

# CONSTRUÇÃO VIVA

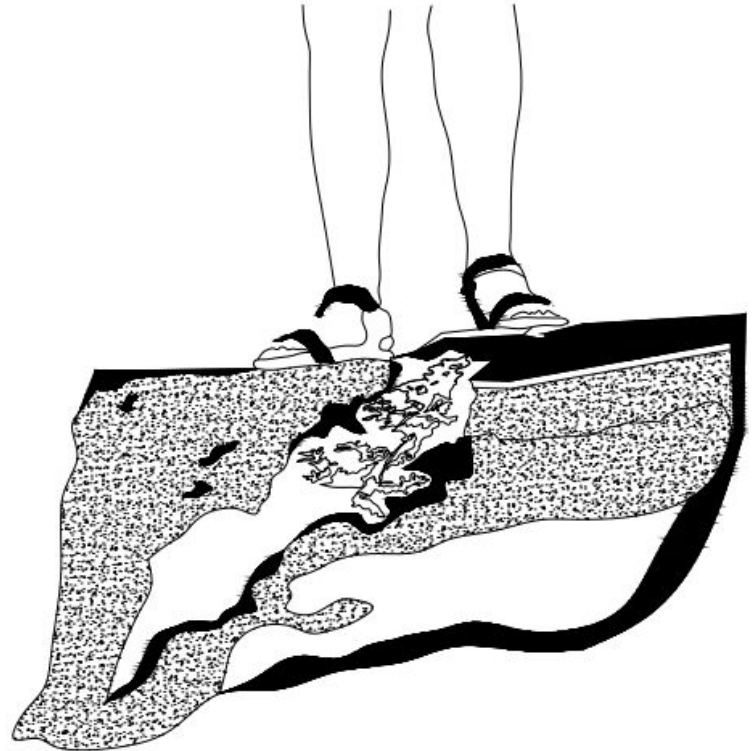
**Grupo 07** | Fabiana Costa | Marcella Frassinelli

## Referências

### Plantas Escondidas - EV 2019

“Arquitetura Viva” é uma continuação do trabalho “Plantas Escondidas”, realizado no segundo semestre de 2019. Nesse trabalho buscamos entender as relações que existem entre a construção urbana e a existência das plantas. A partir de uma série de levantamentos e excursões de cunho científico, conseguimos entender diversas relações que pautam a existência de seres tão resistentes e de adentrar um pouco na botânica. Fizemos um profundo **questionamento a respeito da relação homem e natureza e como a cidade exponencia essa relação muitas vezes de forma antagônica.**

Uma das questões propostas no Estúdio Vertical deste ano era de fazer um projeto, dentro de sua variação mais ampla. Isso foi um grande desafio para nós, que abordamos esse tema com um levantamento e discussões de aspecto mais teórico no ano passado. **Assim, como poderíamos levar o conhecimento e reflexões adquiridos a compor e estruturar um projeto?**



para conferir esse EV, acesse:

[Catálogo: Plantas Escondidas](#)

## Referências

### Revolução das Plantas: um modelo para o futuro



“Para Stefano Mancuso, o verdadeiro potencial para a solução dos problemas que nos afligem está nas plantas. Sua autonomia energética, ligada a uma arquitetura cooperativa, distribuída, sem centros de comando, faz delas seres vivos capazes de resistir a repetidos eventos catastróficos e de se adaptar com rapidez a enormes mudanças ambientais. Ao revelar a capacidade das plantas de aprender, memorizar e se comunicar, o cientista fundador da neurobiologia vegetal propõe um novo modelo para pensar o futuro da tecnologia, da ecologia e dos sistemas políticos. XII Prêmio Galileo de escrita literária de divulgação científica 2018”

sinopse do livro “Revolução das Plantas: um modelo para o futuro”



## Referências

### Baubotanik

Baubotanik é uma técnica de construção que usa plantas vivas, criada pelo arquiteto Dr. Ferdinand Ludwig e é inspirada na antiga arte de arborescultura. As árvores são moldadas por meio da poda, flexão, enxertia, e tecelagem e, embora esse modo construtivo tenha a intervenção humana direta, ele pode acontecer naturalmente quando dois troncos se unem, recebendo o nome de inoculação.

à esquerda: as pontes de raízes vivas (jing kieng jri). In: [National Geographic](#)



## Referências

### Baubotanik



Ludwig e seus colaboradores desenvolveram um sistema para cortar e replantar árvores sem que houvesse o comprometimento geral da estrutura. Desse modo, é possível a perda de até 30% das plantas sem quaisquer obstáculos.

Baubotanik é uma excelente alternativa para o mundo em intensa urbanização. Em contraposição as tecnologias análogas que usam a madeira morta, as construções com plantas vivas pode combater a erosão do solo, enquanto produzem oxigênio, alimento, abrigo e habitação. As árvores são capazes de reduzir escoamento de águas pluviais e melhorar a qualidade da água por meio das raízes. Podem, também, reduzir o consumo de energia por gerarem sombras arejadas, com isso, reduzirem as emissões de gases de efeito de estufa.

## Funcionamento das cargas e estrutura

Devido a sua natureza experimental e diversidade de espécies, o estudo de cargas para cada construção é muito variável, sendo realizado in loco.

A torre botânica, de quase 9 metros, é o primeiro projeto arquitetônico construído na lógica da adição de plantas. As plantas mais baixas estão plantadas no solo e as demais estão enraizadas em containers em 7 níveis diferentes. A estrutura é suportada por um andaime temporário. Por questões de segurança, a torre não é aberta ao público.

A passarela, construída em 2005, apresenta 22 metros de comprimento. É feita por uma plataforma de aço atrelada a plantas e o acesso por escadas. O caminho das cargas, nesse caso, é feito exclusivamente por meio da estrutura vegetal até o solo.



Torre botânica



Passarela



12/14/2018



Image © 2020 CNES / Airbus  
Image © 2020 Maxar Technologies

Google Earth

2009

Data das imagens: 12/14/2018 20°09'00.52"S 44°09'00.21"O elev 788 m altitude do ponto de visão 1.80 km

## Imagens do Bairro Cachoeira







## Impactos sociais causados pelo rejeito

Os rejeitos liberados pelo rompimento da barragem da Mina do Córrego do Feijão continham metais pesados e outras substâncias tóxicas. Além das inúmeras pessoas que perderam sua fonte de renda, como os criadores de animais e os pequenos agricultores, a lama pode causar problemas psíquicos quando ingeridos de forma continuada e em altas concentrações. Também, os muitos moradores sofreram com o impacto indireto, por meio do trauma causado pela tragédia que desencadeou Transtorno de Estresse Pós-Traumático.

Dado o histórico do estado de Minas Gerais, sempre existiu a cultura da mineração muito enraizada, primeiramente com o **ouro**, depois com o **ferro, manganês, chumbo, zinco** etc.

## Escolha dos programas

O objetivo dos programas de **capacitação profissional** é independência, reinserção e colocação no mercado de trabalho. No caso de Brumadinho, essa é uma boa alternativa para as famílias que tiveram o fruto da sua renda afetado pela lama. Além de reduzir o problema do desemprego, que é um problema, não só local, mas como nacional. Cursos que podem ser oferecidos: Manicure, pedicure, fotografia, culinária, costura criativa, maquiagem, artesanato, cuidador de idosos entre outros.

A proposta do **apoio à comunidade** seria análoga às CAPS (Centros de Atenção Psicossocial). O objetivo das CAPS é oferecer atendimento à população com o intuito de reinserir os sujeitos na sociedade. Servem para substituir as internações em hospitais psiquiátricos. As formas de atendimento podem ocorrer de maneiras diversas: individual, em grupo, para a família e comunitária por exemplo.

A escolha pelo **ensino médio** e **ensino de jovens e adultos (EJA)** ocorreu, porque em todo o bairro apenas foi identificada uma escola de ensino infantil. Considera-se que para a emancipação total da população é necessário educação básica de qualidade.

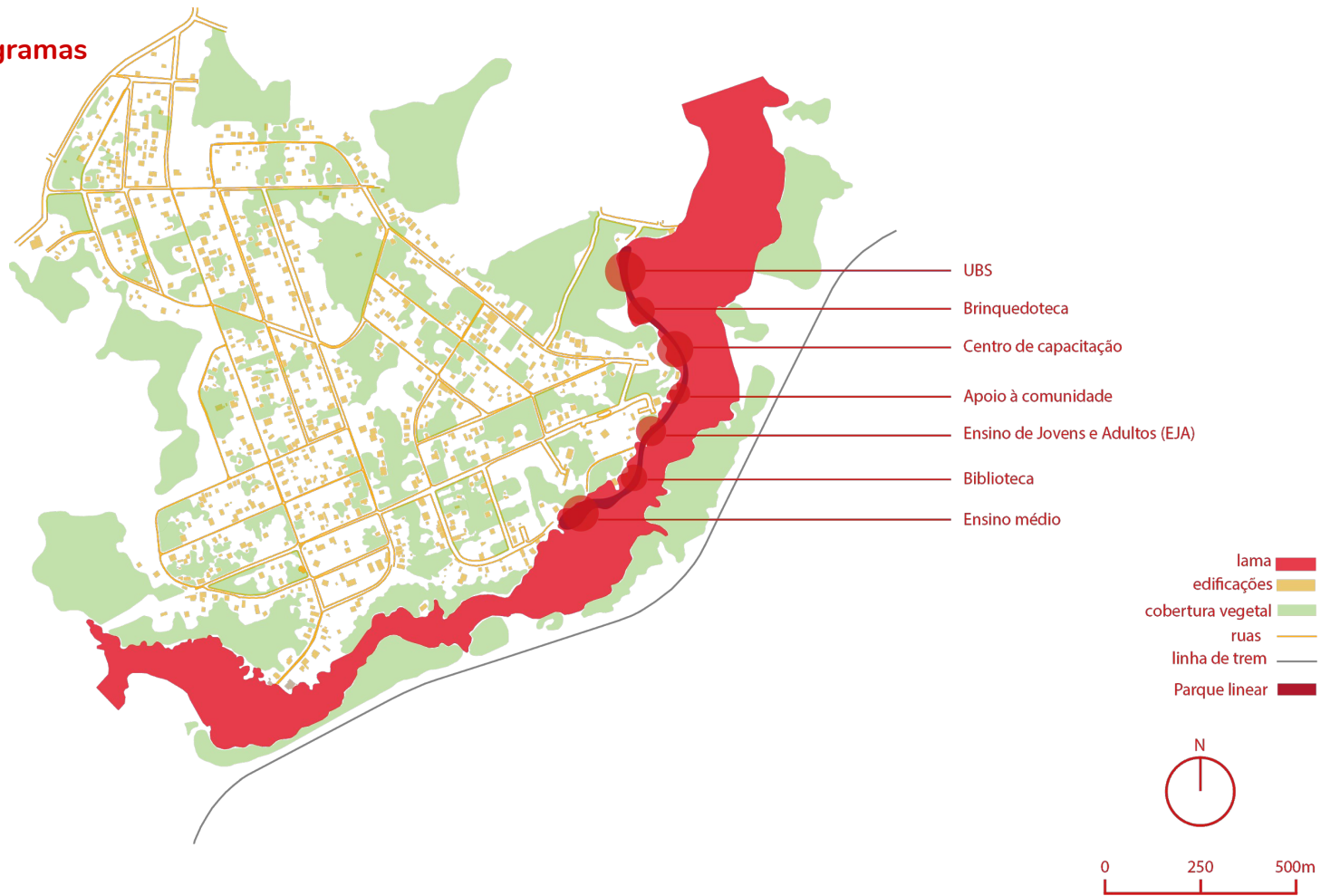
Uma **biblioteca** pública é de fundamental contribuição às escolas e o centro profissional propostos. Além de servir à toda a comunidade em geral.

A **brinquedoteca** é uma alternativa aos pais que se beneficiarão das atividades implementadas, mas precisam levar seus filhos acompanhados. É uma maneira de tornar o programa acessível às diversas conformações familiares, possibilitando uma maior adesão populacional.

No bairro, já existe uma **UBS**, mas optou-se pela construção de outra devido ao afastamento da região com relação ao centro da cidade e hospitais adjacentes.



## Distribuição dos programas



## Características das Espécies Arbóreas

CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS												
	ALTURA	DIÂMETRO DO TRONCO (DAP)	CAPACIDADE DE CARGA	COPA	FLORES/FRUTOS	BIOACUMULADORA	ELEMENTO A SER ABSORVIDO	CAPACIDADE DE ABSORÇÃO	ALIA-SE À BACTÉRIAS	POSSÍVEIS PRAGAS	QUAIS ANIMAIS/INSETOS SE ALIMENTAM / SE BENEFICIAM	LOCAL DE OCORRÊNCIA
Maricá ( <i>Mimosa bimucronata</i> )	3 a 15m	até 40cm	-	9m	Flor: branca ou bege, Fruto: vermelho (imaturo) e preto (maduro)	Sim	Chumbo	entre 38% a 55,3%	Sim, sendo que essas bactérias realizam a fitorremediação com os compostos de ferro	Serra-pau (danos leves aos galhos) e carunchos (danos variáveis às sementes)	Gados comem os brotos dos ramos, humanos usam a madeira de lenha e os brotos na medicina popular, e atraí pássaros e borboletas	Mata Pluvial Atlântica e Floresta Latifoliada Semidecídua das Bacias do Parana e Uruguai
Timbaúva ( <i>Enterolobium contortisiliquum</i> )	20 a 35m	80 a 160 cm	-	15m	Flor: branca, Fruto: preto em formato de orelha	Sim	Cobre, zinco	Cu: 0,16g/kg, Zn: 70%	-	<i>Merobruchus bicoloripes</i> (danos variáveis às sementes), formigas cortadeiras, insetos desfolhadores e fungo apodrecedor de madeira.	Humanos (usos medicinais, produção de mel, celulose e carvão, paisagismo, entre outros) e borboletas	Brasil: Mata Atlântica e cerrado
Cedro ( <i>Cedrela fissilis</i> )	10 a 25m	40 a 80 cm	-	12m	Flor: branca, Fruto: cápsula rugosa marrom-escuro	Sim	Cobre	0,18g/kg	Sim, apresenta incidência de micorriza arbuscular alta	Broca-do-cedro, outros menos importantes, como ácaros, coleóptero, o lepidóptero, coleobroca, homóptero e besouros da família Scolytidae	Mariposas, abelhas e homem (construção e medicina popular)	Em regiões de clima temperado úmido, subtropical úmido e de altitude, tropical (tendo ampla distribuição no território brasileiro)
Pau-terra ( <i>Qualea grandiflora</i> )	6 a 10m	30 a 40 cm	-	-	Flor: amarela ou branco-amarela, Fruto: seco	Sim	Alumínio	48,51%	-	(casca grossa rica em tanino, que evita pragas)	Humanos (produção de móveis, objetos, brinquedos, entre outros)	Regiões de cerrado
Canafístula ( <i>Peltophorum dubium</i> )	15 a 45m	50 a 120 cm	-	-	Flor: amarela ou branco-amarela, Fruto: seco	Sim	Cobre	0,3g/kg	-	<i>Oncideres ulcerosa</i> e <i>Oncideres dejeani</i> , Lepidoptera, Saturniidae ( <i>Molippa sabina</i> ) e Geometridae.	Humanos: paisagismo	América do Sul: clima subtropical, equatorial, temperado e tropical

## Características das Espécies Arbustivas e Rasteiras

	ALTURA	FLORES / FRUTOS	BIOACUMULADORA	ELEMENTO A SER ABSORVIDO	CAPACIDADE DE ABSORÇÃO	ALIA-SE À BACTÉRIAS	POSSÍVEIS PRAGAS	QUAIS ANIMAIS/INSETOS SE ALIMENTAM / SE BENEFICIAM	LOCAL DE ORIGEM / OCORRÊNCIA
Girassol ( <i>Helianthus annuus</i> L.)	1,5m	Flor: girassol (pétalas amarelas), Fruto: óleo, mel, sementes comestíveis	Sim	Chumbo	0,5 a 1g/kg - 90,1%	-	Lagartas: do girassol, rosca, da soja. Falsa-medideira, besouros, percevejos, vaquinha/patriota.	Humanos	Ásia Central e Oriental
Mostarda ( <i>Brassica juncea</i> )	0,4 a 3m	Flor: amarela; Fruto: não	Sim	Chumbo	0,5 a 1g/kg - 96,2%	-	Lagartas, pulgões (é mostrado pela presença de formigas)	Humanos, insetos polinizadores (principalmente abelha)	Ásia Central e Oriental
Samambaia ( <i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link.)	0,25 a 0,37m (lâmida da folha) / 0,10 a 0,12m (pinado)	Não	Sim	Arsênio	0,26 a 0,83g/kg	-	Cochonilhas e pulgões	Humanos (medicinal e ornamental)	América Central

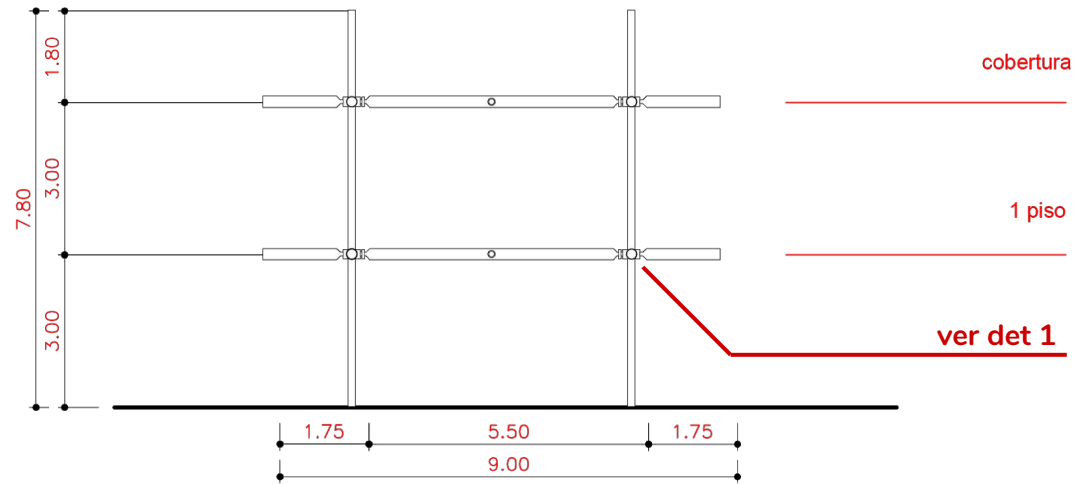
## Desenvolvimento Maricá





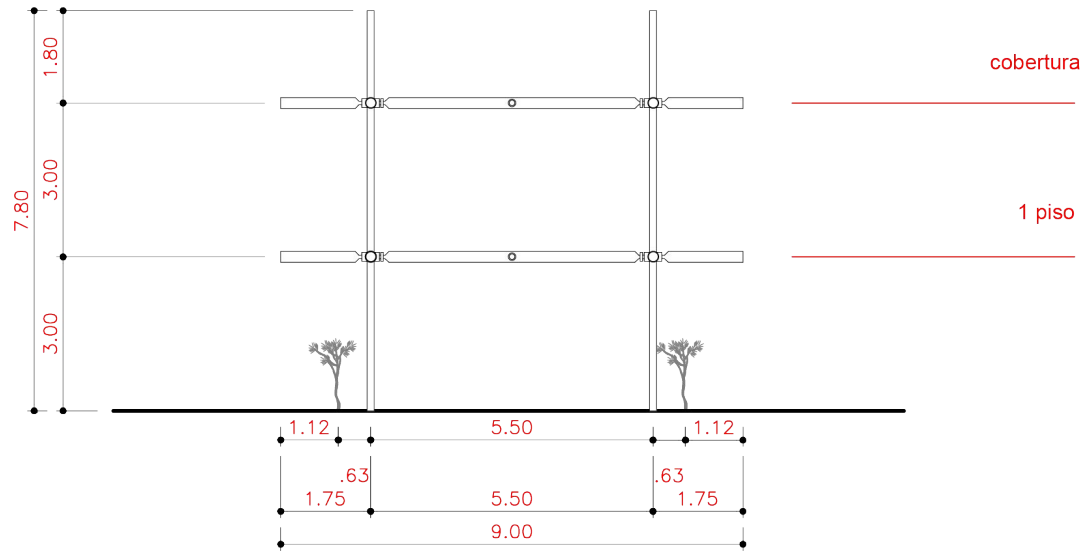
## Desenvolvimento Cedro





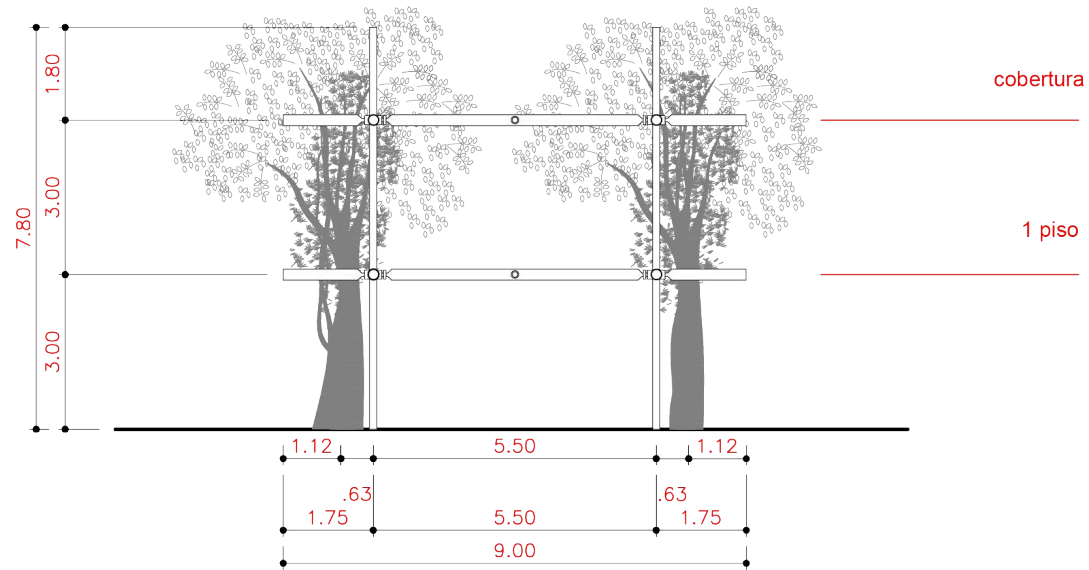
**Corte Transversal GERAL**





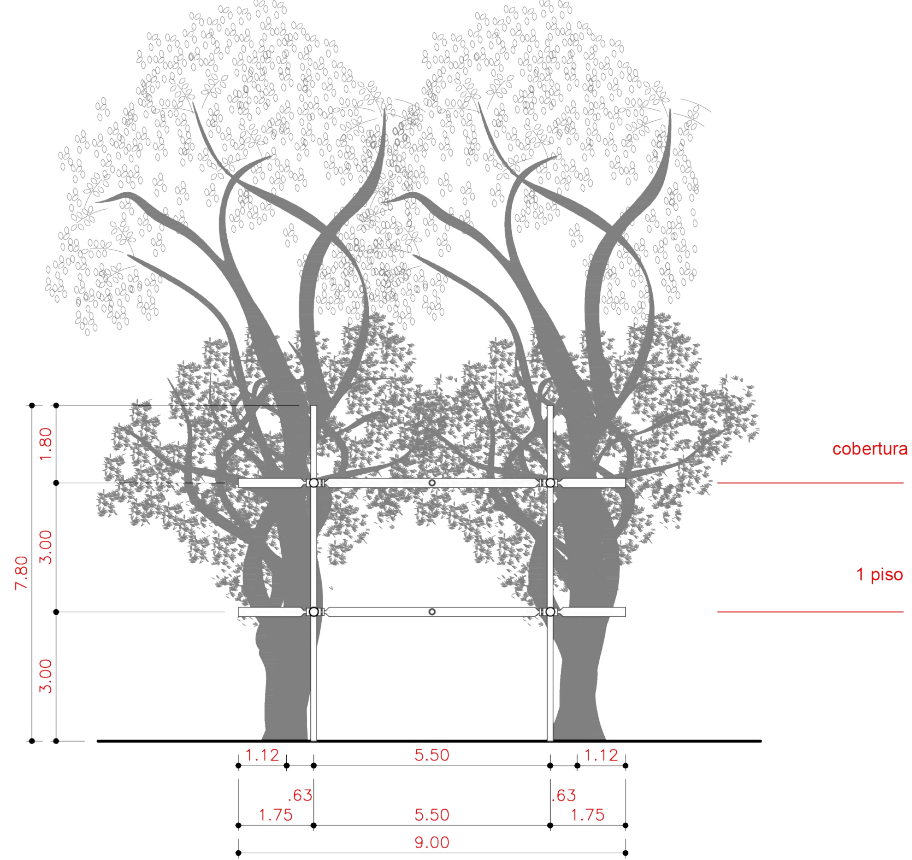
Corte Transversal  
1/3





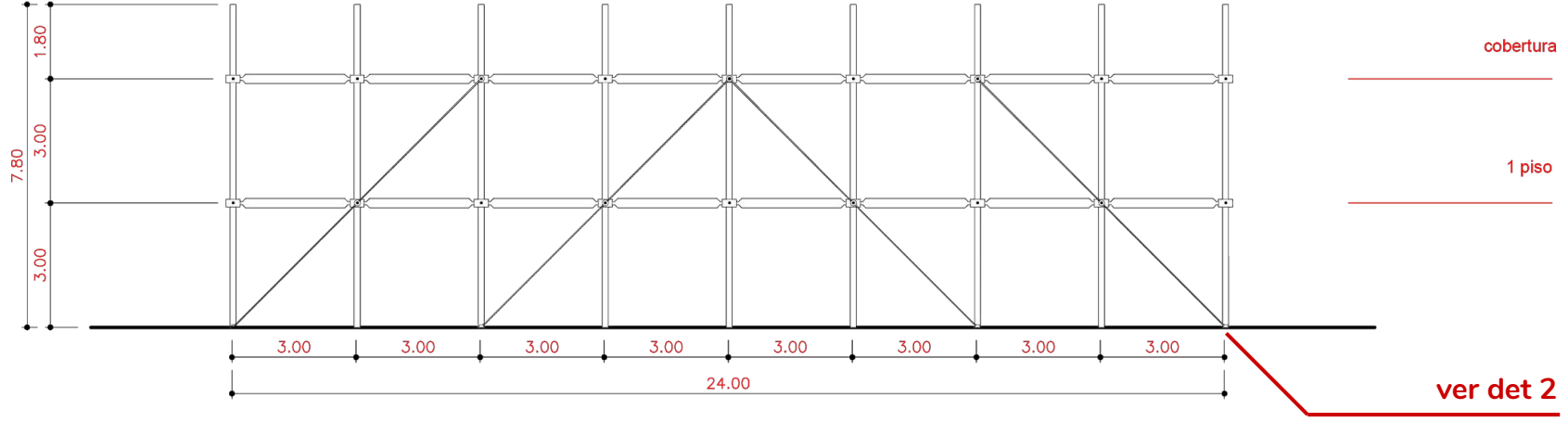
Corte Transversal  
2/3



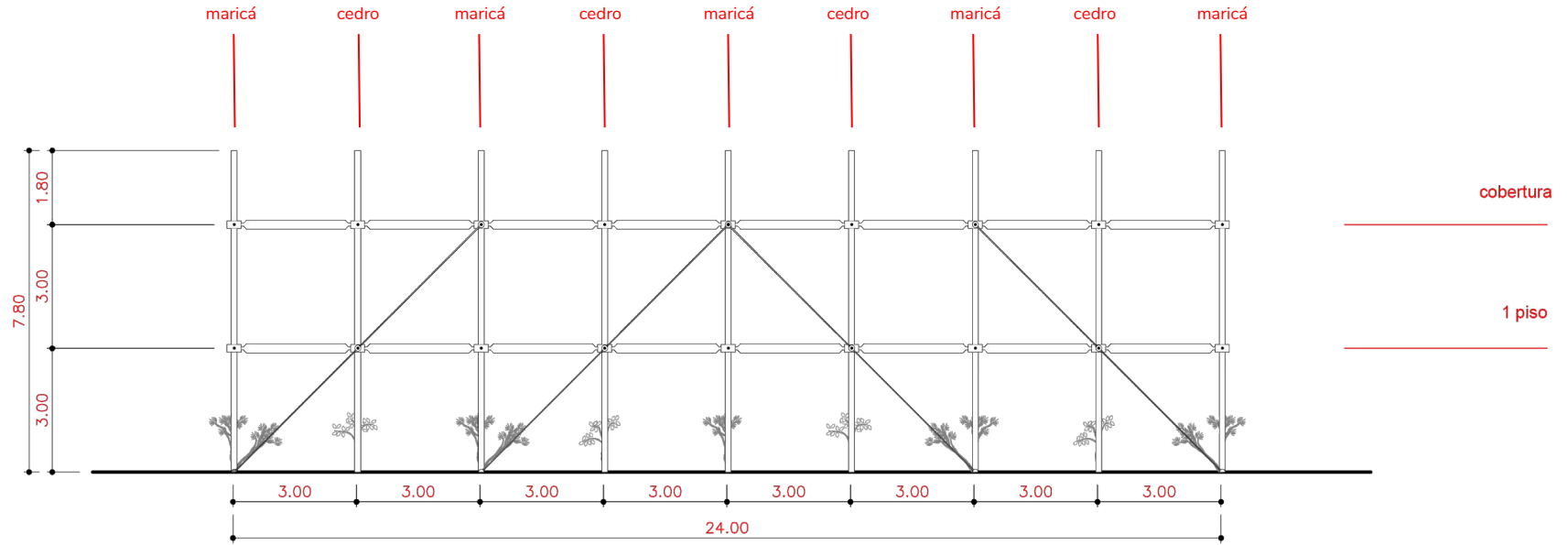


Corte Transversal  
3/3

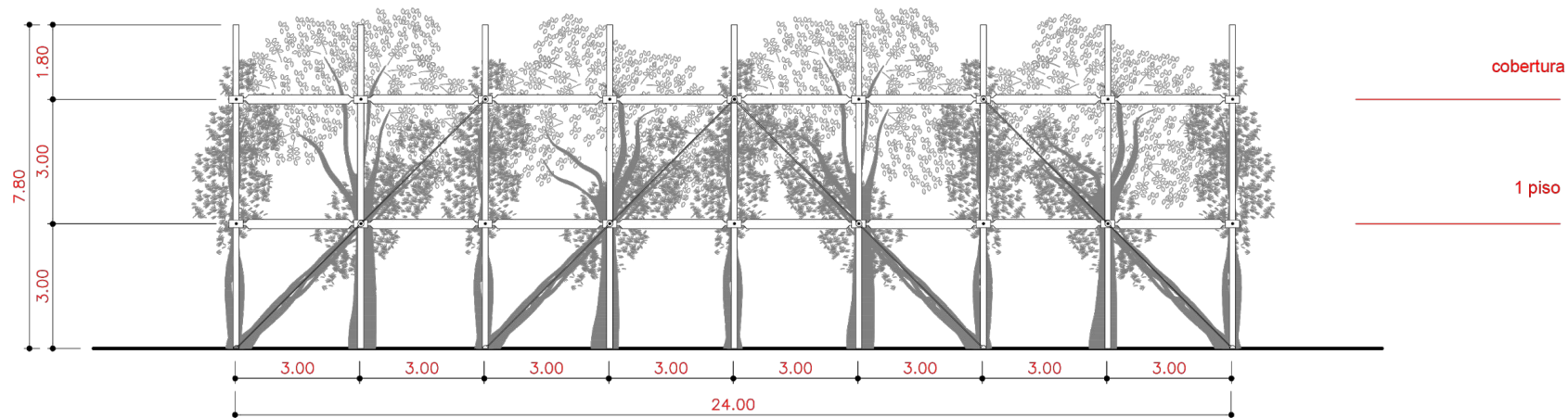




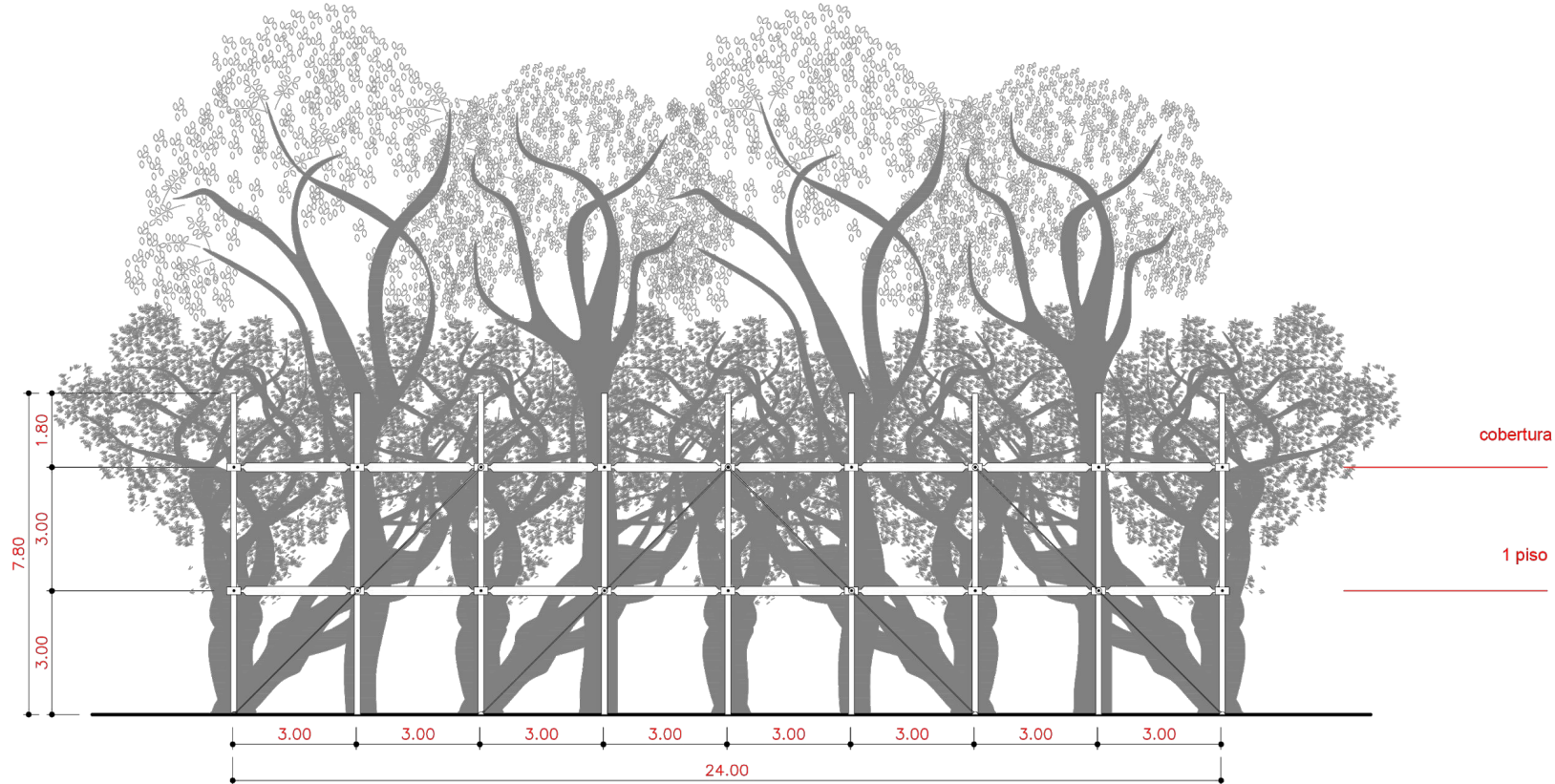
Corte Longitudinal Geral



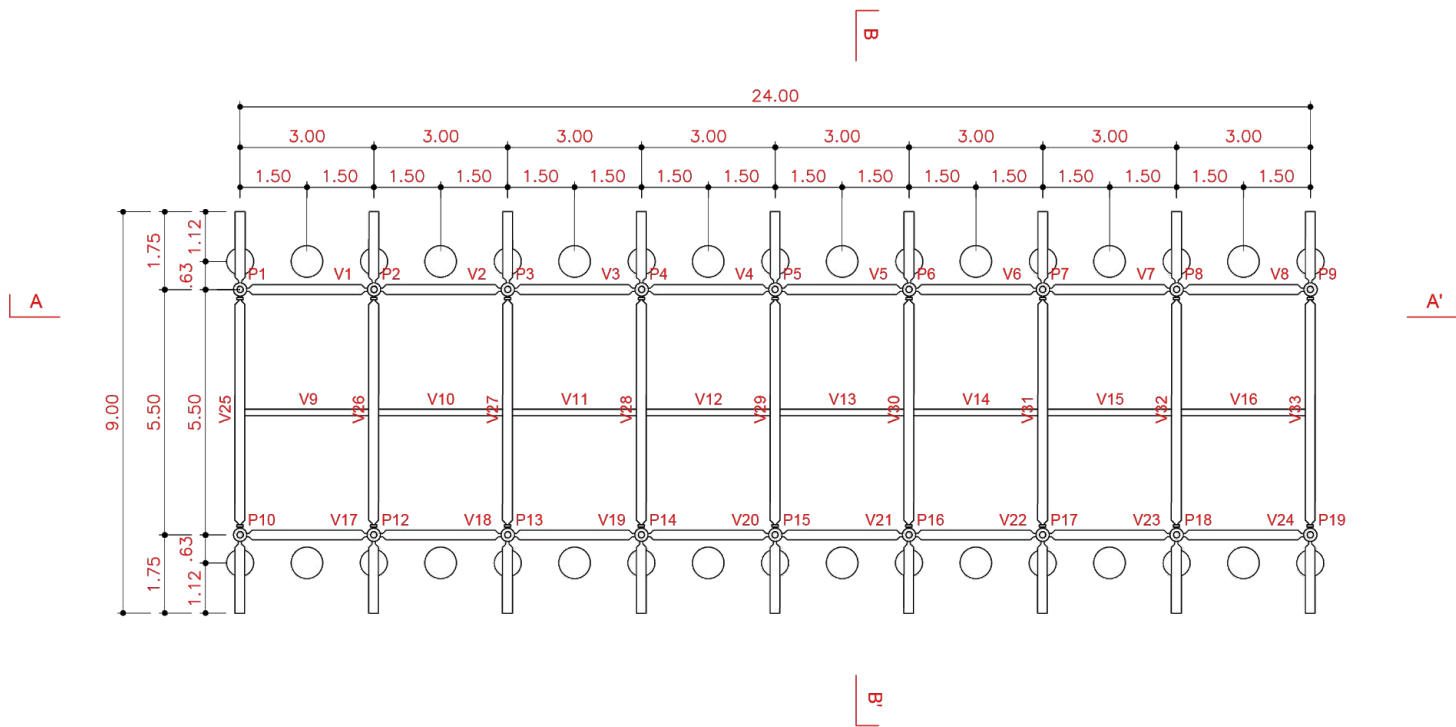
**Corte Longitudinal**  
**1/3**



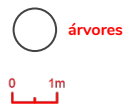
**Corte Longitudinal**  
**2/3**



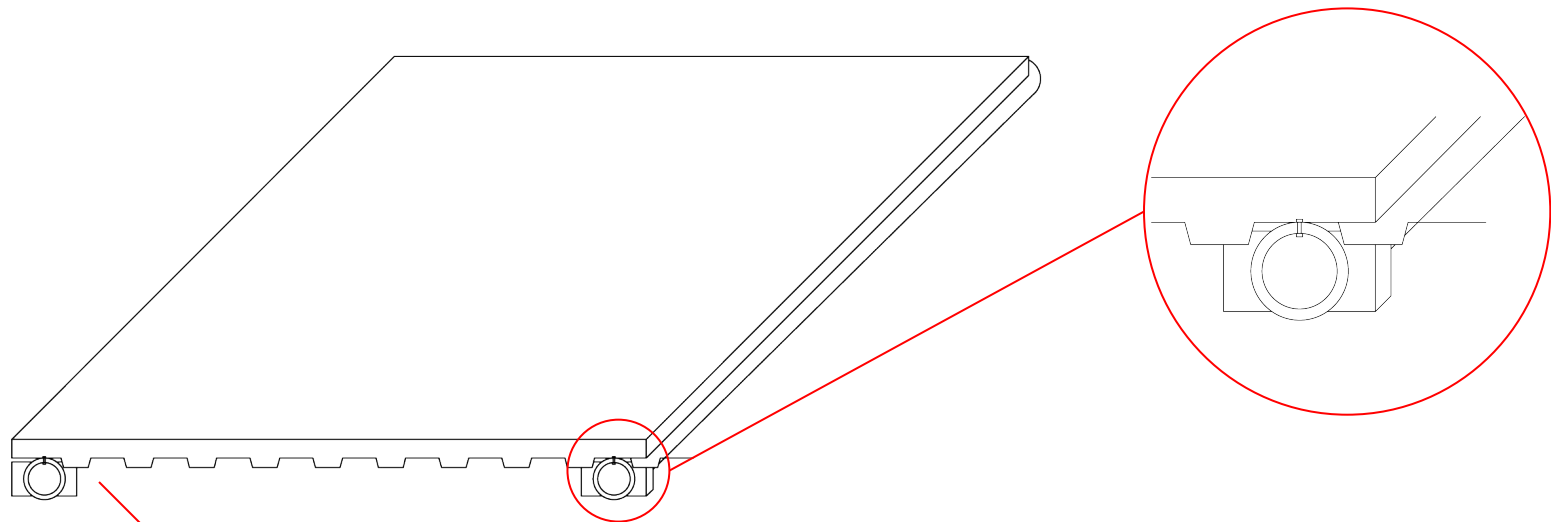
**Corte Longitudinal**  
**3/3**



Planta



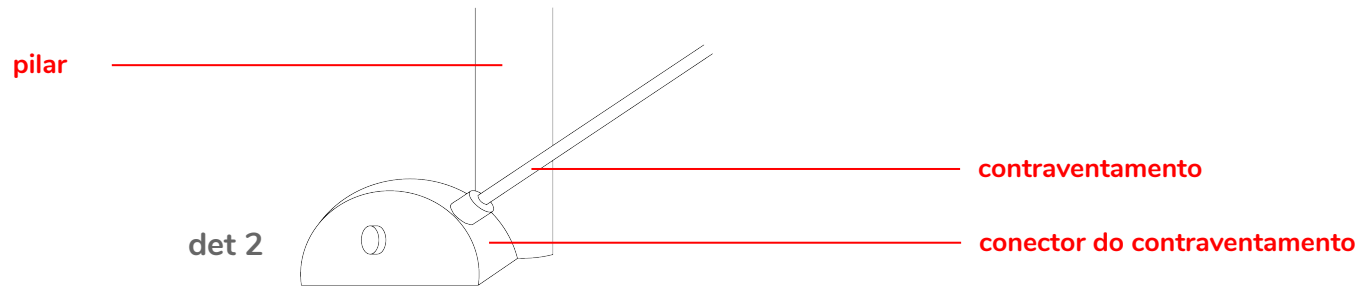
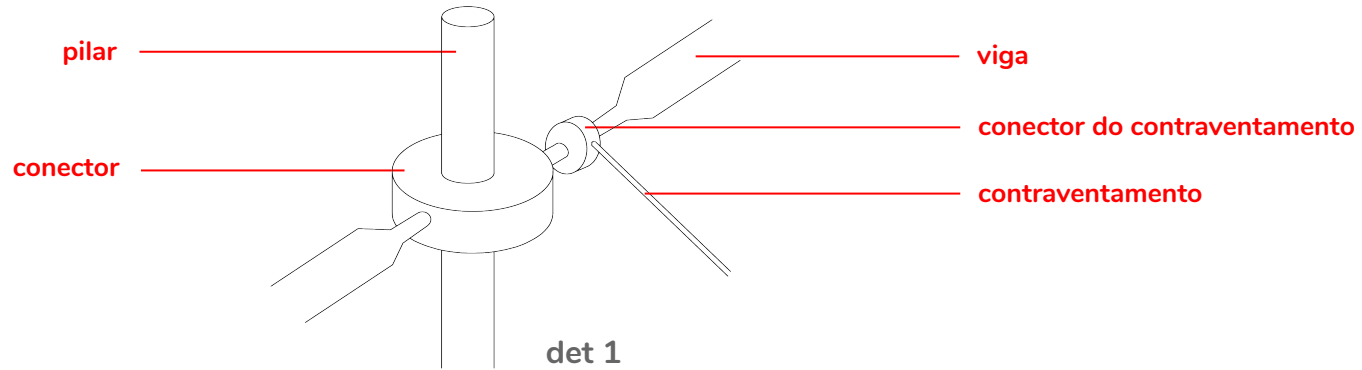
# Laje



steel deck MBP SD-50

0 1m

## Detalhamento





## Cálculos - Vigas Transversais

1) Viga em balanço de 1,75

$$L_o = 2 \cdot 1,75 = 3,5\text{m}$$

2) Viga sem balanço de 5,5m

$$L_o = 0,6 \cdot 5,5 = 3,3\text{m}$$

$$h = 3,5/15 = 0,24\text{m ou } 24\text{cm}$$

$$b = 0,22/1,5 \text{ a } 4 = 0,06 \text{ (6cm) a } 0,16 \text{ (16cm)}$$

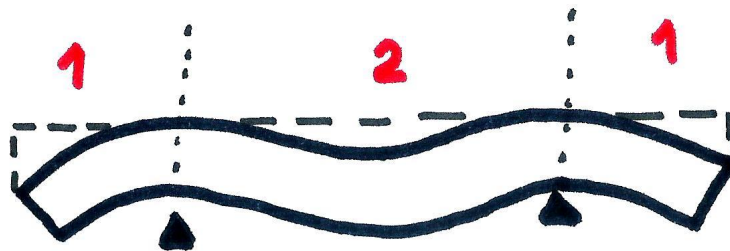
$$\text{Área} = 144 \text{ a } 384\text{cm}^2$$

$$d = 219,1\text{mm}$$

$$t = 25\text{mm}$$

$$m = 120\text{kg/m}$$

$$\text{área} = 152\text{cm}^2$$



## Cálculos - Vigas Longitudinais

1) Viga 3m

$$L_o = 3 \cdot 0,8 = 2,4\text{m}$$

2) Viga 3m

$$L_o = 3 \cdot 0,6 = 1,8\text{m}$$

$$h = 2,4/15 = 0,16\text{m ou } 16\text{cm}$$

$$b = 0,16/1,5 \text{ a } 4 = 0,04 \text{ (4cm) a } 0,107 \text{ (107cm)}$$

$$\text{Área} = 64 \text{ a } 1712\text{cm}^2$$

$$d = 219,1\text{mm}$$

$$t = 25\text{mm}$$

$$m = 120\text{kg/m}$$

$$\text{área} = 152\text{cm}^2$$



## Cálculos - pilares

### P1, P9, P10 e P18

Pavimento térreo  
 $700\text{kgf/m}^2 \cdot 6,75\text{m}^2 = 4725\text{kgf}$

Cobertura  
 $400\text{kgf/m}^2 \cdot 6,75\text{m}^2 = 2700\text{kgf}$

Total: 7425kgf

### P2 ao P8 e do P11 a P17

Pavimento térreo  
 $700\text{kgf/m}^2 \cdot 13,5\text{m}^2 = 9450\text{kgf}$

Cobertura  
 $400\text{kgf/m}^2 \cdot 13,5\text{m}^2 = 5400\text{kgf}$

**Total: 14850kgf**

$$\begin{aligned} 1\text{cm}^2 & \text{-----} 700\text{kgf} \\ x & \text{---} 14850\text{kgf} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x & = 14850/700 \\ x & = 21,22\text{cm}^2 \end{aligned}$$

ou

$$d = 141,3\text{mm}$$

$$t = 5,6\text{mm}$$

$$m = 18,7\text{kg/m}$$

$$\text{área da seção} = 23,9\text{cm}^2$$

## Conclusão

Esse projeto busca relacionar a pesquisa feita pelo Baubotanik e o trabalho de Stefano Mancuso (“Revolução das plantas: um novo modelo para o futuro”) de forma a fazê-los se tornarem ações práticas numa região mutilada por uma tragédia, onde é necessário lidar com um cotidiano dilacerador: as mortes ocorridas e os corpos ainda não encontrados, o solo e a água contaminados, a mancha de lama ainda rasgando a cidade, falta de empregos e atuais e futuros problemas de saúde.

Para lidar com essa situação, propomos um módulo que distribui os programas pela borda da lama, se conectando com antigas ruas que foram fragmentadas e que estão ao mesmo tempo dentro da zona urbana do bairro quanto na área atingida. Entendemos que o espaço de acolhimento não seria suficiente, então propomos uma estrutura que pode oferecer programas necessários à reestruturação da comunidade ao mesmo tempo que remedia a atual situação ambiental.

Para isso, usamos uma técnica que mescla o uso do aço e das árvores na estrutura. O aço compõe a estrutura temporária que irá sustentar o programa enquanto as árvores se desenvolvem. Após 50 anos, parte dessa estrutura é retirada e as árvores conseguem sustentar plenamente o programa. Sendo que as espécies escolhidas para compor essa estrutura possuem a capacidade de absorver metais pesados ou propiciar essa absorção.

Por fim, entendemos que a proposta de projeto é um tratamento ambiental, social e psicológico.

## Referências bibliográficas

<http://www.social.mg.gov.br/noticias-artigos/727-reuniao-cria-grupos-de-trabalho-para-resgate-da-atividade-economica-e-turistica-em-brumadinho?highlight=WYJicnVtYWRpbmhvll0=>

<http://www.social.mg.gov.br/noticias-artigos/761-sedese-participa-de-inauguracao-da-estacao-cidadania-em-brumadinho?highlight=WYJicnVtYWRpbmhvll0=>

[http://www.ccs.saude.gov.br/saude\\_mental/pdf/sm\\_sus.pdf](http://www.ccs.saude.gov.br/saude_mental/pdf/sm_sus.pdf)

<http://www.blog.saude.gov.br/index.php/promocao-da-saude/53737-saude-orienta-para-cuidados-com-a-lama-e-rejeitos-do-rompimento-da-barragem-de-brumadinho>

<https://www.archdaily.com.br/br/759601/centro-de-capacitacao-indigena-kapaclajui-entre-nos-atelier>

<http://www.acoideal.com.br/barra-redonda-laminada/>

<https://www.nexojornal.com.br/expresso/2017/01/05/O-que-%C3%A9-a-%E2%80%98baubotanik%E2%80%99-arquitetura-com-estruturas-vivas>

<http://www.acobril.com.br/wp-content/uploads/2014/01/catalogo-barras-e-perfis-gerdau.pdf>

[https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/27/interna\\_gerais.1025145/profundidade-de-rejeitos-em-brumadinho-pode-chegar-a-at-e-15-metros.shtml](https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/01/27/interna_gerais.1025145/profundidade-de-rejeitos-em-brumadinho-pode-chegar-a-at-e-15-metros.shtml)

<https://www.aecweb.com.br/revista/materias/solos-moles-pedem-fundacoes-profundas-conheca-as-principais-alternativas/14702>

[https://www.academia.edu/6093020/REVISTA\\_DE\\_CI%C3%84NCIAS\\_AMBIENTAIS\\_-RCA\\_ISSN\\_1981-8858\\_PLANTAS\\_NATIVAS\\_DO\\_CERRADO\\_E\\_POSSIBILIDADES\\_EM\\_FITORREMEDIA%C3%87%C3%83O](https://www.academia.edu/6093020/REVISTA_DE_CI%C3%84NCIAS_AMBIENTAIS_-RCA_ISSN_1981-8858_PLANTAS_NATIVAS_DO_CERRADO_E_POSSIBILIDADES_EM_FITORREMEDIA%C3%87%C3%83O)

<http://cultivozen.massahiro.com/2015/09/cultivo-da-mostarda.html>

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/554106/1/comtec50.pdf>

<https://www.jardineiro.net/plantas/tamboril-enterolobium-contortisiliquum.html>

<http://www.umpedeque.com.br/arvore.php?id=711>

<https://www.ipef.br/identificacao/cedrella.fissilis.asp>

<https://www.jardineiro.net/plantas/canafistula-peltophorum-dubium.html>

<http://periodicos.uefs.br/index.php/semic/article/view/3059>

<https://pdfs.semanticscholar.org/2d3a/7f47e2538d372a4d560ff819e0586ea022cf.pdf>

<https://sementescaicara.bbshop.com.br/pau-terra>

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Enterolobium\\_contortisiliquum](https://pt.wikipedia.org/wiki/Enterolobium_contortisiliquum)

<https://www.sitiodamata.com.br/tamboril-enterolobium-contortisiliquum>

<https://www.sitiodamata.com.br/canafistula-peltophorum-dubium>

<https://www.jardineiro.net/plantas/canafistula-peltophorum-dubium.html>

<https://www.gbif.org/species/2651790>

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/313255/1/circtec94.pdf>

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-90162006000100015](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162006000100015)

<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v21n1/1980-5098-cflo-21-01-00103.pdf>

<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3305/RODRIGO%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

<http://sec.sbg.org.br/cdrom/32ra/resumos/T0917-2.pdf>

<https://mendes.rj.gov.br/481>

<https://www.ar.tum.de/qtla/forschung/versuchsbauwerke/baubotanischer-steg/>

<https://www.ar.tum.de/qtla/forschung/versuchsbauwerke/baubotanischer-turm/>

nbr 6122 2010