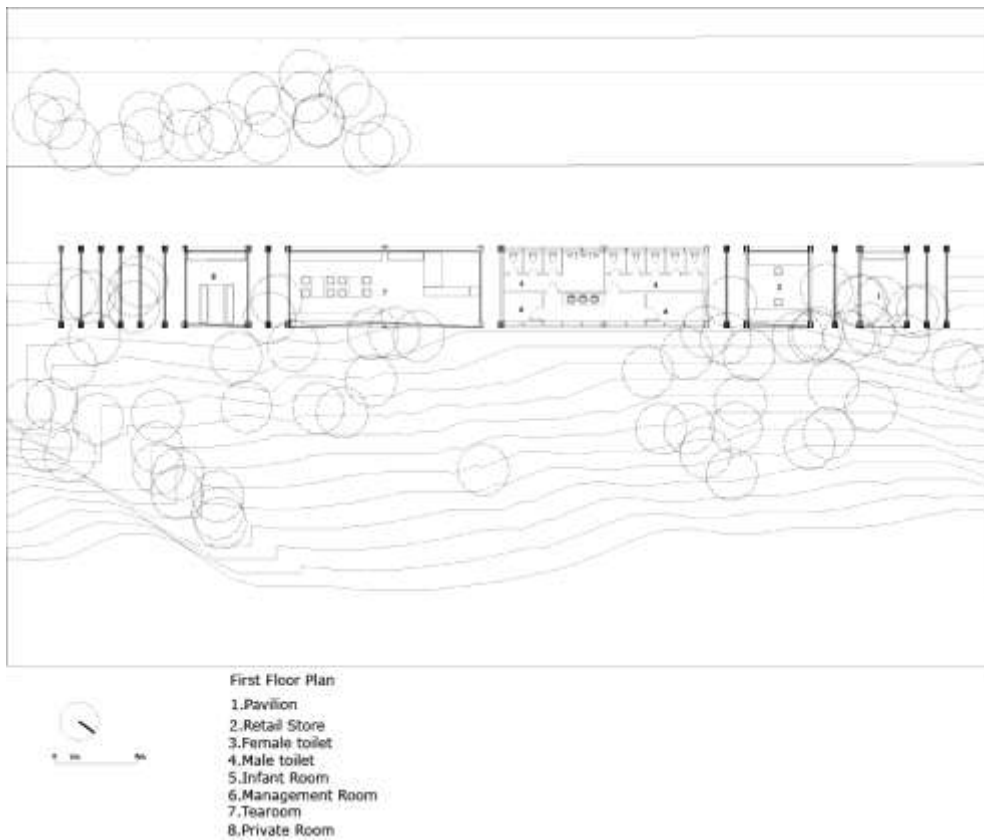


Figura 28 Planta primeiro pavimento pavilhão do pinho

Fonte: Archdaily

Pode se observar que o edifício se encaixa de maneira sutil no terreno e possui um programa de necessidades bem compacto contendo área do pavilhão, loja de acessórios, banheiros masculino e feminino, sala para crianças, sala de gerenciamento sala de chá e uma sala privada.

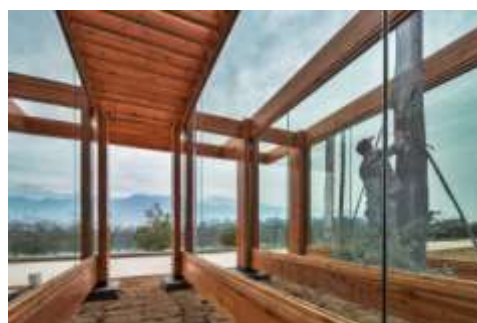


Figura 29 Detalhe pavilhão do pinho

Foto: Ziling Wang, Dan Han



6.5. Pavilhão Kohtei

"O edifício em forma de navio parece flutuar sobre a paisagem rochosa. Ao caminhar por este oceano de pedras, repleto de materialidade, o visitante sobe a suave rampa para chegar na entrada do edifício. Uma vez em seu interior, um oceano silencioso e ondulante de reflexos se revela na escuridão". Kohei Nawa



Figura 30 Pavilhão Kohtei

Foto: Nobutada Omeda

O projeto do pavilhão Kohtei está localizado em Fukuyama, Hiroshima no Japão e é projeto do escritório SANDWICH, o projeto foi idealizado por uma empresa fabricante de navios da região para consolar o espírito de mortos em acidentes no mar e na indústria, onde visitantes podem ter uma memorável experiência zen neste espaço. O edifício é projetado pelo artista japonês contemporâneo Kohei

Nawa e a equipe do escritório SANDWICH.

A abordagem se inicia no acesso, com uma passarela de pedestres de linhas minimalistas que proporciona ao visitante uma primeira impressão de tirar o fôlego. A forma distintiva de Kohtei foi inspirada nas raízes da construção dos templos, que levaram à criação de um edifício que remete à uma embarcação. É "uma arquitetura que flutua em nuvens, envolvida por montanhas" e trabalha com três materiais fundamentais: madeira, pedra



Figura 31 Passarela que dá acesso ao edifício

Foto Nobutada Omote



O volume do pavilhão é coberto por madeira de Sawara (uma espécie de cipreste japonês) que parece flutuar por sobre a paisagem criando um espaço de pilotis em baixo. O trabalho em madeira da cobertura foi realizado utilizando *kokera-buki*, uma técnica tradicional milenar de construção de telhados. As 340.000 peças que compõem as telhas possuem 100mm x 300mm x 3mm cada, com 9 camadas de telhas fixadas com pregos de bambu formando uma única estrutura. A experiência de ficar sob este espaço enaltece a materialidade da paisagem, onde as vistas do entorno estão emolduradas e visitantes podem experimentá-las em cenários diversos.



Figura 32 Detalhe Pavilhão Kohtei

Foto: Nobutada Omeda

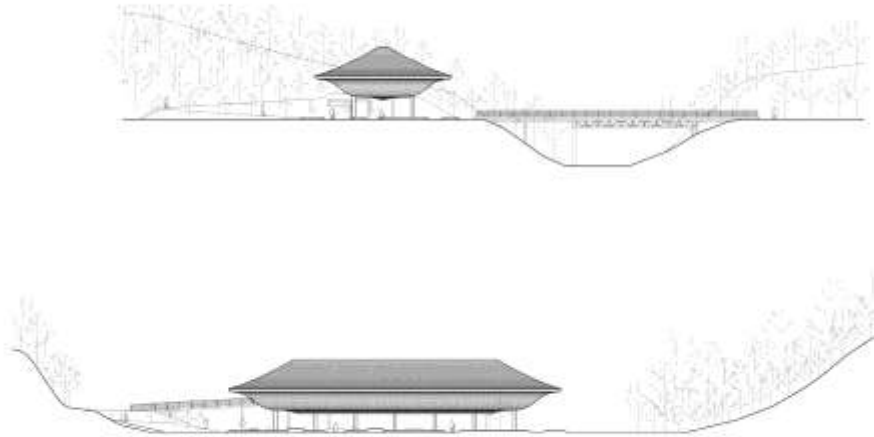


Figura 33 Fachada Pavilhão Kohtei

Fonte: Archdaily

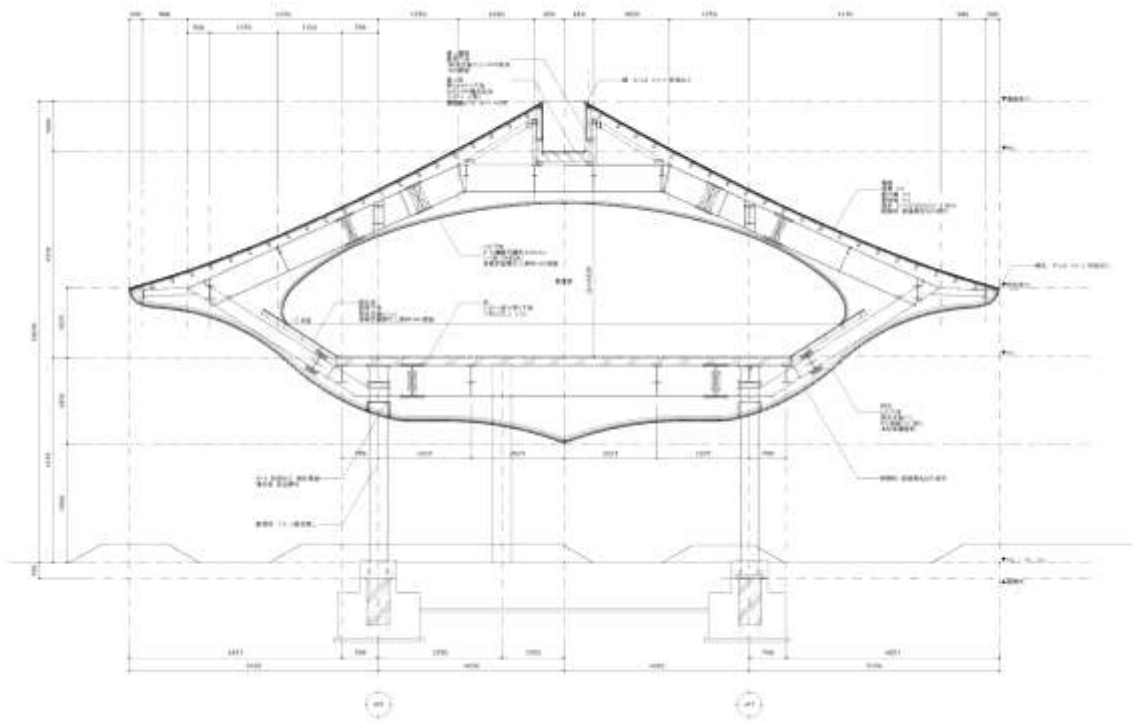


Figura 34 Figura 34 Corte Transversal Pavilhão Kohtei

Fonte: Archdaily



7. CONTEXTUALIZAÇÃO

7.1. Caracterização do Município - Santo Antônio do Pinhal, SP



Figura 35 Figura 33 Localização Santo Antonio do Pinhal

Fonte: Wikipedia

a alta temporada que ocorre entre os meses de junho e julho, conhecida também como temporada de inverno, onde os turistas aproveitam o clima frio da região para subirem até Serra da Mantiqueira.

O município de Santo Antônio do Pinhal está localizado na porção norte da Serra da Mantiqueira, no leste paulista, como pode ser observado no mapa acima que traz a correspondência de seus limites em relação ao Brasil e ao estado de São Paulo.

7.2. Historia do município

A historia do município começa em 1785, quando a Capitania de São Paulo concede a primeira sesmaria à região, logo depois em 1809 é aberto um caminho pelos mineiros em terras habitadas pelos paulistas da Vila de Pindamonhangaba, porém, esse caminho logo é fechado pelo Capitão Mor Ignácio Marcondes do Amaral. Após um acordo amigável entre as duas capitânicas em 1811 é reaberta a estrada com uma guarda mantida por São Paulo em terras de Claro Monteiro do Amaral.

Em abril de 1814 os mineiros contra atacam e tiram a capitania de São Paulo do local combinado e em julho se instala um novo quartel no alto da Serra da Mantiqueira, onde, hoje se encontra a estação Eugenio Lefèvre, mas no dia 31 de agosto do mesmo ano por exigência da câmara de Pindamonhangaba os mineiros foram obrigados a se retirarem daquele posto e logo o quartel ficou abandonado até ser queimado. No dia 28 de novembro Minas Gerais



confirmou a queima do quartel por despacho do Capitão Mor de Camanducaia - MG. Com a abertura das estradas em 1811 a região começou a prosperar devido ao tráfego de tropeiros na região, com isso, em 1928 foi fundada a Freguesia de São Bento e as terras do alto da Serra da Mantiqueira passam a pertencer a essa nova freguesia.

Existia nesta freguesia um lugar denominado bairro do Pinhal ela se encontrava uma capela dedicada ao Santo Antonio, nessa capela eram feitas várias doações, até que certo dia um senhor chamado Antonio José de Oliveira doou 20 alqueires de terra ao santo de sua devoção. Após sem anos de submissão a São Bento do Sapucaí, no dia 26 de janeiro de 1960 os moradores descendentes dos antigos moradores decidiram conquistar sua independência, após demandas judiciais se conquistou a almejada emancipação do município.



Figura 36 Município de Santo Antonio do Pinhal em 1928

Fonte Disponível em < sapmaps.com.br > Acesso jun 2018



7.2. O turismo no município

O turismo em Santo Antônio do Pinhal está intimamente relacionado ao município de Campos do Jordão, o qual exerce fortes influências em seus vizinhos, pela abertura de oportunidades impulsionada pelo um fluxo de pessoas na região, principalmente, na alta temporada que ocorre nos meses de junho e julho assinalando a estação de inverno brasileiro. (SILVA, 2010)

Santo Antônio do pinhal está a uma altitude de 1143m e é conhecida por seu turismo rural e de aventura, um dos principais pontos turísticos do município é o Pico Agudo, um dos pontos mais altos da cidade, onde se praticam saltos de asa deltas, a uma altitude de 1700m, deste local é possível se observar toda a região do Vale do Paraíba e as cadeias montanhosas do sul de Minas.



Figura 37 Vista Pico Agudo

Fonte: Disponível em < <https://santoantoniiodopinhal.sp.gov.br/> > Acesso jun. 2018

Vale ressaltar que Santo Antônio do Pinhal apresenta condições ambientais ideais para a presença e manutenção de grande diversidade de espécies da fauna e da flora. Assim, encontramos no município muitos pássaros: tucanos, pica-pau, maritacas e, com maior efetivo, os jacus que convivem harmonicamente com o seu entorno, compondo um cenário autêntico e representativo do imaginário de lugares tranquilos situado nas montanhas.



Estes traços singularizam o município, compondo uma imagem que potencializa, ainda mais, o desenvolvimento de um turismo voltado à natureza, esboçando possibilidades para práticas contemplativas, de observação dos pássaros, indicando fortes tendências ao estabelecimento do turismo rural e do ecoturismo. (SILVA, 2010)



Figura 38 Representante da flora no município.

Fonte: Disponível em < <https://santoantoniopinhhal.sp.gov.br> > Acesso jun. 2018



Figura 39 Representante da fauna no município

Fonte: Disponível em < <http://www.rotapinhhal.com.br/> > Acesso jun. 2018



8. PROPOSTA

8.1 Área de intervenção

O terreno escolhido para a implantação da proposta está localizado a 1 km do centro da cidade de Santo Antônio do Pinhal - SP numa altitude de 1203 em relação ao nível do mar, deste ponto do terreno é possível avistar toda a parte central da cidade além da Pedra do Baú e a cadeia de montanhas que circundam a cidade.



Figura 40 Localização do terreno em relação ao centro da cidade

Fonte Google Earth editado pelo autor

Legenda:

 Mancha urbana  Terreno  SP 046  Acesso principal  Acesso secundário



O terreno possui uma área de 42.288m² com declive acentuado em algumas partes, o acesso ao terreno se dá pela Rua Dr. Lourenço de Sá que é o acesso principal, mas também pode ser acessado por uma estrada secundária, atualmente utilizada por motoqueiros que fazem trilhas pela região.

Figura 41 Zoom área de intervenção

Fonte Google Earth editado pelo autor



Figura 42 Acesso principal do terreno

Foto: Autor



Figura 43 Construção existente encontrada no local

Foto: Autor



Figura 44 Vista do terreno para o centro da cidade

Foto: Autor



Figura 45 Entrada do terreno

Foto: Autor



8.2 Topografia

O terreno possui uma topografia bem acidentada, típica da região serrana a uma altitude de 1203m em relação ao nível do mar e 138m em relação ao centro da cidade. Do ponto mais alto do terreno é possível avistar todo o centro da cidade, além das montanhas que circundam o município.

Nas figuras 48, 49, 50 e 51 é possível ver um perfil esquemático do terreno mostrando sua declividade.

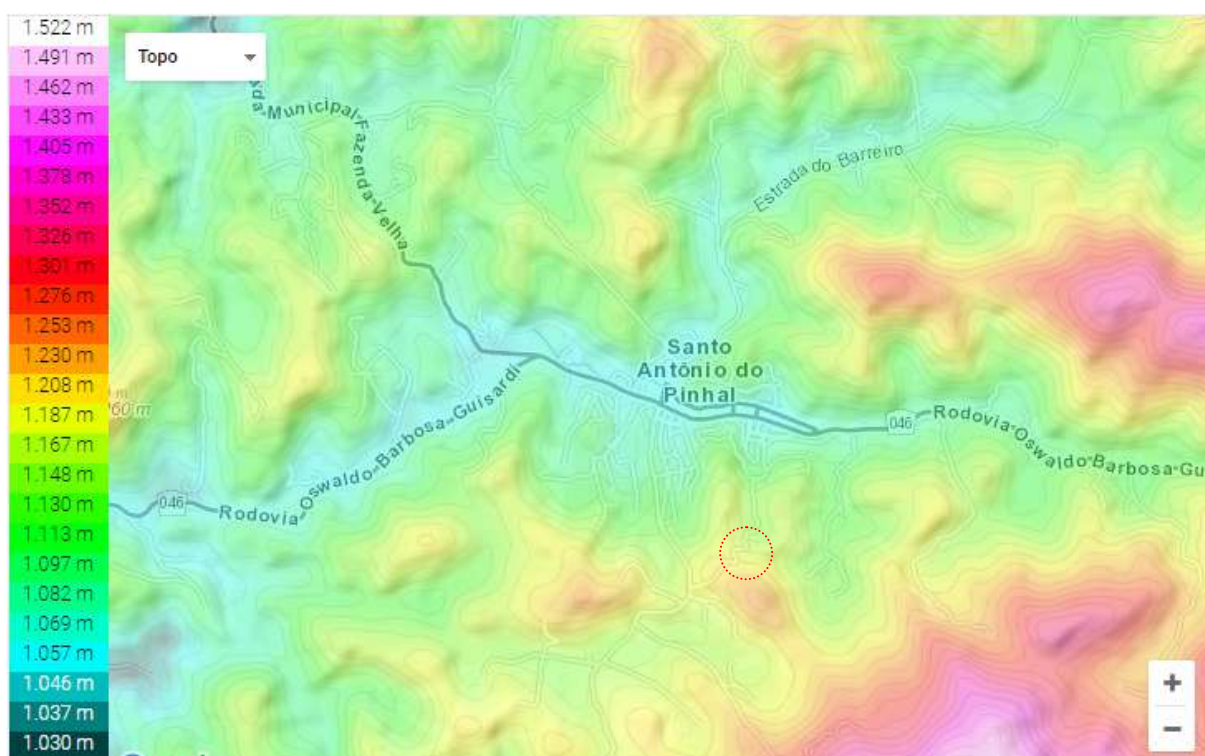


Figura 46 Mapa topográfico de Santo Antonio do Pinhal

Fonte:Topographic.com

LEGENDA:


 Área do terreno



Figura 47 Plano de seção do terreno

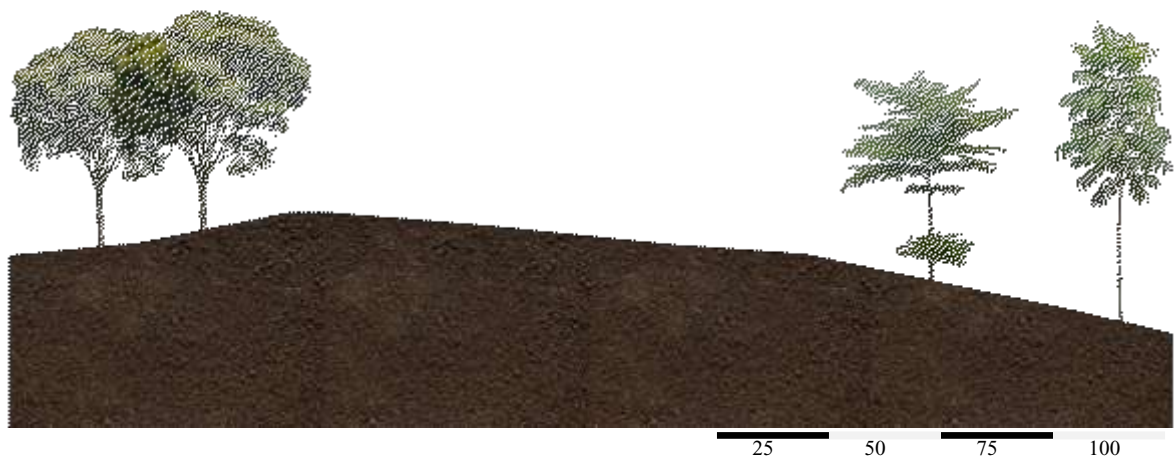


Figura 48 Perfil esquemático Corte AA

Fonte Autor



Figura 49 Perfil esquemático Corte BB

Fonte Autor

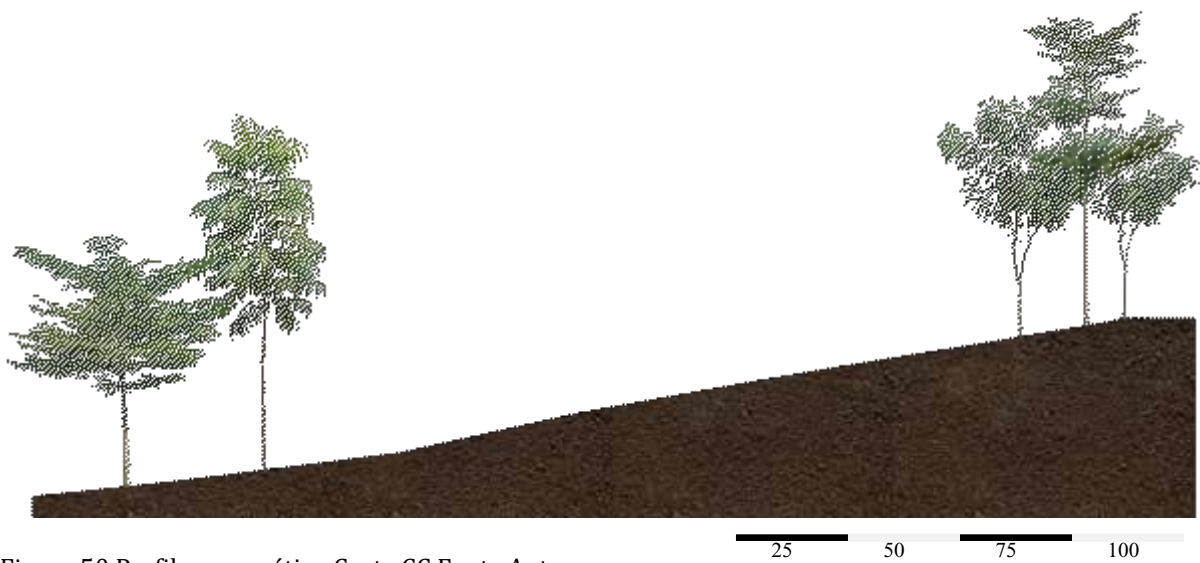


Figura 50 Perfil esquemático Corte CC Fonte Autor

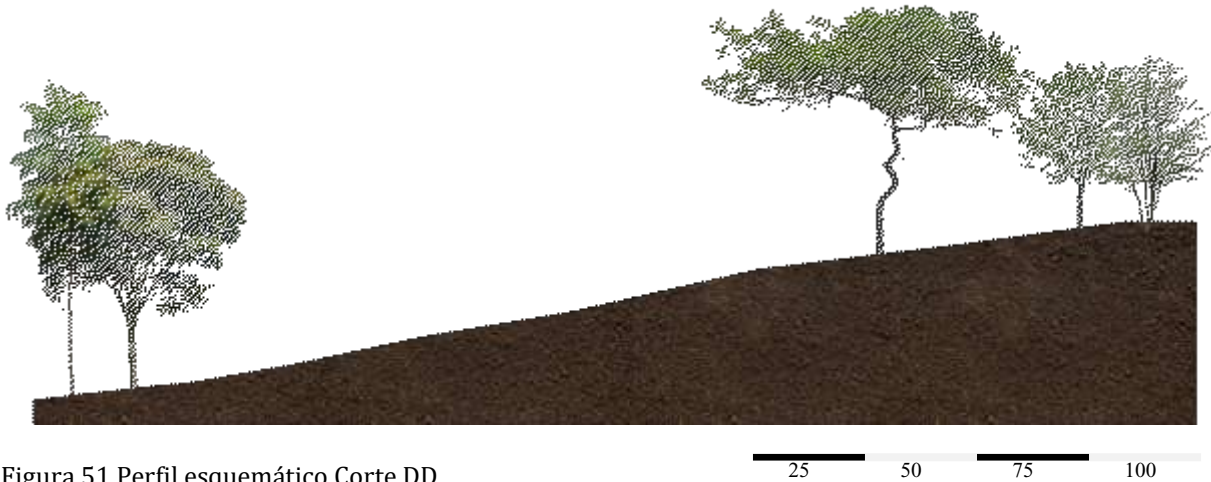


Figura 51 Perfil esquemático Corte DD

Fonte Autor

8.3 Diretrizes projetuais

Para a elaboração deste projeto foram definidas algumas diretrizes que auxiliarão no desenvolvimento da proposta e na sua setorização:

- 1- A elaboração do projeto deverá ser baseada nos conceitos da arquitetura biomimética.
- 2- Tirar proveito da declividade do terreno para fazer a implantação do projeto
- 3- Fazer o uso racional dos materiais na hora de execução do projeto.
- 4- utilizar materiais com baixo poder tóxico.
- 5- Utilização de sistemas de captação e coletas de águas da chuva de modo que possa ser reaproveitada no projeto.
- 6- Criar uma conexão do projeto com o entorno, buscando trazer um contato maior entre o ser humano e o meio natural.



8.4. Programa de necessidades

O projeto do pavilhão conta com um programa de necessidades bem enxuto composto de: 1 pavilhão de exposições, 1 restaurante, 1 prédio administrativo, sanitários, torre de observação e estacionamento.

Tabela 1 Programa de necessidades Restaurante

RESTAURANTE - TÉRREO 210,79m²	RESTAURANTE – 1º PAV. 150,50m²
RECEPÇÃO	COZINHA
SALÃO PRINCIPAL	SALÃO
SANITÁRIOS	
DECK	

Tabela 2 Programa de necessidades Pavilhão

PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES 310m²
RECEPÇÃO
ESPAÇO PARA EXPOSIÇÃO

Tabela 3 Programa de necessidades Pavilhão administrativo

PAVILHÃO ADMINISTRATIVO 98,0m²
ADMINISTRAÇÃO
DEPÓSITO
SANITÁRIO FUNCIONÁRIOS
SALA DE FUNCIONÁRIOS



Tabela 4 Programa de necessidades área externa

EXTERNO
ESTACIONAMENTO
OBSERVATÓRIO
PÁTIO ESCULTURAS

8.5 Setorização

- | | | | | |
|--|---|---|--|--|
| ADMINISTRATIVO
- ADMINISTRAÇÃO
- DEPOSITO
- WC FUNCIONÁRIOS
- SALA FUNCIONÁRIOS | SANITÁRIOS
- MASCULINO
FEMININO
PNE | PAVILHÃO
- FOYER
- EXPOSIÇÃO | RESTAURANTE
- RECEPÇÃO
- SANITÁRIOS
- SALÃO PRINCIPAL
DECK
COZINHA | OBSERVATÓRIO
- EXPOSIÇÕES TEMPORÁRIAS
- PONTO DE OBSERVAÇÃO |
|--|---|---|--|--|

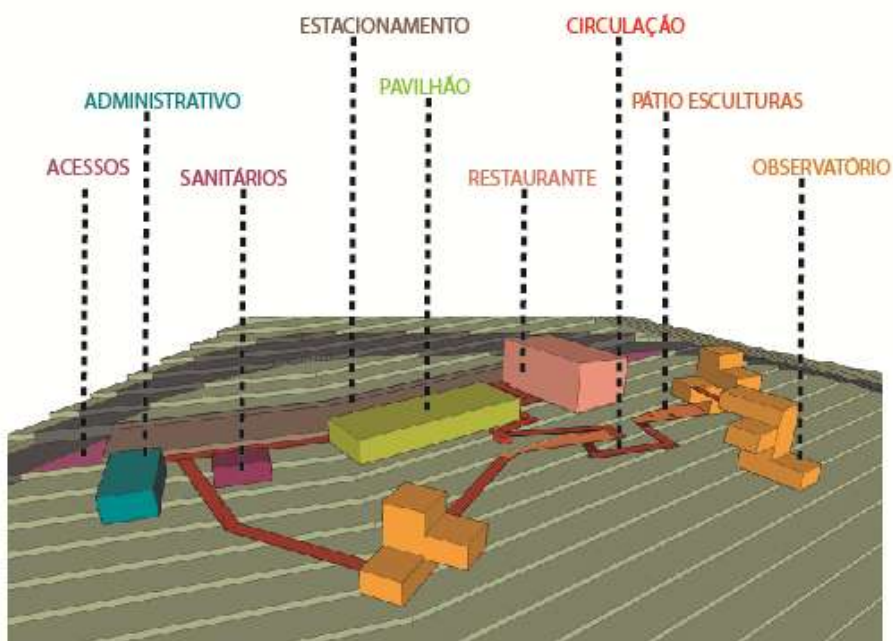


Figura 52 Setorização Volumétrica

Fonte: Autor



8.6. Partido Arquitetônico

8.6.1. Tipologia

A proposta adotada para o projeto do pavilhão foi de uma arquitetura que se conecta-se com o seu entorno, de modo que essa arquitetura não sobressaísse a paisagem natural do local, para isso optou-se por trabalhar no projeto com formas limpas e horizontais de uma maneira que ele conversasse com a paisagem e não se tornasse algo fora do contexto.

O material adotado para a concepção do projeto foi a madeira laminada colada que além de ser um material resistente e propriedades termoacusticas gera um grande valor estético ao projeto.

Visto que o terreno escolhido possui uma grande declividade esse fator acabou servindo como norteador para a elaboração do projeto. Buscando criar soluções sustentáveis optou-se por mexer o mínimo possível no perfil natural do terreno, desse modo todos os edifícios estão soltos do chão e apoiados por pilares tipo árvore, criando uma sensação de leveza no projeto.



Figura 53 Primeiro estudo volumétrico dos pavilhões

Fonte: Autor

8.6.2. Estrutura

Todo o projeto do complexo foi idealizado para ser construído em MLC (Madeira Laminada Colada), essa escolha se deu a seu grande apelo estético e propriedades termoacústicas que são apresentadas na sua composição entre outras vantagens.

Como a MLC é um tipo de madeira engenheirada é possível trabalhar com várias formas com esse tipo de material, além de vencer grandes vãos.

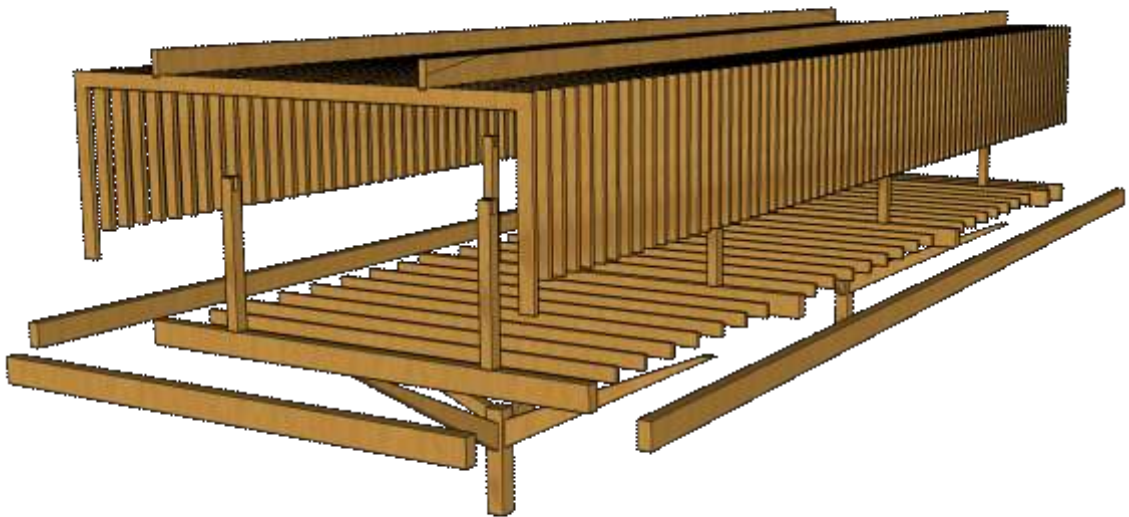


Figura 54 Sistema Estrutural em MLC do pavilhão de exposições

Fonte: Autor

9. ANTEPROJETO

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento desta pesquisa foi possível conhecer melhor os conceitos da biomimética e sua aplicabilidade, deu pra perceber que este termo ainda é algo novo no Brasil, visto que durante o desenvolvimento do projeto foram poucas referencias teóricas nacionais encontradas, mas apesar disto os resultados encontrados são satisfatórios.

Notou-se que a biomimética vai além de uma simples imitação do meio natural, ela traz uma abordagem transdisciplinar conectando profissionais de várias áreas num mesmo projeto e com uma mesma finalidade, criar soluções sustentáveis para o meio em que vivemos.

Ao finalizar essa pesquisa foi possível observar que há varias maneiras de se aplicar a biomimética ao projeto arquitetônico, seja através das funções da natureza, da sua forma ou suas partes estruturais, e isso acaba gerando projetos diferenciados e altamente tecnológicos, abrindo um leque de opções para a criação de projetos sustentáveis.

Por fim, pode-se dizer que a biomimética tem muito a agregar para o desenvolvimento sustentável da nação, são infinitas as possibilidades de aplicação dessa tecnologia na arquitetura e em outras áreas da ciência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHDAILY. **Aprendendo com a natureza: conheça o projeto votu hotel**. Disponível em: < <https://www.archdaily.com.br/br/887431/aprendendo-com-a-natureza-conheca-o-projeto-do-votu-hotel> >. Acessado em 25/05/2018

BARBOSA, Enio Rodrigo. **Inspiração que vem da natureza exige visão multidisciplinar na pesquisa**. Disponível em: < http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252008000300008>

BENYUS, J.M (1997). **Biomimética: Inovação inspirada pela natureza**. 5º ed. São Paulo: Editora Cultrix

BBC BRASIL. **Como o hobby de um engenheiro japonês solucionou um grande problema no trem bala**. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/geral-42193691> >. Acessado em 01/06/2018.

ECYCLE. **Biomimética na construção: as soluções inovadoras do design inspirado na natureza para projetos arquitetônicos**. Disponível em: < <https://www.ecycle.com.br/component/content/article/42-eco-design/4610-biomimetica-na-construcao-as-solucoes-inovadoras-de-design-inspirado-natureza-para-projetos-arquitetonicos-arquitetura-engenharia-formas-funcoes-predios-biomimicy-funcionalidade-ciencia-biologica-impactos-integracao-eficiencia-energetica-ambientes-.html> >. Acessado em 15/05/2018

FINANCIAL TIMES. **How biomimicry can be applied to architecture**. Disponível em: < <https://www.ft.com/content/e2041a1e-0d32-11e6-b41f-0beb7e589515> >. Acessado em 10/06/2018.

GRIMSHAW. **The eden project the biomes**. Disponível em: < <https://grimshaw.global/projects/the-eden-project-the-biomes/> > Acessado em 02/06/2018

INHABITAT. **Biomimetic Architecture: green building in Zimbabwe modeled after termite mounds**. Disponível em: < <https://inhabitat.com/building-modelled-on-termites-eastgate-centre-in-zimbabwe/> > Acessado em 02/06/2018

Laila de Freitas, Theska & José Vieira de Arruda, Amilton. (2018). **NOVAS ESTRATÉGIAS DA BIOMIMÉTICA: AS ANALOGIAS NO BIODESIGN E NA BIOARQUITETURA**. MIX Sustentável. 4. 73-82. 10.29183/2447-3073.MIX2018.v4.n1.73-82.

MEIOINFO. **Biomimética - o design e arquitetura complexa dos cupinzeiros inspiram construções sustentáveis.** Disponível em: < <http://meioinfo.eco.br/biomimetica-design-arquitetura-complexa-cupinzeiros> >. Acessado em 26/05/2018

SANTOS, C (2010). **O desenho como processo de aplicação da biomimética na arquitetura e no design.** Revista TÓPOS. V.4, Nº2, p. 144 - 192. Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente.

SILVA, Marinyl Ribeiro da. **A cartografia temática no estudo do turismo: o município de Santo Antônio do Pinhal (SP).** 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, 2010.

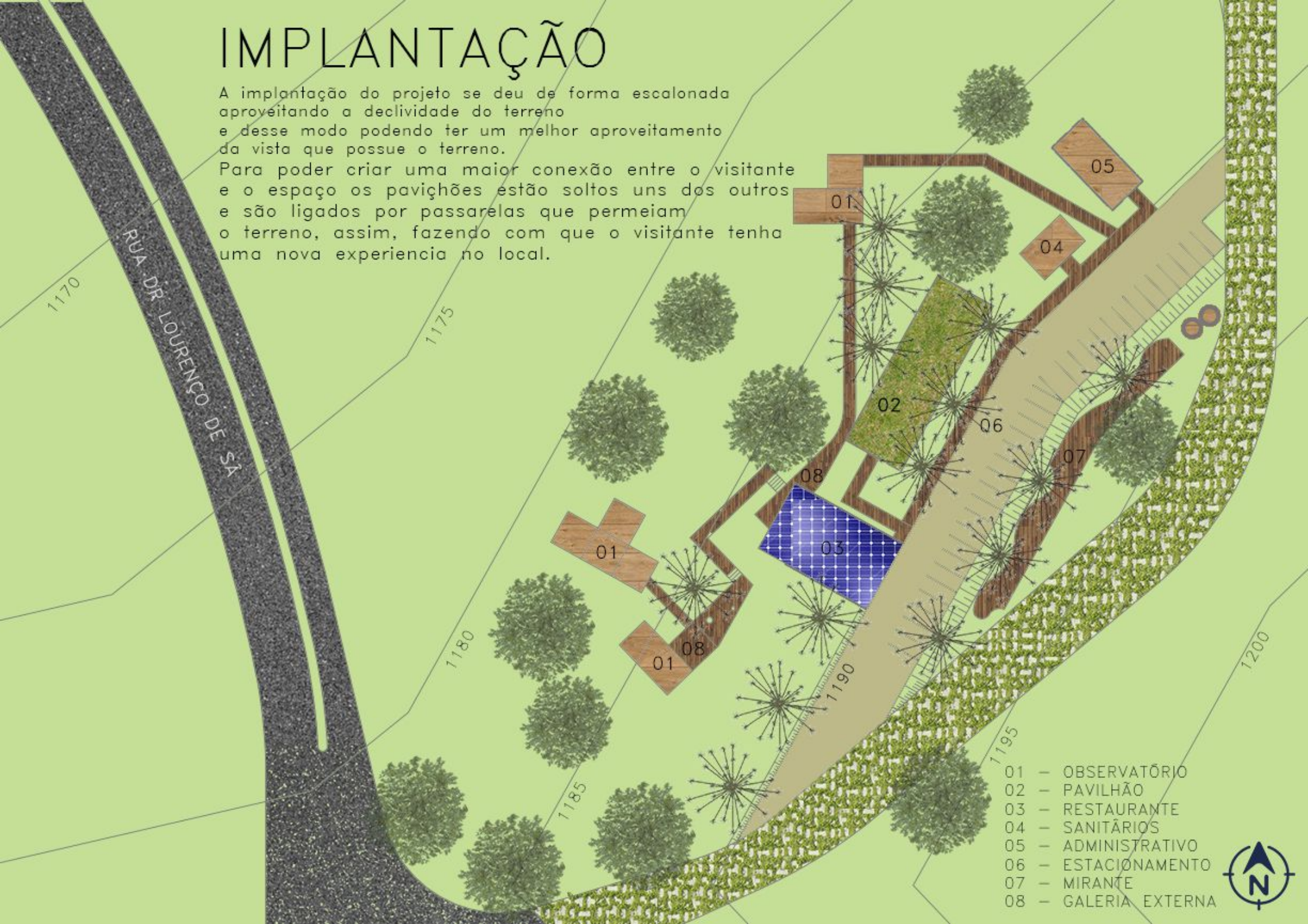
Spaho, Kostika, "Biomimicry: **Architecture that Imitates Nature's Functions, Forms and Parts**" (2011). Architecture Theses. Paper 72. <http://docs.rwu.edu/archthese/72>

.

IMPLANTAÇÃO

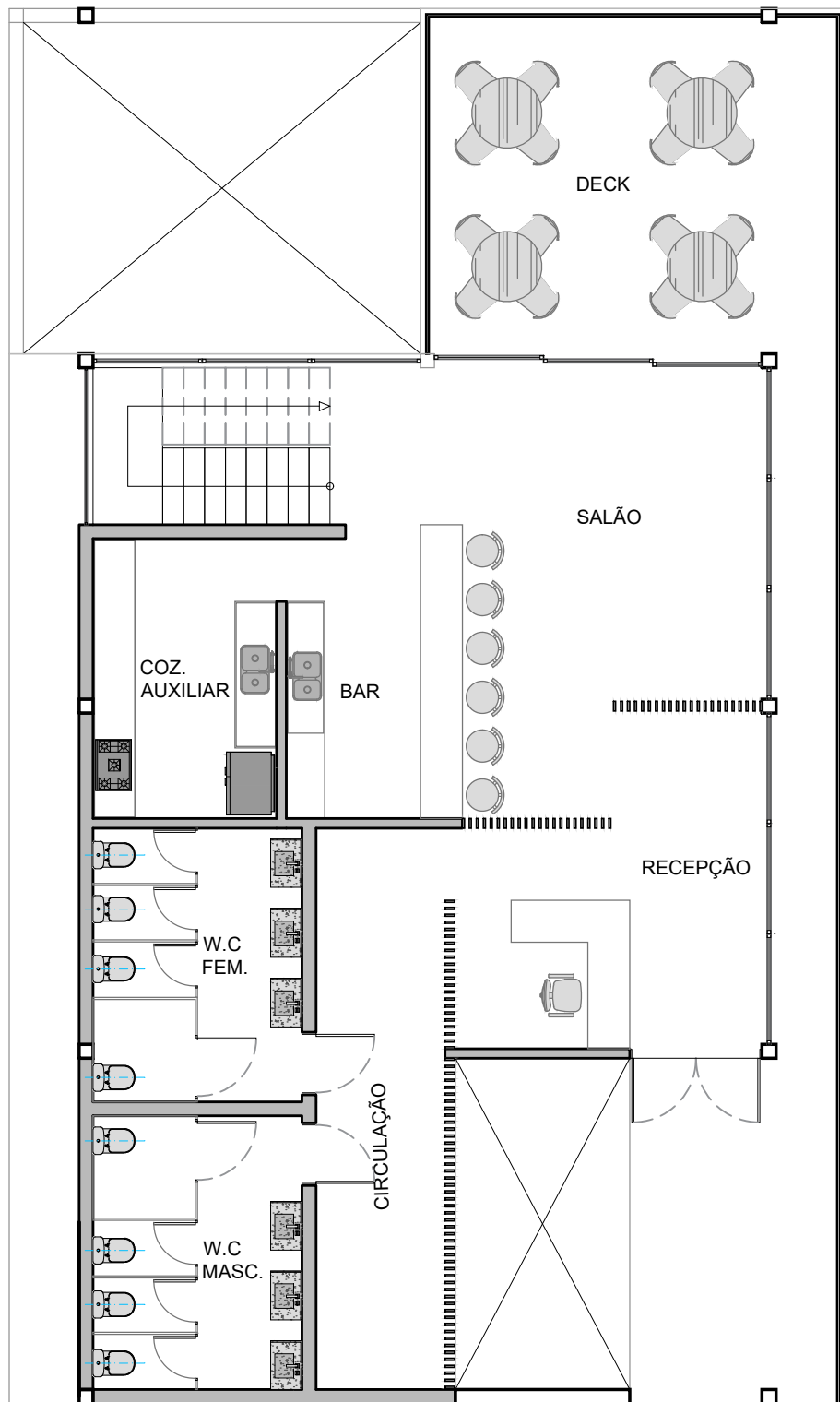
A implantação do projeto se deu de forma escalonada aproveitando a declividade do terreno e desse modo podendo ter um melhor aproveitamento da vista que possui o terreno.

Para poder criar uma maior conexão entre o visitante e o espaço os pavilhões estão soltos uns dos outros e são ligados por passarelas que permeiam o terreno, assim, fazendo com que o visitante tenha uma nova experiência no local.

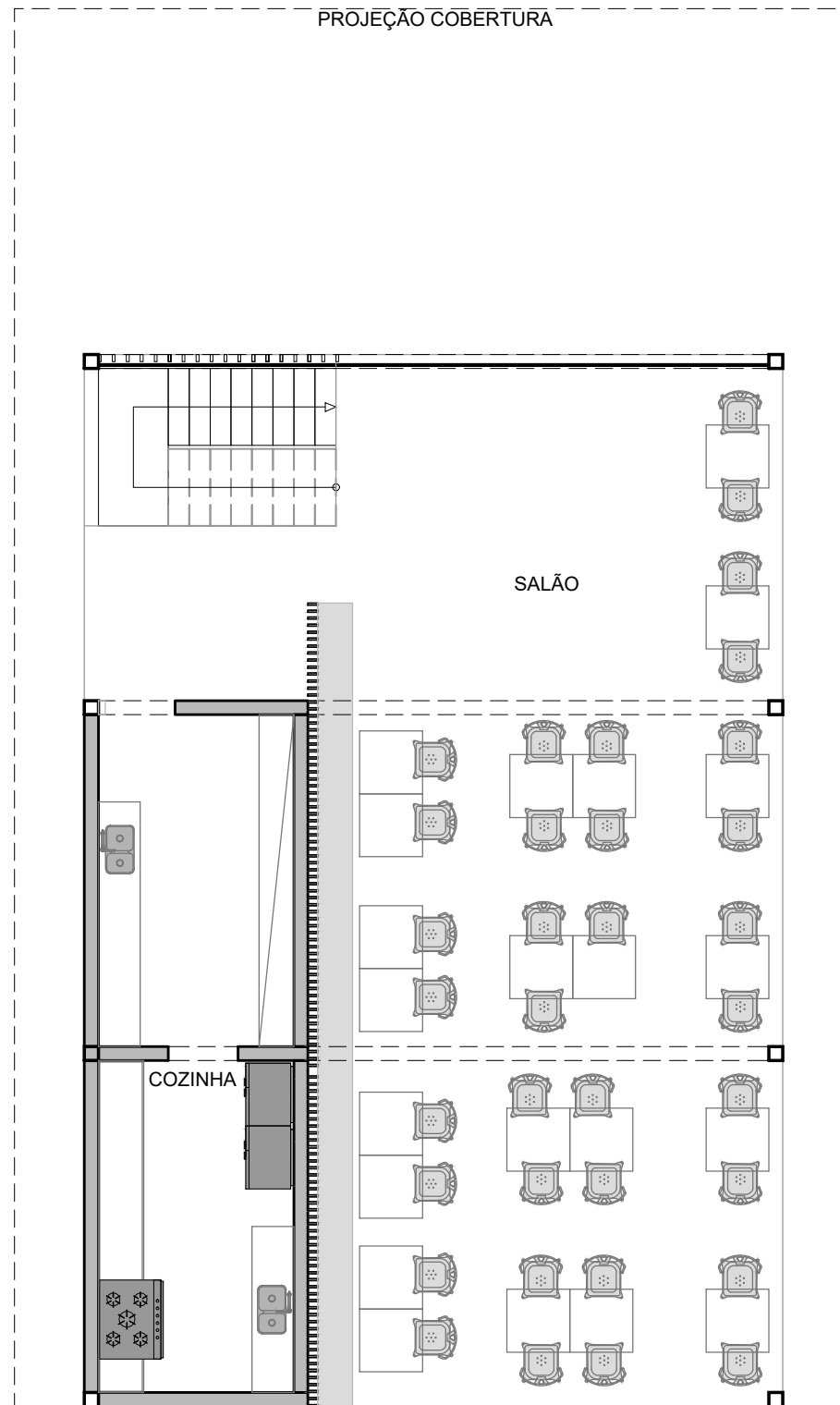


- 01 - OBSERVATÓRIO
- 02 - PAVILHÃO
- 03 - RESTAURANTE
- 04 - SANITÁRIOS
- 05 - ADMINISTRATIVO
- 06 - ESTACIONAMENTO
- 07 - MIRANTE
- 08 - GALERIA EXTERNA

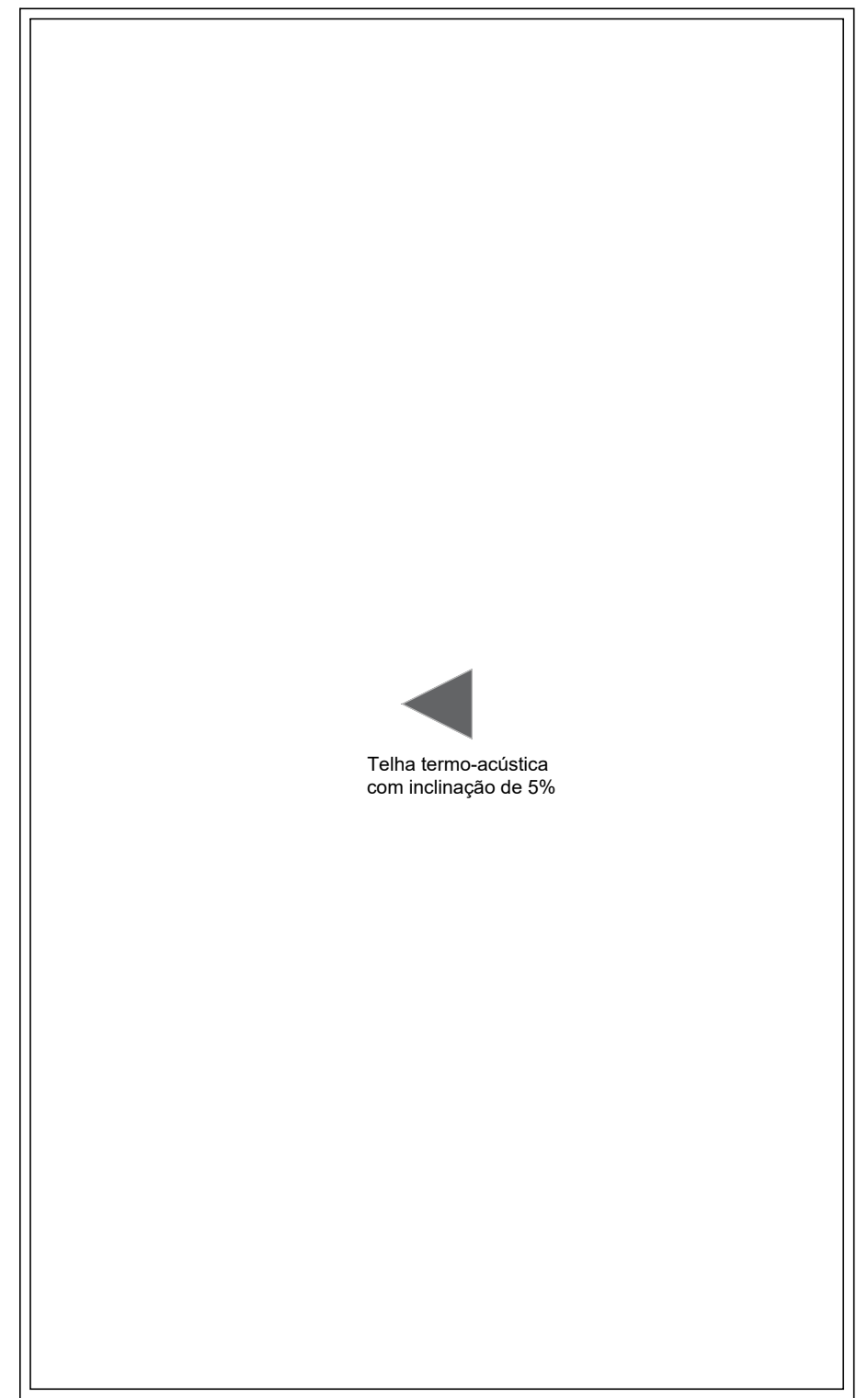




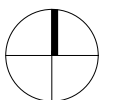
ASSUNTO **PLANTA LAYOUT TÉRREO RESTAURANTE**
 ESCALA 1: 100



ASSUNTO **PLANTA LAYOUT 1º PAV. RESTAURANTE**
 ESCALA 1: 100



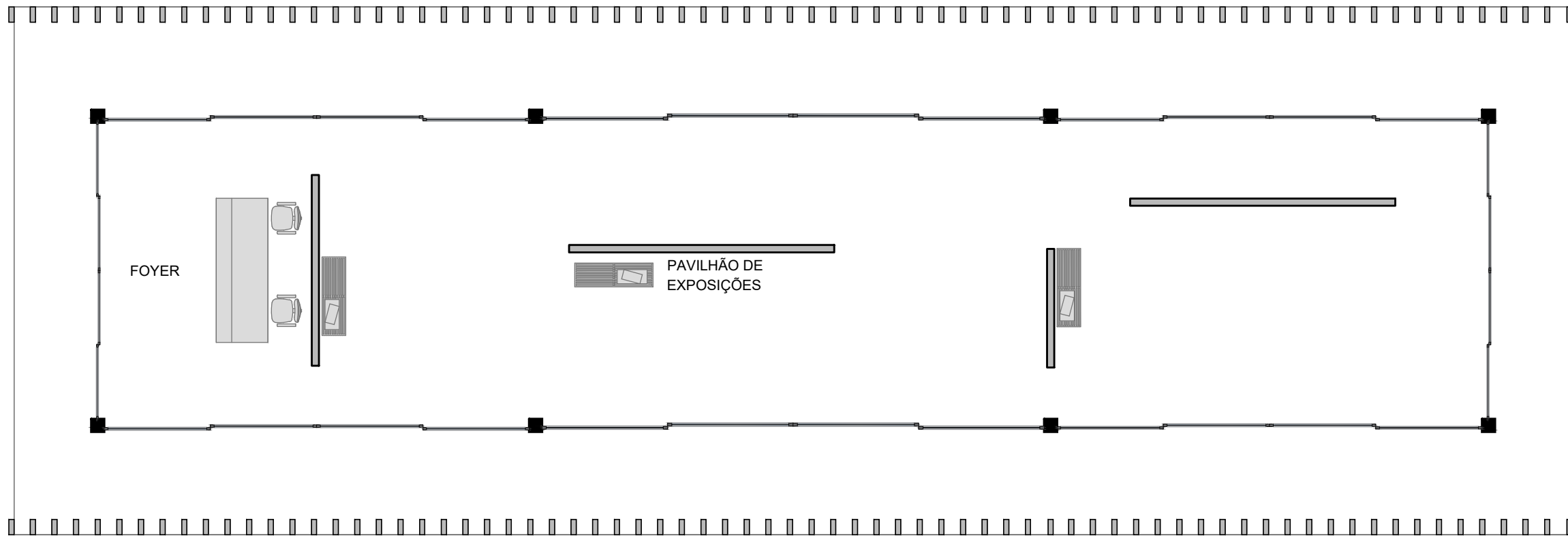
ASSUNTO **PLANTA LAYOUT COBERTURA RESTAURANTE**
 ESCALA 1: 100



CORTE ESQUEMÁTICO RESTAURANTE

COBERTURA VERDE INSPIRADA NA
TROCA DE CALOR DO BICO DOS
TUCANOS



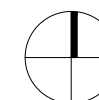


ASSUNTO PLANTA LAYOUT PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES
ESCALA 1:100



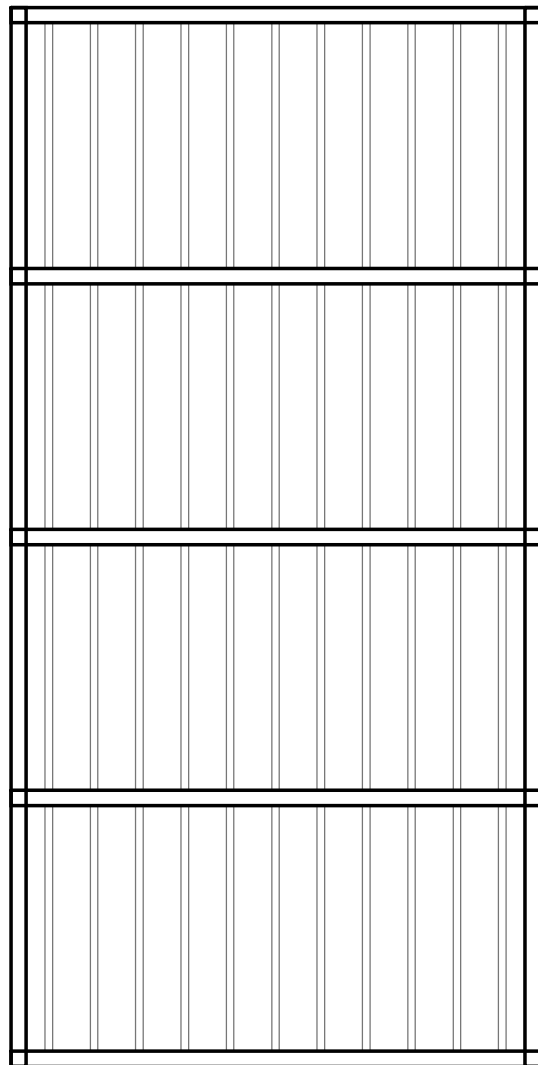
ASSUNTO PLANTA COBERTURA PAVILHÃO DE EXPOSIÇÕES
ESCALA 1:100

ASSUNTO PLANTA LAYOUT PAVILHÃO
ESCALA 1:100

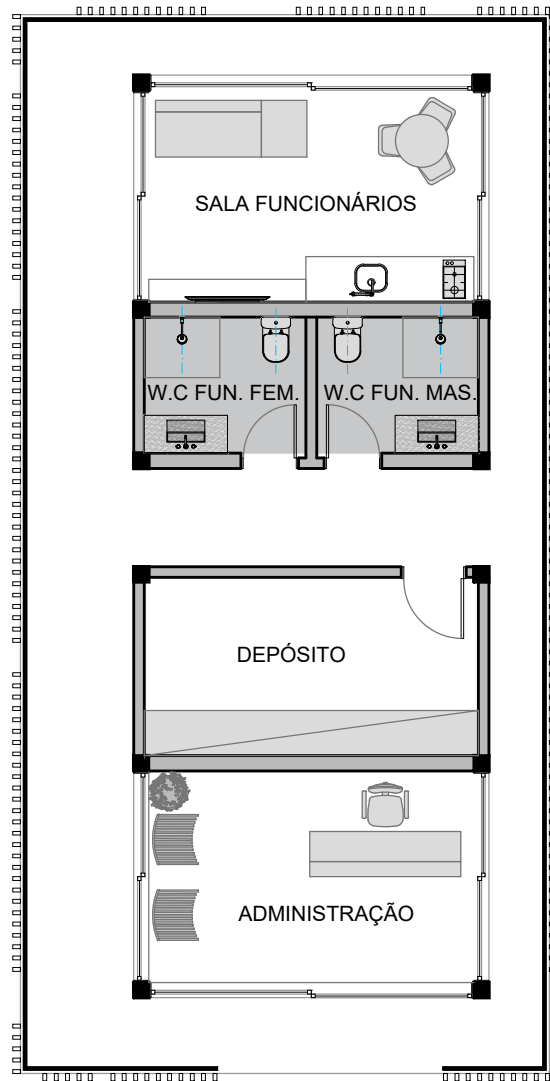


CORTE ESQUEMÁTICO PAVILHÃO

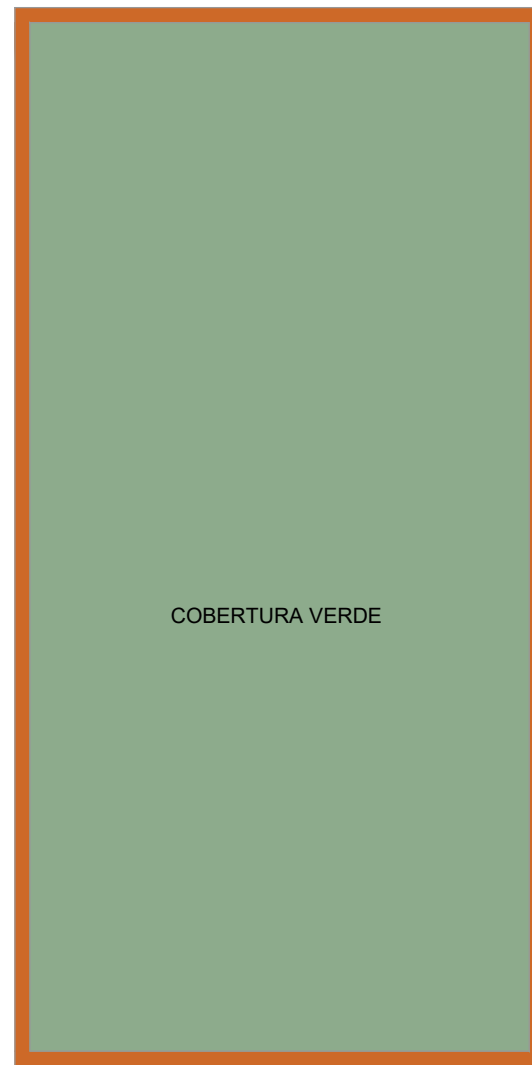




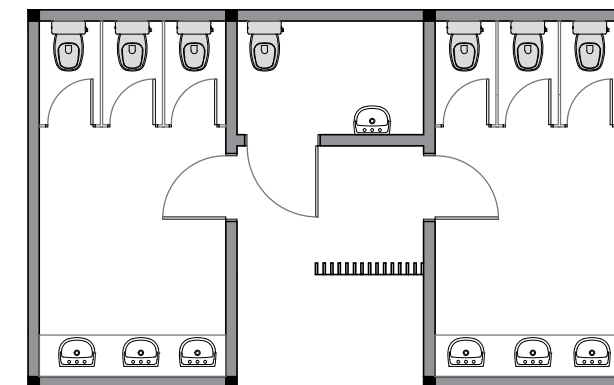
ASSUNTO MALHA ESTRUTURAL
 ESCALA 1: 100



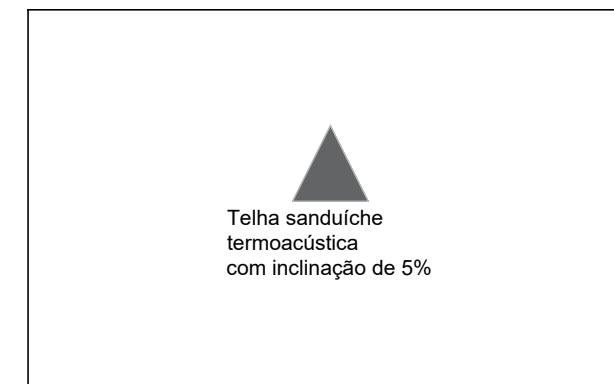
ASSUNTO PLANTA LAYOUT ADMINISTRAÇÃO
 ESCALA 1: 100



ASSUNTO PLANTA DE COBERTURA ADMINISTRAÇÃO
 ESCALA 1: 100



ASSUNTO PLANTA LAYOUT SANITÁRIOS
 ESCALA 1: 100



Telha sanduíche termoacústica com inclinação de 5%

ASSUNTO PLANTA COBERTURA SANITÁRIOS
 ESCALA 1: 100

ASSUNTO PLANTA LAYOUT RESTAURANTE
 ESCALA 1: 100



CORTE ESQUEMÁTICO ADMINISTRAÇÃO



1190,0

1188,0

1 2 3 4 5

SANITÁRIOS





PERSPECTIVA



PERSPECTIVA



PERSPECTIVA



