

A Escola para dar exemplo

Escolha do Tema

A escolha do tema educacional proposto no Trabalho Final de Graduação originou-se do gosto pelo lúdico e pela natureza sincera das crianças.

Morando e passando a infância em Angra dos Reis, optei por projetar a escola na mesma cidade, conhecendo suas características e necessidades neste contexto.



Como formação em Arquitetura e Urbanismo, não podia deixar de lado a preocupação ambiental que sempre tive, assim como as questões de sustentabilidade cada vez mais discutidas e estudadas atualmente.

O público-alvo da Escola de Ensino Fundamental são crianças e jovens de 6 a 14 anos, as quais já tem discernimento para entender o propósito do funcionamento da escola.

O principal objetivo da construção da escola municipal é seu processo de racionalização na construção, visando diminuir os custos de manutenção do edifício e a escolha de materiais duradouros e eficientes.

Portanto, prefiro referir-me a este projeto não como projeto-modelo, mas sim, como projeto-exemplo. Exemplo do que pode ser seguido e repetido, do que deve ser criticado e estudado, desenvolvido e criado. Um exemplo para a população, um exemplo para a cidade. Para que Angra ganhe destaque não só por suas belezas naturais, mas sim como caminho para o fim do desperdício, rumo ao exemplo de bons projetos.

Terreno

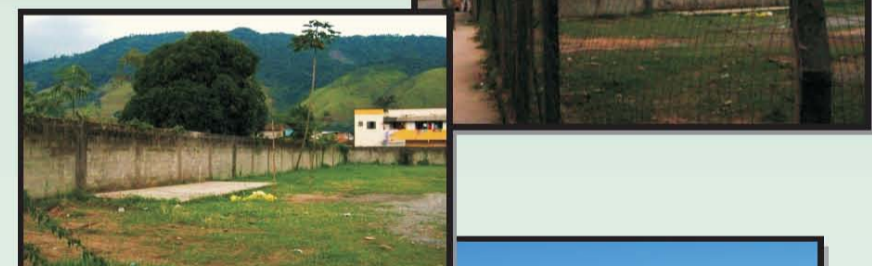
Visando a construção da Escola foi obtido este terreno através da própria Secretaria de Educação do município. Angra dos Reis, apesar de sua área extensa, não dispõe de muitos terrenos grandes e planos (sobretudo municipais), pois a proximidade entre o mar e a montanha cria este "esmagamento" da cidade. Há que se construir, muitas vezes, escolas e outros edifícios públicos, em composição vertical.

Este fato, bem como as características físicas do local, foram decisivos na implantação do edifício escolar.

Localização

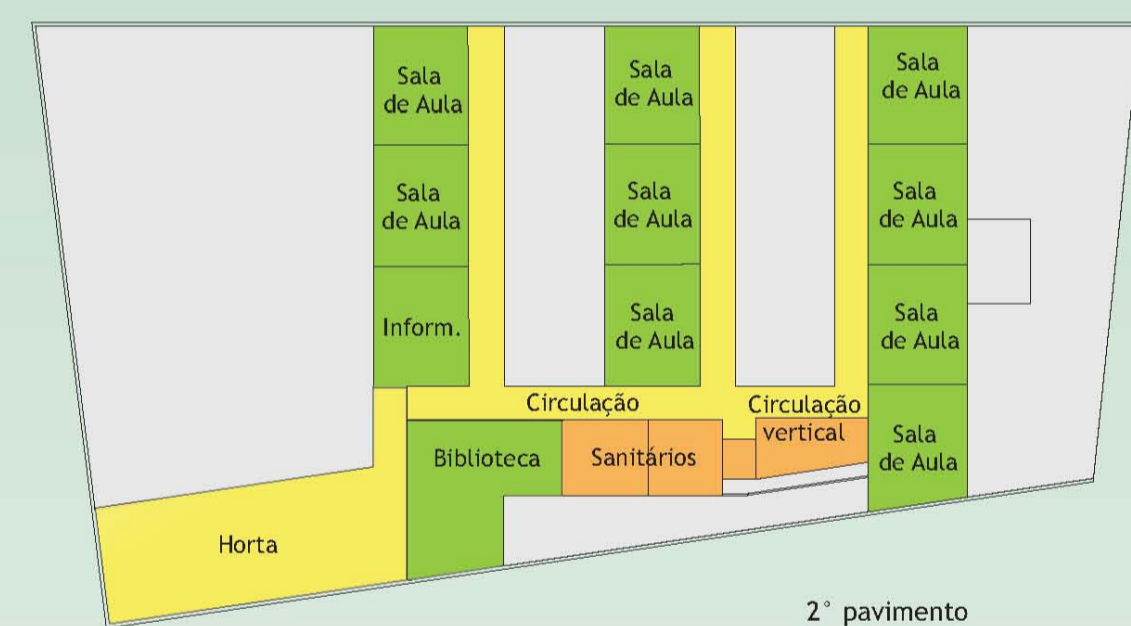
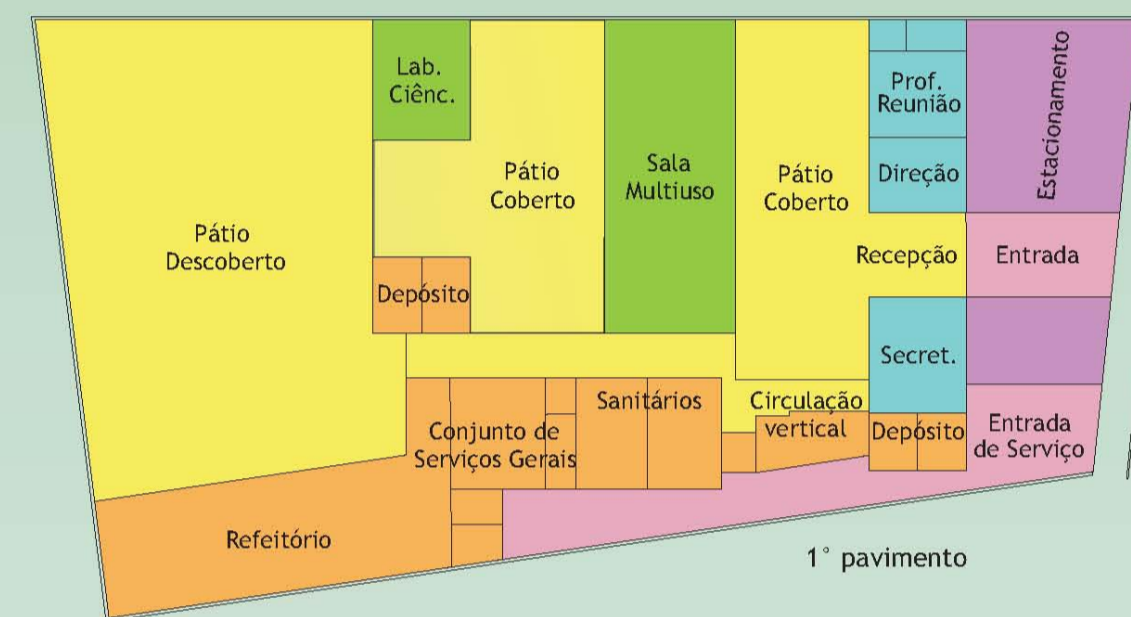
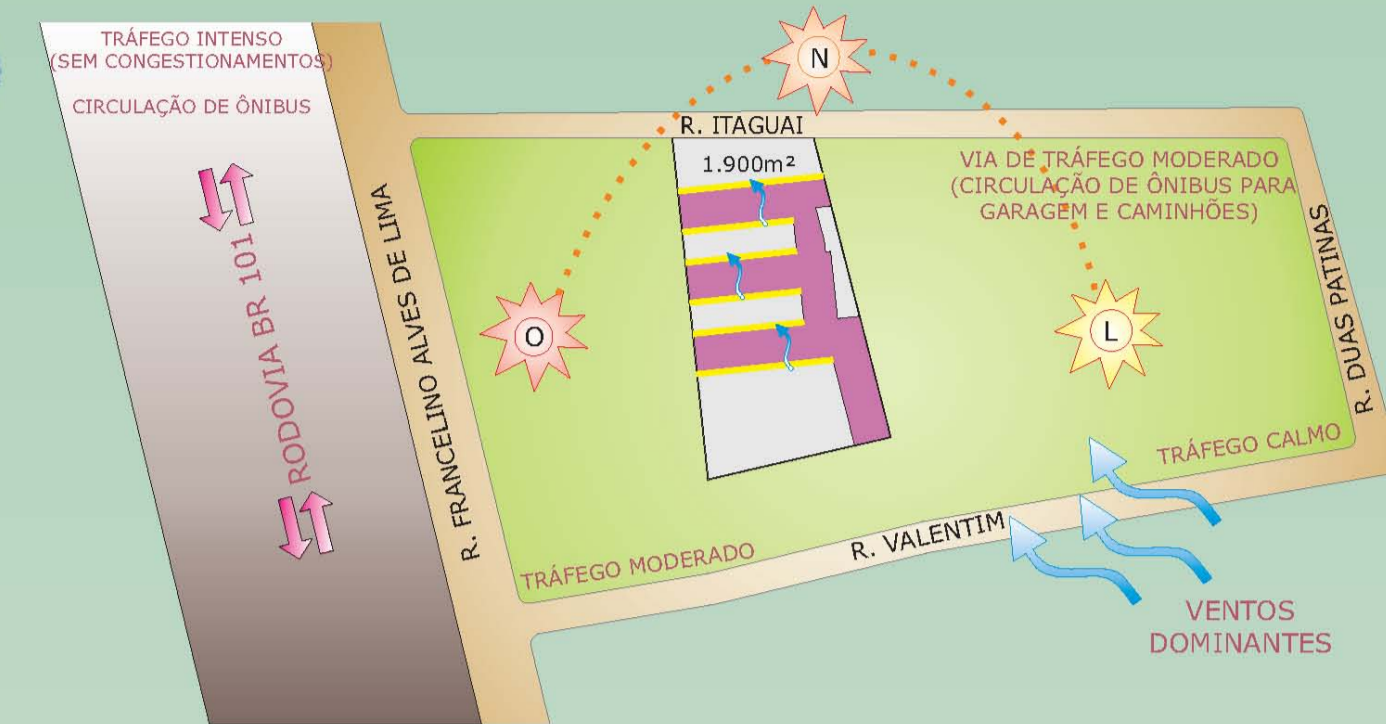


Angra dos Reis, RJ



R. Itaguaí - Lote 19

Implantação



Fluxograma

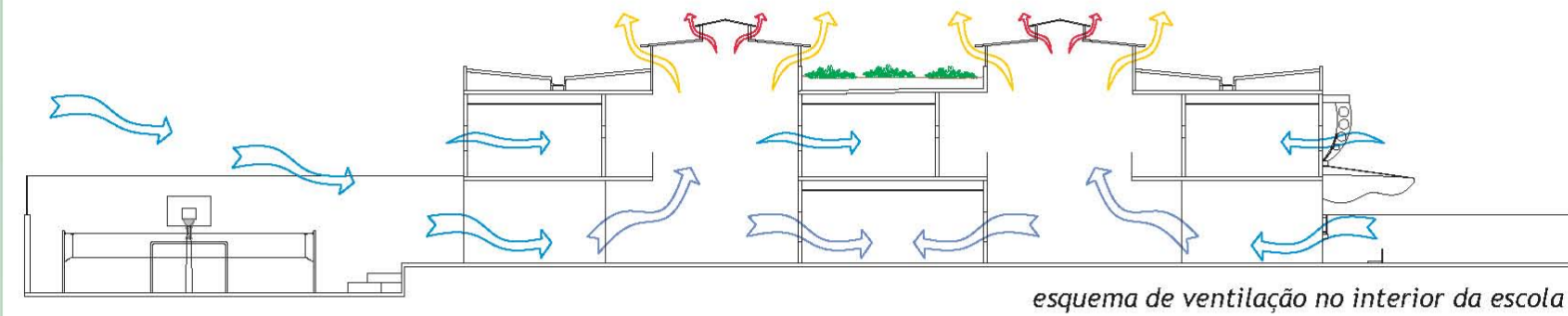


Partido Arquitetônico

Através do estudo da trajetória solar os ambientes foram distribuídos de tal maneira que o sol não incida diretamente sobre eles, as salas de aula foram dispostas ao longo do eixo leste-oeste, para que as janelas ficassem viradas para o sentido norte-sul.

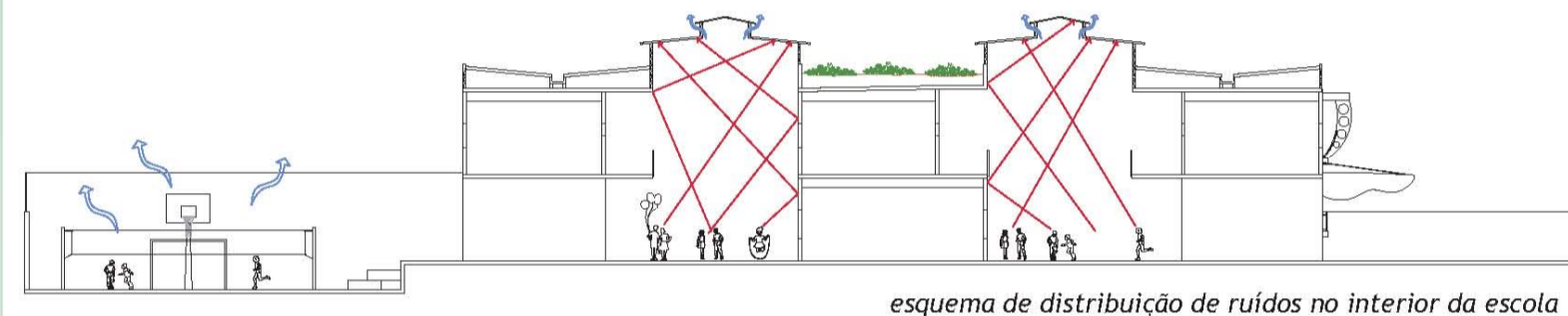
Além disso, os blocos foram dispostos de tal forma que o vento predominante atravessasse as salas, as quais possuem janelas altas para ventilação cruzada, não sendo necessário o uso de ar-condicionado. As janelas da fachada frontal (norte) foram protegidas por um brise horizontal para diminuir a insolação.

Como em Angra chove ao longo de todo o ano, aumenta a necessidade de pátios cobertos para recreação. Ora há muito sol, ora muita chuva, o que faz com que esses pátios, além de cobertos sejam muito ventilados.



esquema de ventilação no interior da escola

Com a finalidade de minimizar os ruídos nos dois sentidos interior e exterior foram utilizadas as telhas termo-acústicas de alumínio do tipo sanduiche "recheadas" com poliestireno expandido. As telhas são leves, não exigem uma estrutura muito robusta e ainda diminuem os efeitos de calor. A cor escolhida para a pintura eletrostática das telhas é o branco, que absorve menos radiação solar.

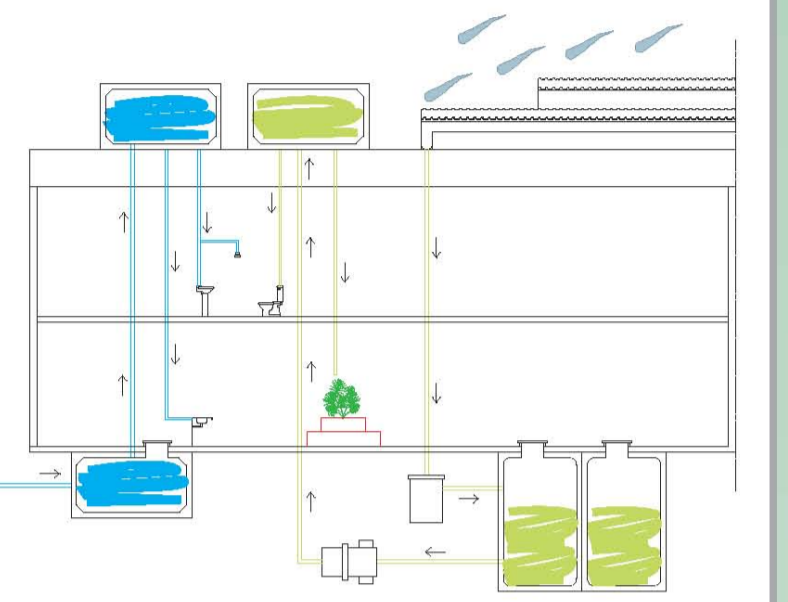


esquema de distribuição de ruídos no interior da escola

Detalhes Construtivos

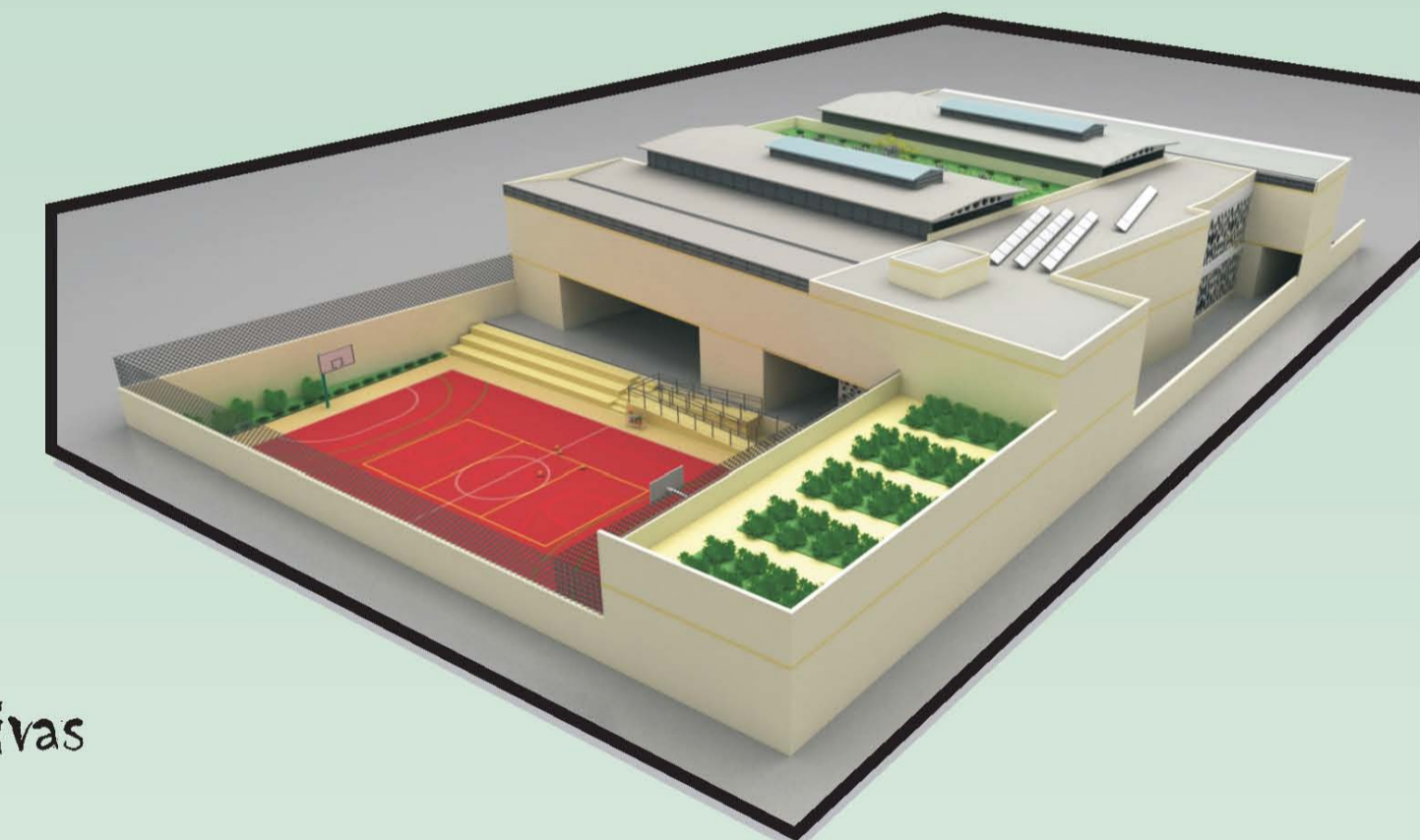
Preocupando-se com o impacto ambiental das construções e procurando preservar os recursos naturais, o que pode ser feito para dar um bom exemplo é a captação de águas pluviais para irrigar as plantas, lavar os pátios e utilizar nas descargas dos sanitários, gerando uma grande economia.

Outras alternativas, tais como: energia solar, aquecimento da água pela radiação solar, ventilação cruzada, cobogós e lanternins para ventilação e iluminação natural, foram utilizadas para reduzir o uso de equipamentos como ar condicionado, ventiladores e lâmpadas, e quando for o caso, utilizar-se de uma energia mais limpa e segura. Pisos permeáveis foram utilizados no estacionamento, para facilitar o escoamento da água.



esquema de captação de águas pluviais complementado pelo sistema comum de abastecimento

Perspectivas



vista da quadra de esportes - fundos



fachada frontal



Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo

Localização



Angra dos Reis, RJ

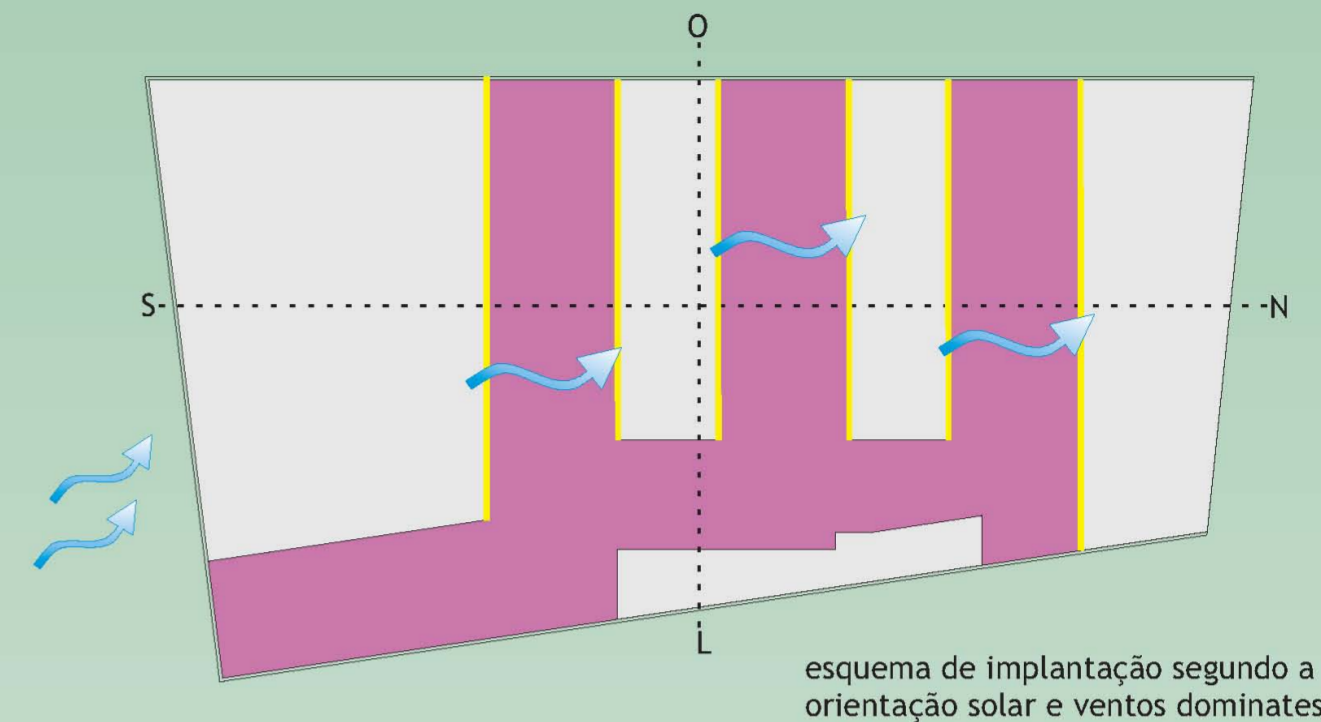
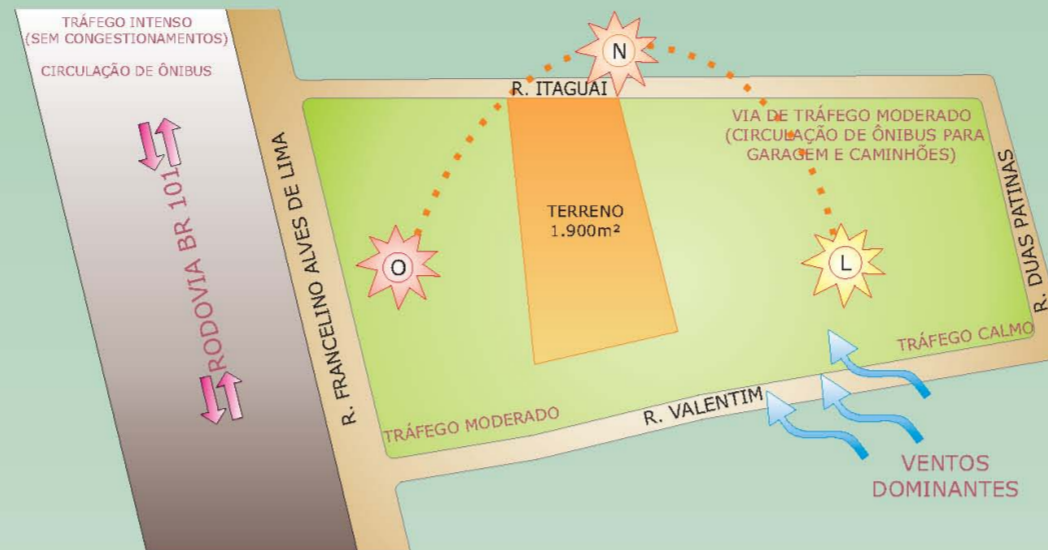


Japuiba



R. Itaguaí - Lote 19

Implantação

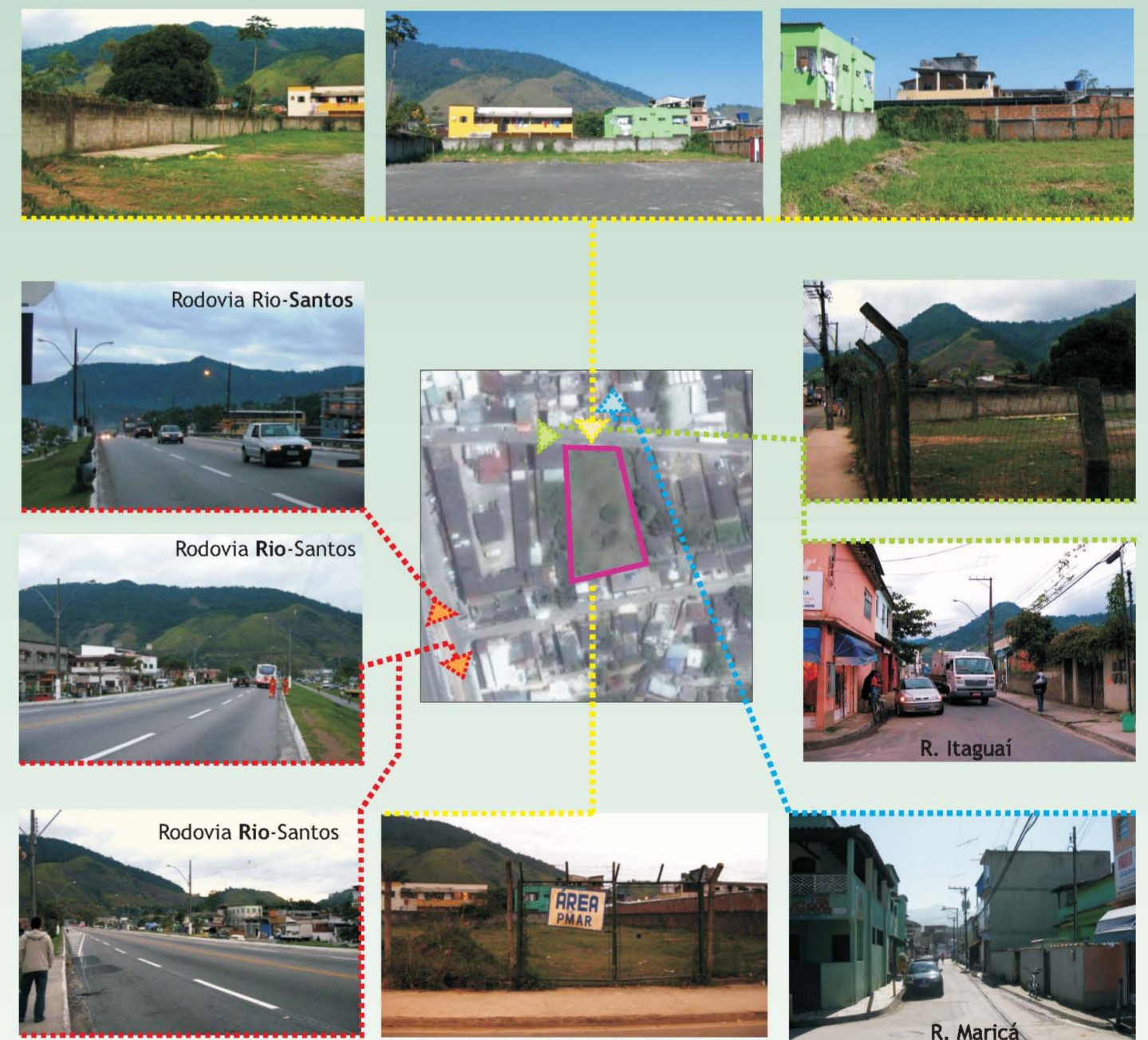


Analizando o terreno escolhido, bem como seu entorno, foi observado que a frente do lote recebe maior iluminação, sendo a fachada norte e os ventos dominantes vem do sul e sudeste, ou seja, dos fundos.

Sendo assim, a orientação escolhida para as salas de aula foi ao longo do eixo leste-oeste, abrindo janelas para o sentido norte-sul, em ambos os lados, permitindo assim a ventilação cruzada.

A proximidade com a rodovia Rio-Santos é vista como positiva, no que diz respeito ao acesso dos alunos, porém os ruídos não atrapalham a concentração, pois o tráfego não é excessivo. O que poderia ser melhorado é o trânsito nas vias internas, mais próximas à escola, pois circulam carros em ambos os lados, caminhões e ônibus (para garagem) e as vias são estreitas demais para tal, causando um risco para os alunos. Porém, este problema pode ser facilmente contornado com um estudo detalhado das vias.

Visadas do Terreno



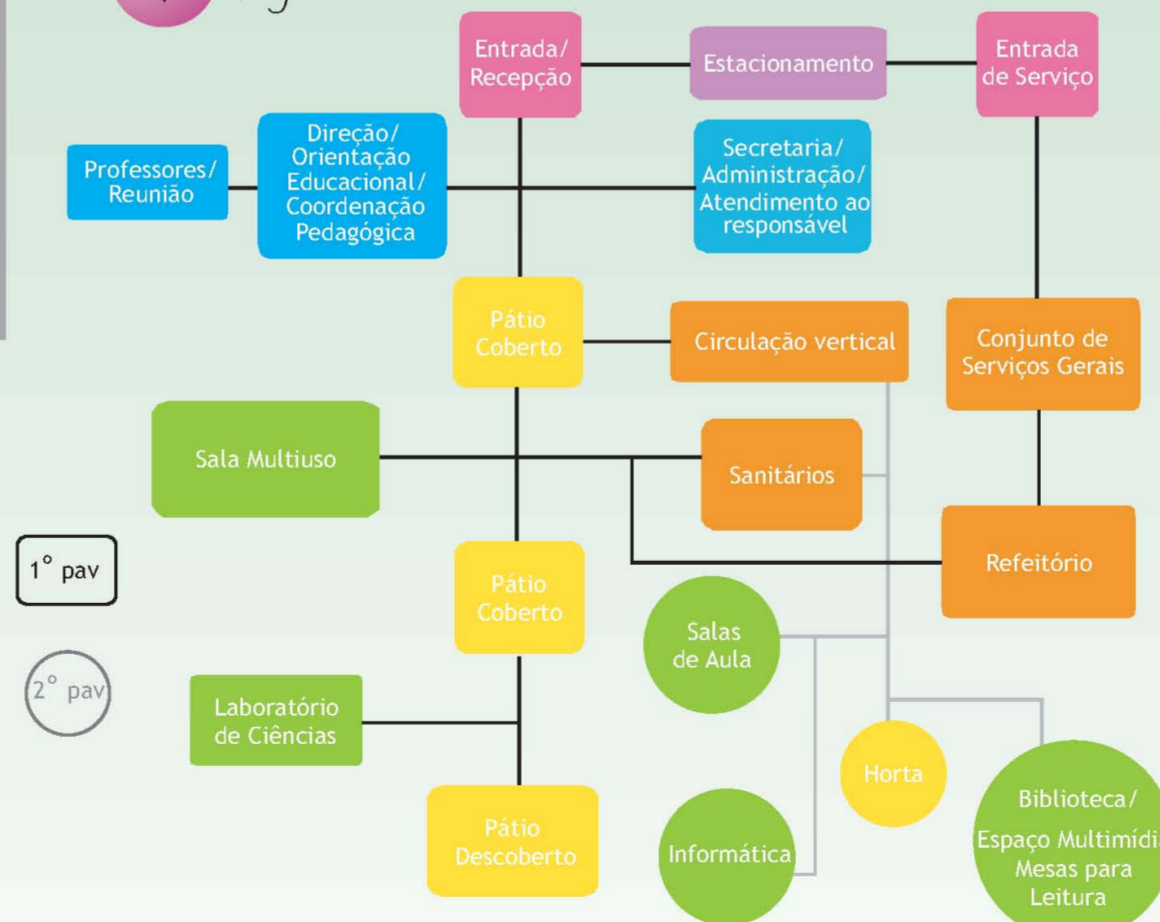
Escolha do terreno

Visando a construção da Escola de Ensino Fundamental de fato, foi contactada a Prefeitura Municipal, através da Secretaria de Educação. Como local para o projeto, foi obtido este terreno, de 1.900m², localizado no bairro Japuiba.

O principal foco do projeto é que o modelo da escola seja repetido em outros bairros, não através de um projeto único, mas sim de uma série de idéias que podem ser reaproveitadas e adaptadas a demais terrenos e que elas, ainda que pequenas, estejam inseridas nas comunidades, criando um vínculo de propriedade e que todos cuidem de seu patrimônio, aprendendo a valorizá-lo, ou seja, que não só os alunos, mas toda a vizinhança possa desfrutar de seu espaço para feiras, palestras, eventos esportivos e cursos.



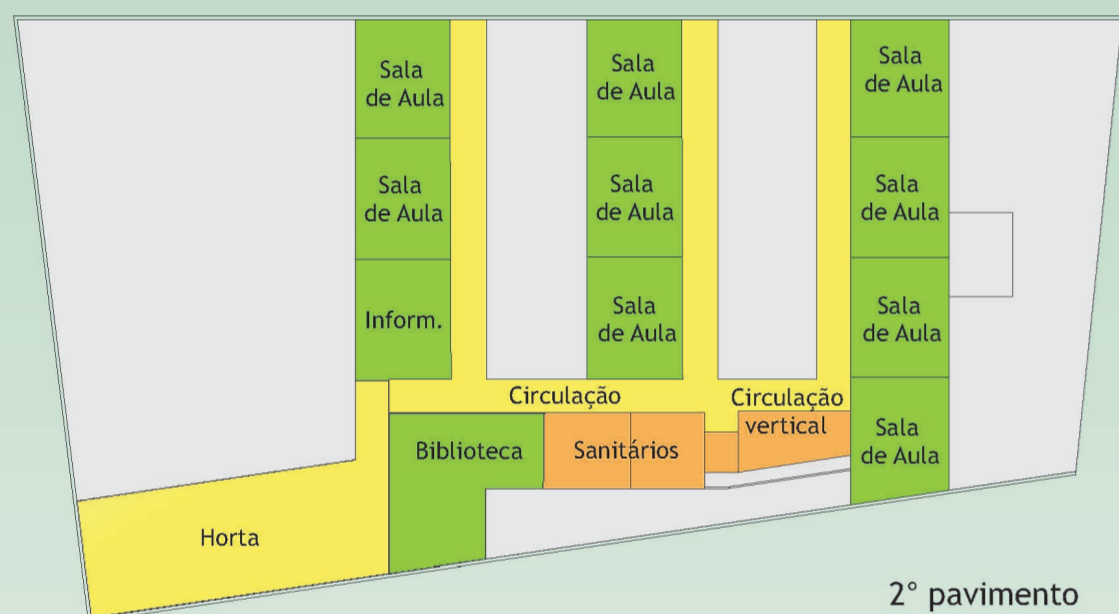
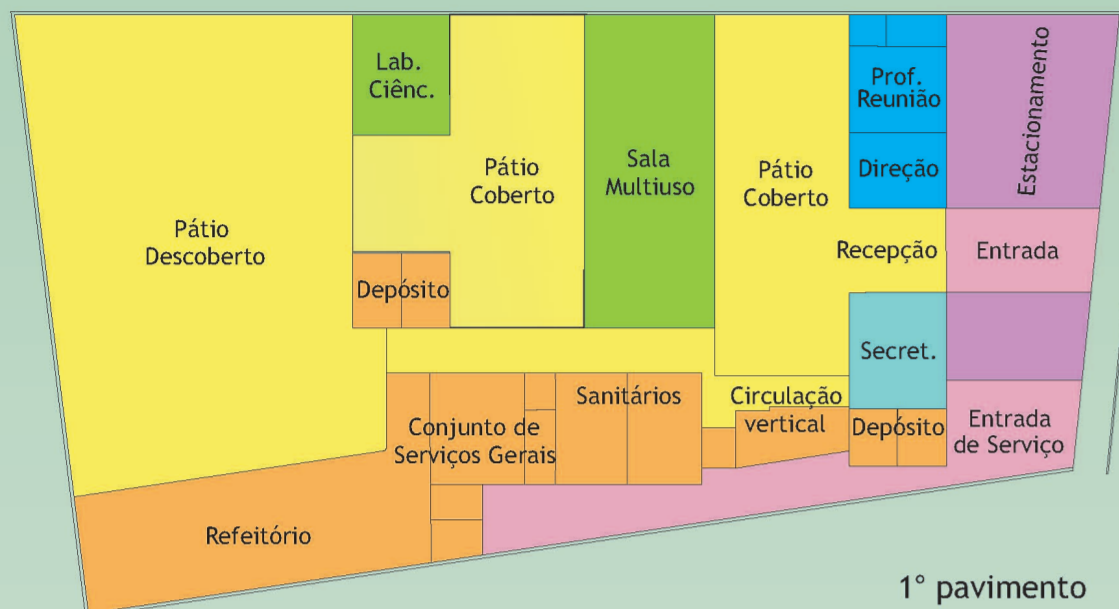
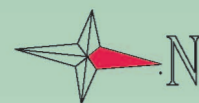
Fluxograma



Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo

Setorização



Referências projetuais na cidade



A Prefeitura Municipal junto à Fundação Parques e Jardins, tem um projeto de paisagismo que visa melhorar praças já existentes ou vazios urbanos, trazendo para as comunidades, um lugar para passear e levar as crianças para brincar.

Em cada bairro, de acordo com o espaço, há uma variação das atividades oferecidas, tais como: parquinho, mesas de xadrez, rampa de skate, barras para exercícios e, em sua maioria, uma quadra poli-esportiva.



Esses espaços de convívio são ideais para complementar as atividades recreativas das escolas, as quais muitas vezes não possuem quadras ou pátios, devido à falta de espaço. Para um completo desenvolvimento da criança, ela deve, não só ter os horários de aprendizado como uma boa alimentação, algumas horas de sol e brincadeiras.



Como a maioria dos terrenos são estreitos ou íngremes demais, a prioridade na construção são as salas de aula. Há casos em que os edifícios escolares possuem de dois a cinco pavimentos, com a quadra no último, mesmo não sendo o ideal para as crianças.

Nos casos em que essas atividades ficam prejudicadas, uma boa alternativa é realizar pequenos passeios durante o horário de Educação Física, para complementar os horários de atividades livres.

Bons exemplos a seguir



Na cidade que possui uma usina nuclear não era pra se pagar tão caro na conta de luz. Angra não conta com nenhum benefício em relação ao risco que a população corre em caso de um acidente nuclear. Muito se fala da energia limpa e segura e que não causa danos ao meio ambiente.

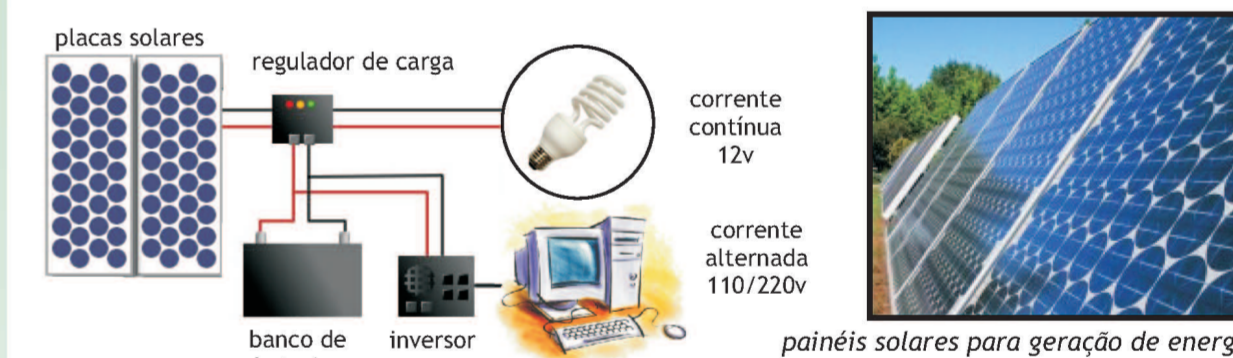
Isso, se não houver nenhum acidente, o que de fato, desde o início do funcionamento, não ocorreu. Porém, no dia em que o país ficou sem luz, Angra foi uma das cidades atingidas, devido ao fornecimento não ser feito diretamente pela usina, caso que não ocorreria se muitos edifícios fizessem uso da energia solar.

Até mesmo em postes de luz a energia solar pode ser captada para a utilização noturna como é o caso destes registrados na rodovia SP-123 sentido Campos do Jordão. Ao menos, ruas e estradas permaneceriam iluminadas.

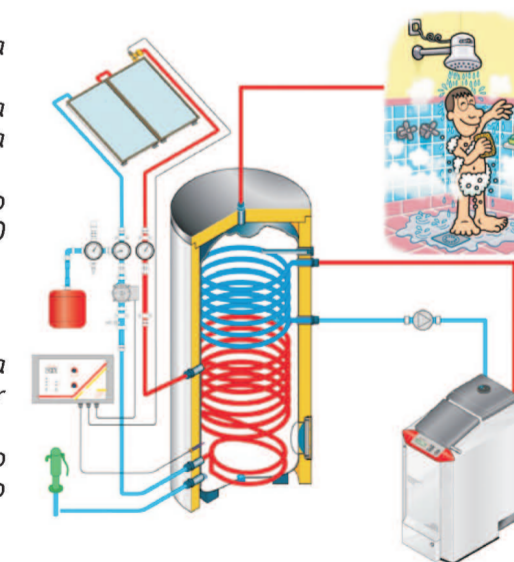


Funcionamento das placas solares

Existem dois diferentes sistemas: um para aquecimento direto da água, utilizada nos chuveiros dos vestiários apenas em dias frios, e outro, para geração de energia, com a finalidade de reduzir os custos mensais da escola a longo prazo.

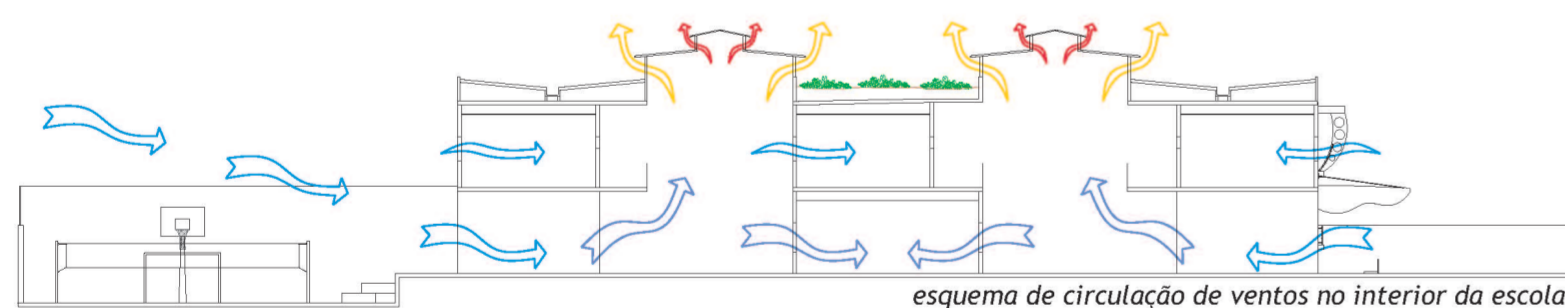


- as placas solares convertem a radiação solar em energia elétrica;
- no banco de baterias, a energia gerada é acumulada para utilização à noite ou em momentos de pouca insolação.
- o inversor é necessário para converter a eletricidade do banco de baterias de 12 volts (corrente contínua) para 110 ou 220 volts (corrente alternada).



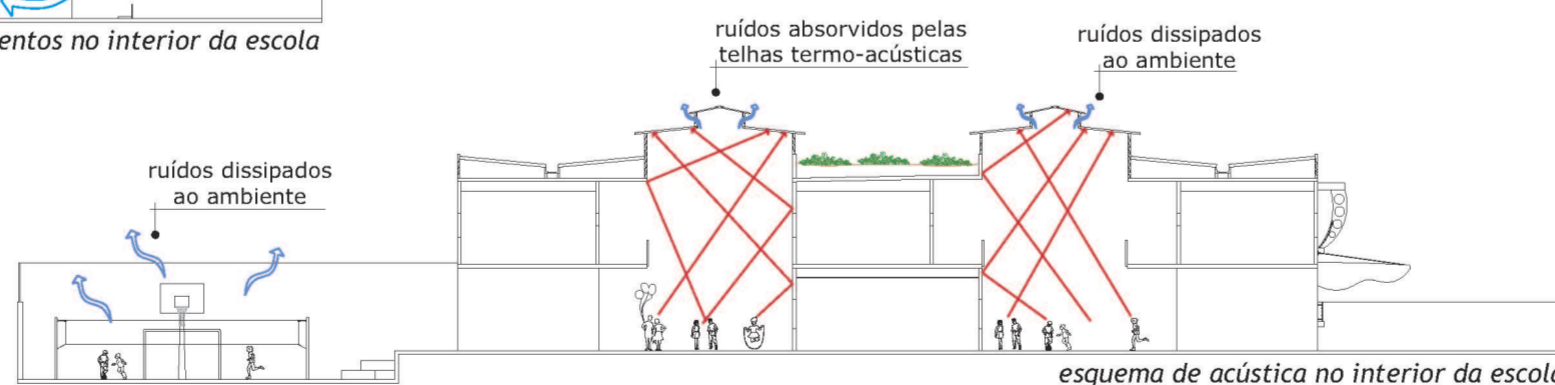
- a radiação incide sobre a cobertura de vidro, em seguida transfere-se calor para o fluido que circula pelo interior dos tubos que constituem o painel;
- o fluido, após sofrer o aquecimento, circula em círculo fechado e transfere calor através da serpentina do depósito, para a água acumulada, aquecendo-a.

Partido arquitetônico



A implantação permitiu a abertura de janelas para ventilação cruzada no sentido norte-sul. A abertura da entrada no térreo, bem como a ampla passagem para o pátio descoberto, permitem que esse corredor de ar circule pelo interior dos pátios e das salas de aula. O ar quente, mais leve, sobe e sai pelas aberturas laterais dos telhados e dos lanternins. Esse sistema permite a constante circulação do ar e a entrada de luz natural e desfaz a necessidade do uso de ar-condicionado nas salas.

Os conceitos de acústica e ventilação foram fundamentais na concepção do partido arquitetônico. As telhas termo-acústicas funcionam como isolantes de ruídos nos dois sentidos: interior-exterior, impedindo que o barulho de trânsito, por exemplo, atrapalhe as aulas, bem como a hora do recreio e das brincadeiras, perturbe os vizinhos. Os ruídos do pátio descoberto, não encontrando barreiras, são dissipados ao ambiente.



Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo



1 planta baixa do 1º pavimento
1/200



legenda

- | | | | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|--|--|
| ① entrada | ⑥ copa professores | ⑪ depósito de inativos | ⑯ sala multi-uso | ⑳ vestiário funcionárias | ②⑥ banco de baterias |
| ② recepção | ⑦ sanitário professores | ⑫ depósito de carga | ⑰ pátio coberto | ㉑ vestiário funcionários | ②⑦ depósito de material esportivo/didático |
| ③ elevador/escada | ⑧ secretaria | ⑬ pátio de carga/descarga | ⑱ sanitário alunos | ⑲ refeitório | ②⑧ circulação |
| ④ direção/coord. pedagógica | ⑨ sanitário secretaria | ⑭ estacionamento | ⑳ sanitário alunas | ㉒ pátio descoberto/ quadra de esportes | ②⑨ cozinha |
| ⑤ sala de professores/reunião | ⑩ copa secretaria | ⑮ bicicletário | ㉓ sanitário pne | ㉓ sala de ciências | ③① depósito de merenda |
| | | | | | ③② circulação de serviço/gás/lixo |

O edifício escolar foi projetado através de um estudo do **programa de necessidades** e de acordo com o código de obras vigente na cidade, sempre se preocupando com as questões ambientais e de sustentabilidade. O partido arquitetônico segue o clima quente, úmido e pouco ventilado de Angra.

A setorização caracteriza-se por quatro grandes blocos: **administrativo, pedagógico, serviços e vivência**. Os dois pátios cobertos tornam-se grandes espaços de convívio e interação social, sendo iluminados e ventilados naturalmente pelos lanternis com telhas translúcidas e esquadrias do tipo *como-vent*, protegendo as pessoas da chuva.

Em cada pátio há um canteiro de plantas, tornando a área permeável e minimizando as temperaturas elevadas, além de compor na paisagem com um jardim vertical, fazendo com que os ambientes fiquem mais agradáveis aos olhos.

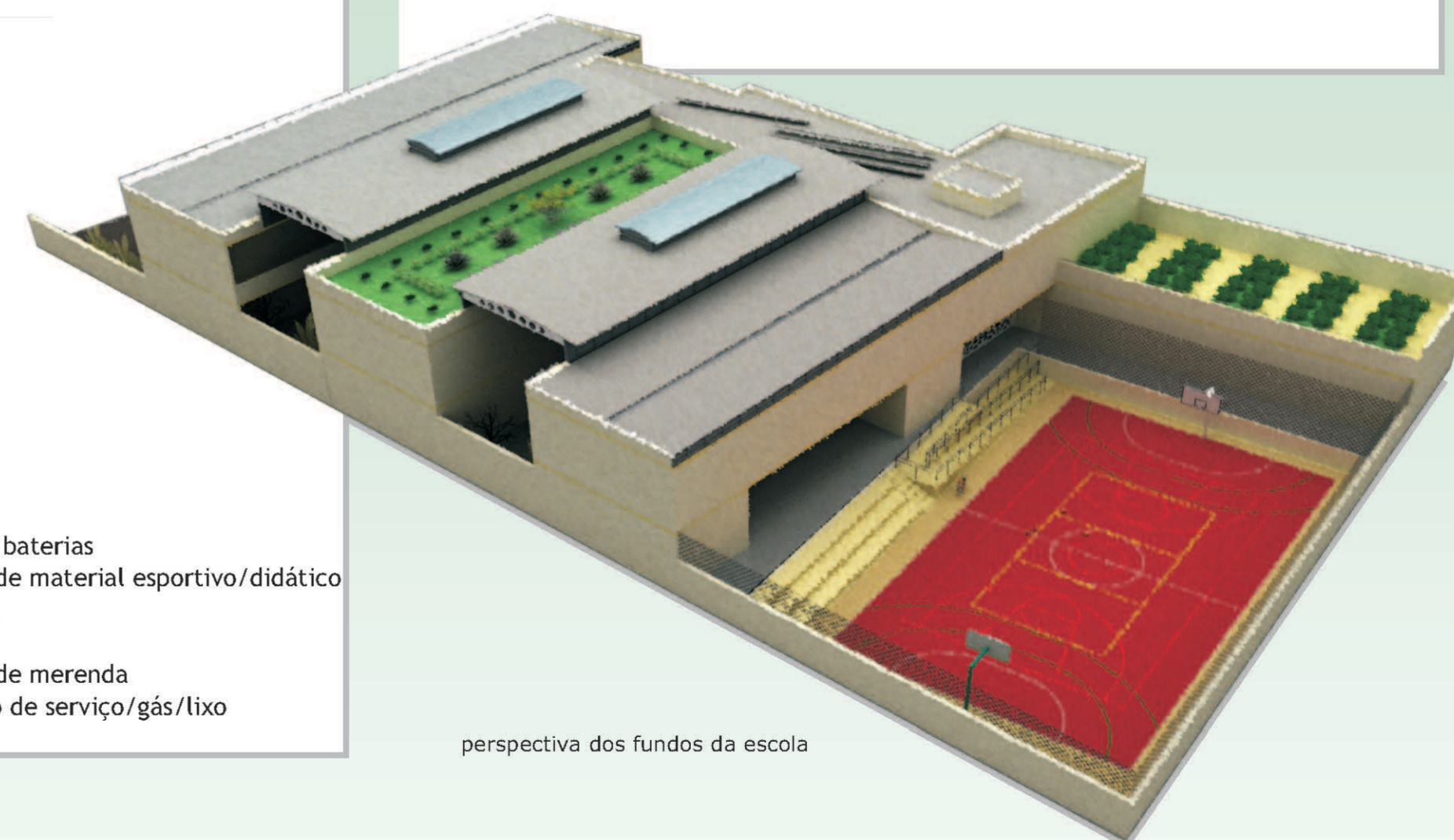


No estacionamento frontal, bem como na entrada, foi especificado um **piso-grama** em concreto para que a área seja permeável, mas não encharque nos dias chuvosos.



Logo após a recepção, localiza-se o corpo administrativo, no qual os pais e responsáveis podem ser prontamente atendidos, bem como os alunos, e ainda há um controle maior sobre o fluxo de entrada e saída.

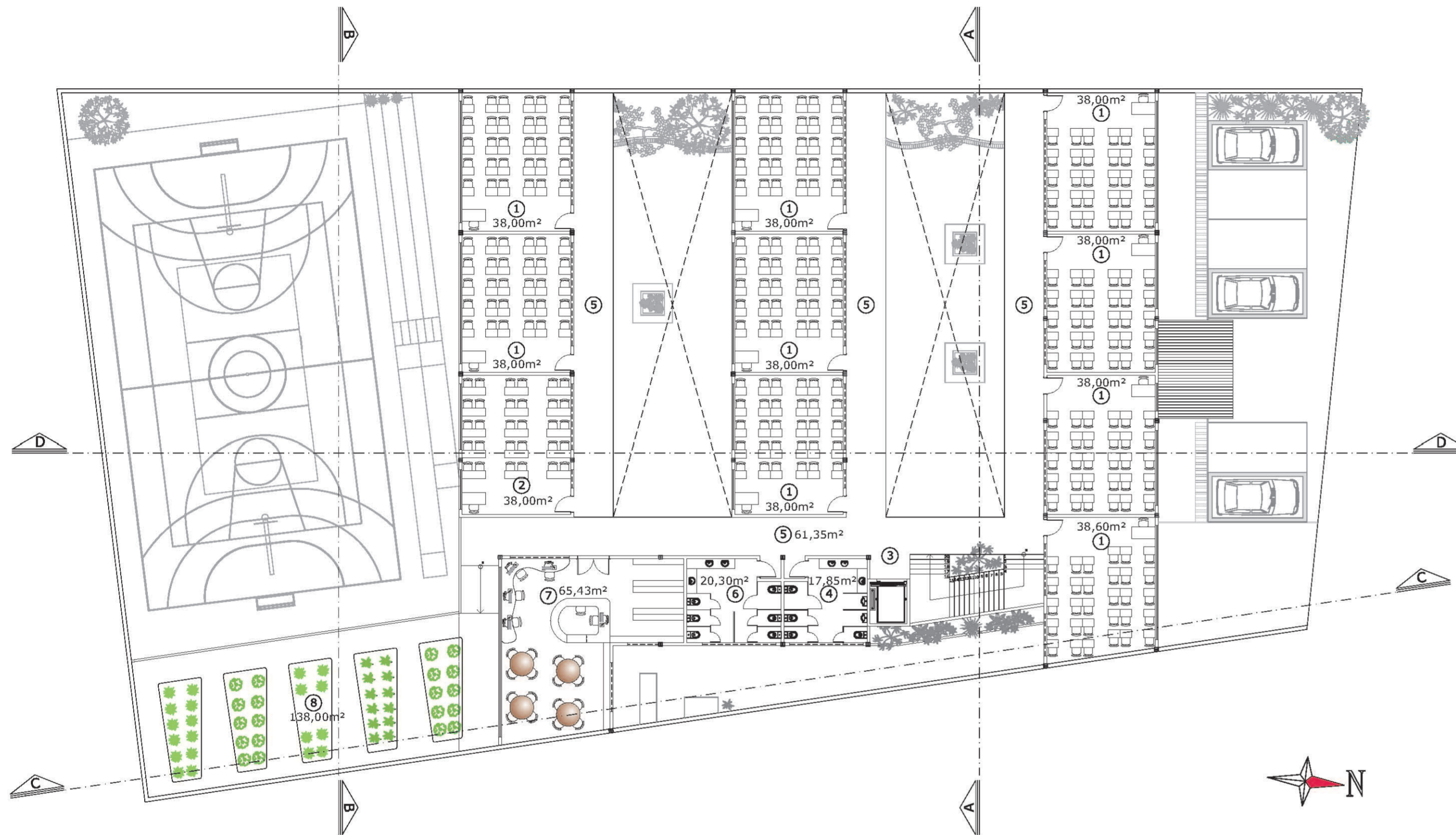
Além do corpo administrativo, toda a parte de serviços localiza-se no térreo. O carregamento de merenda escolar é feito pelo corredor lateral de serviços, armazenado no depósito para posteriormente atender a cozinha. Pelo mesmo corredor é feita a entrada do pessoal, onde localizam-se os vestiários e também a troca de gás, e a saída do lixo.



perspectiva dos fundos da escola

Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo



2 planta baixa do 2º pavimento
1/200



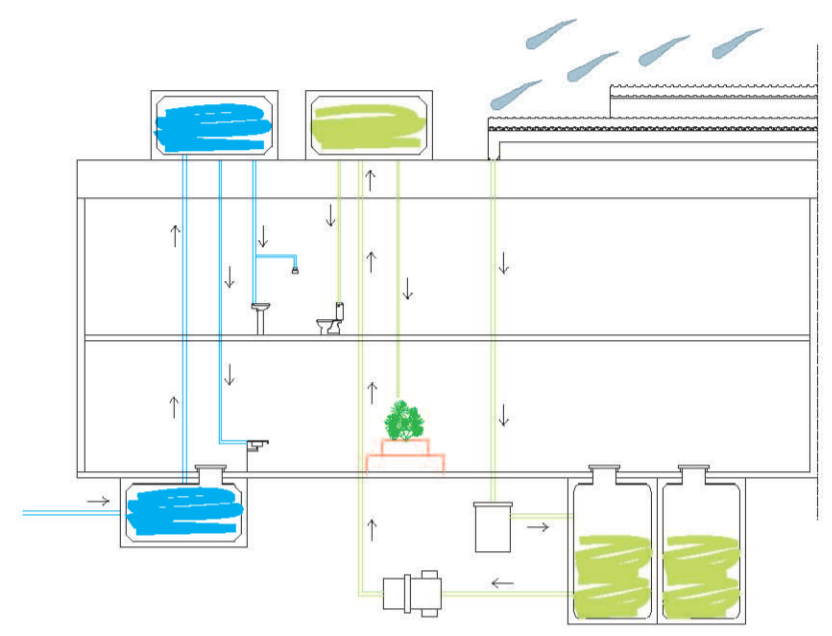
- ① salas de aula
- ② sala de informática
- ③ elevador/escada
- ④ sanitário alunos
- ⑤ circulação
- ⑥ sanitário alunas
- ⑦ biblioteca
- ⑧ horta



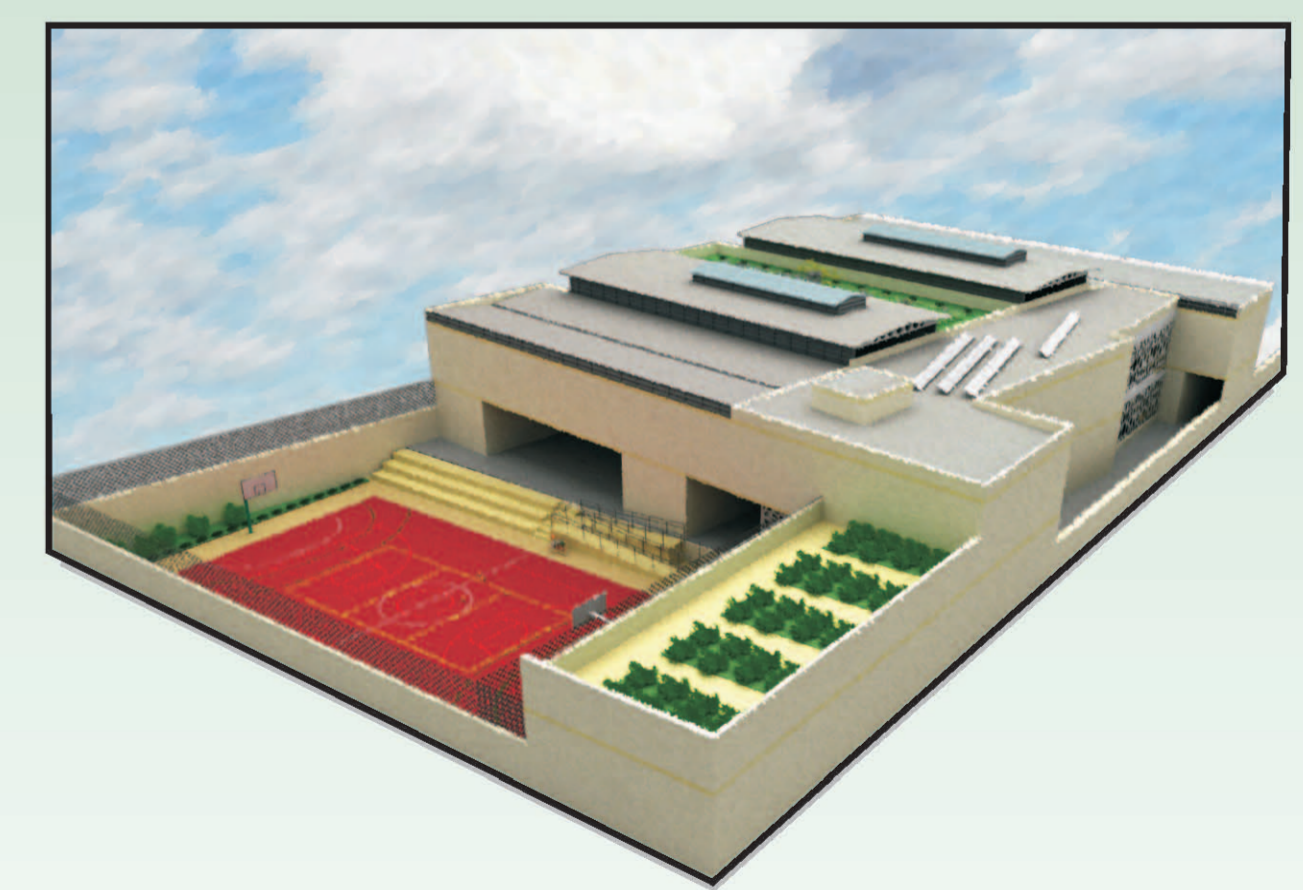
O acesso ao segundo pavimento para portadores de necessidades especiais é feito pelo elevador, o qual comporta um cadeirante com acompanhante.
 É no segundo pavimento que está localizado todo o **corpo pedagógico**: as salas de aula, informática e a biblioteca, com sala de leitura e internet. Por este mesmo corredor se faz o acesso a horta, de acesso controlado.
 As salas de aula são dimensionadas com 38m² para 30 alunos. Pelos corredores é possível avistar os pátios e os canteiros.

Coleta de águas pluviais:

A água da chuva desce pela calha, passando por um filtro para separar folhas e é armazenada no reservatório inferior. De lá, sobe por uma bomba até o reservatório superior, para ser usado em descargas dos sanitários, irrigação dos canteiros e da horta e lavagem dos pátios.

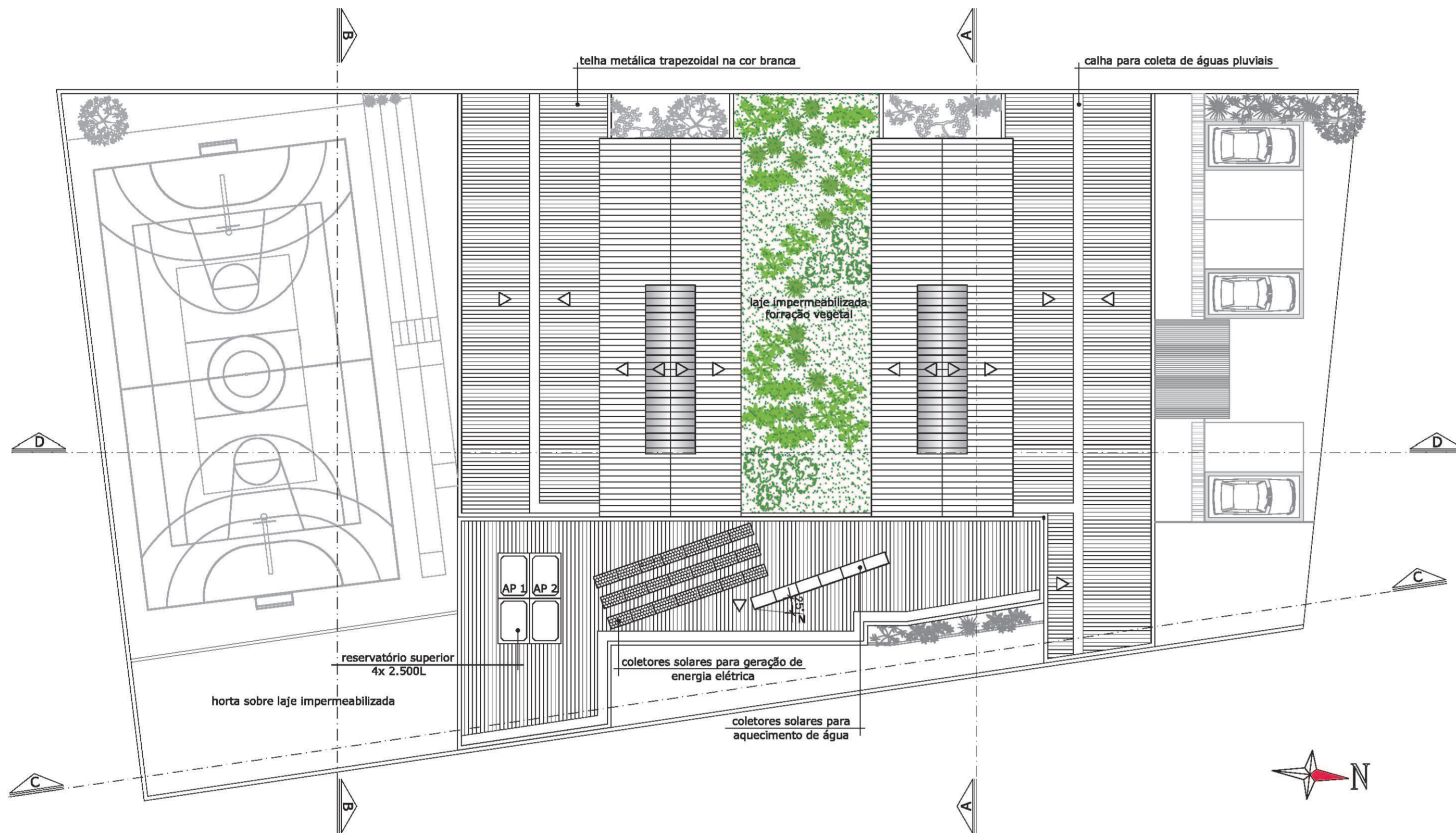


Esse sistema gera uma economia nos gastos mensais com água, além de poupar esse recurso da natureza, evitando o desperdício. A água usada para beber, cozinhar, no banho e nas pias é a que vem do abastecimento comum, armazenada em outros reservatórios inferior e superior.

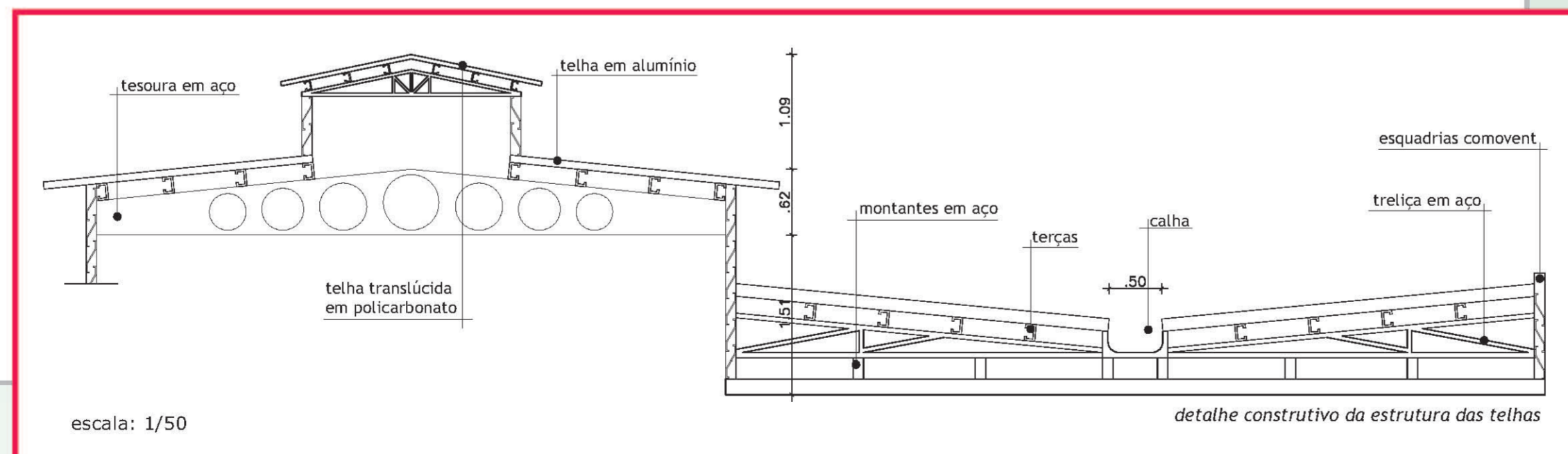


Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo

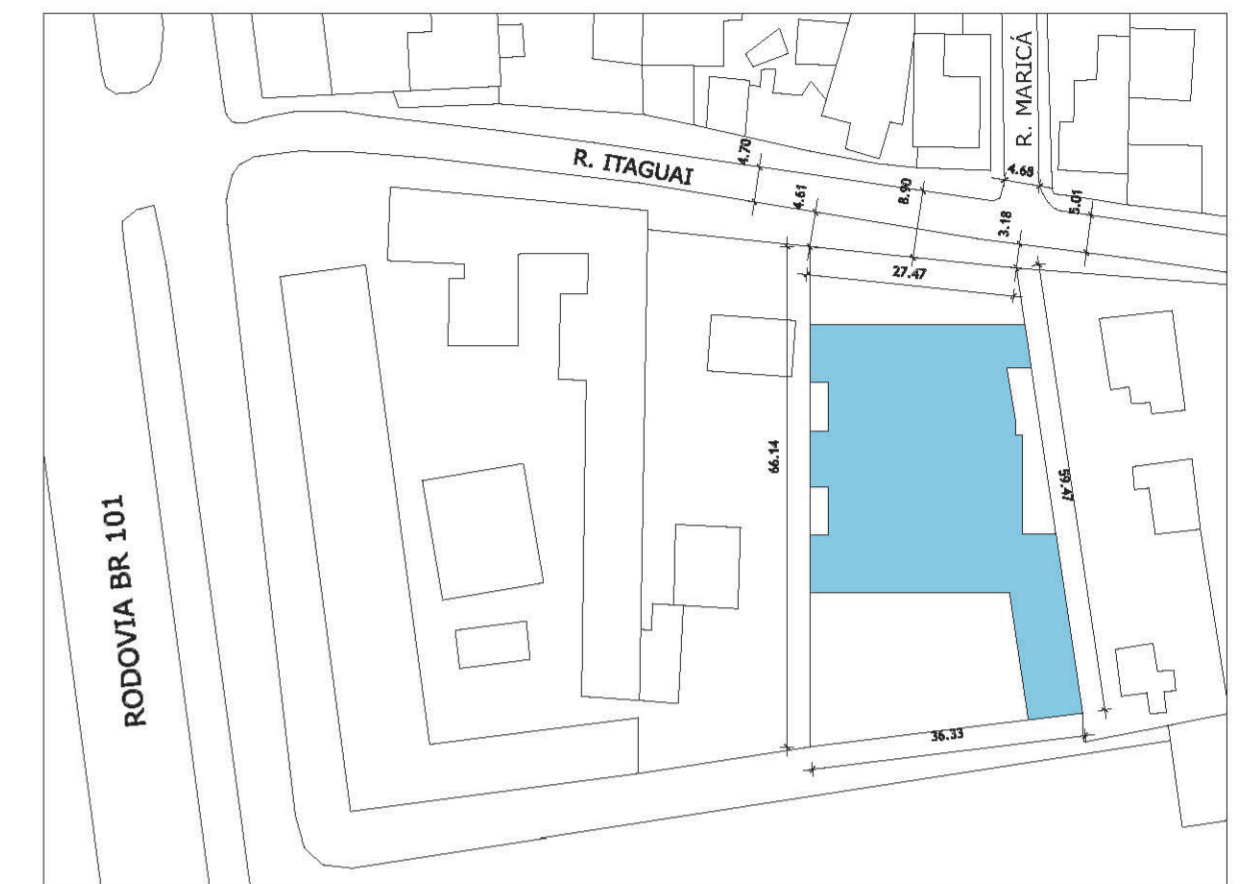


3 planta de cobertura
1/200

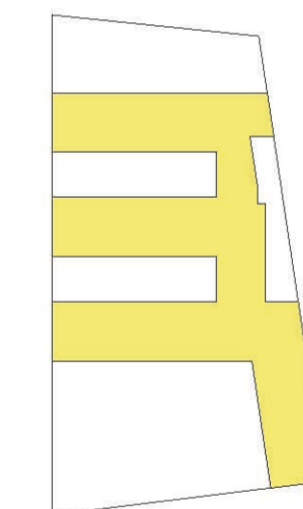


escala: 1/50

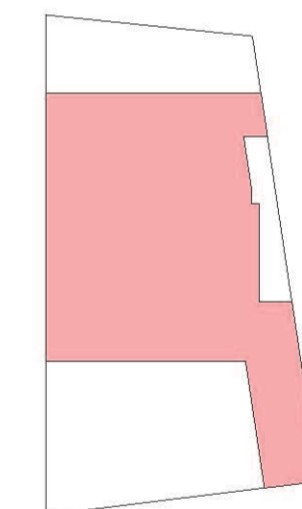
detalhe construtivo da estrutura das telhas



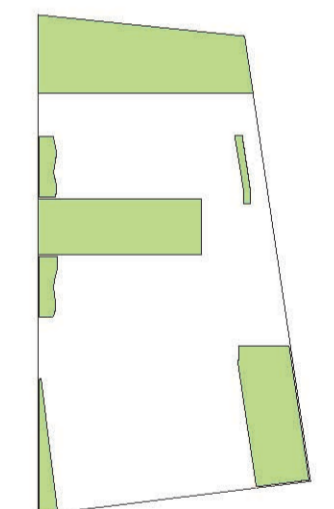
4 planta de situação
1/1000



área construída: 886,6 m²
taxa de ocupação: 47%



área computável da construção: 1146,4m²
coeficiente de aproveitamento: 60%



área não pavimentada: 601,2m²
taxa de permeabilidade: 32%

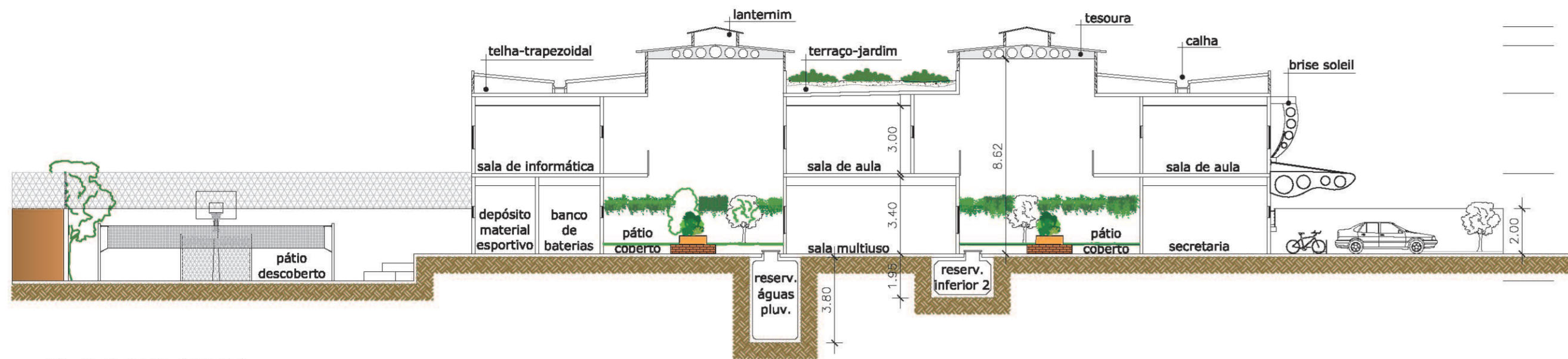
dimensionamento do consumo de água:

exigido:
50L /aluno/dia = 50x270 = 13.500L
1/3 no reservatório superior = 4.500L
2/3 no reservatório inferior = 9.000L

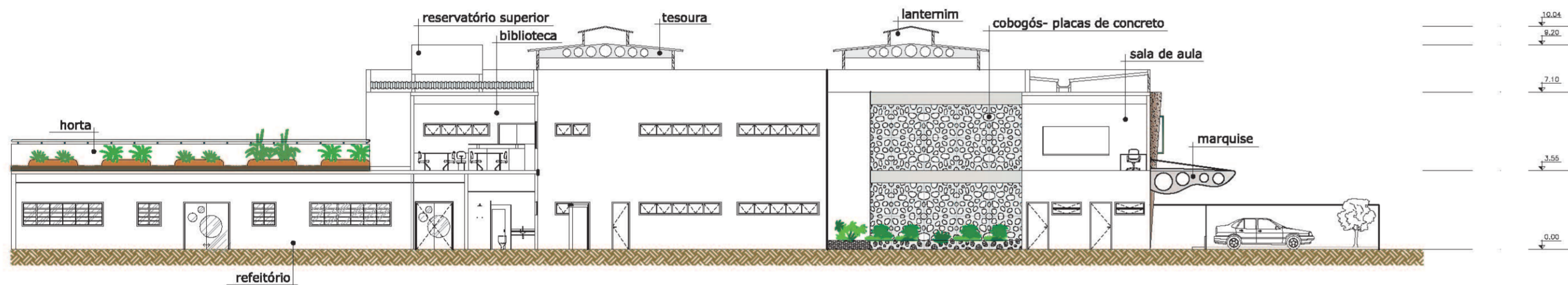
projetado:
reservatório superior: 2x2.500L = 5.000L
reservatório inferior: 2x4.700L = 9.400L
reservatório de águas pluviais: 28.000L
(lavagem de pisos, irrigação das plantas e descargas)

Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

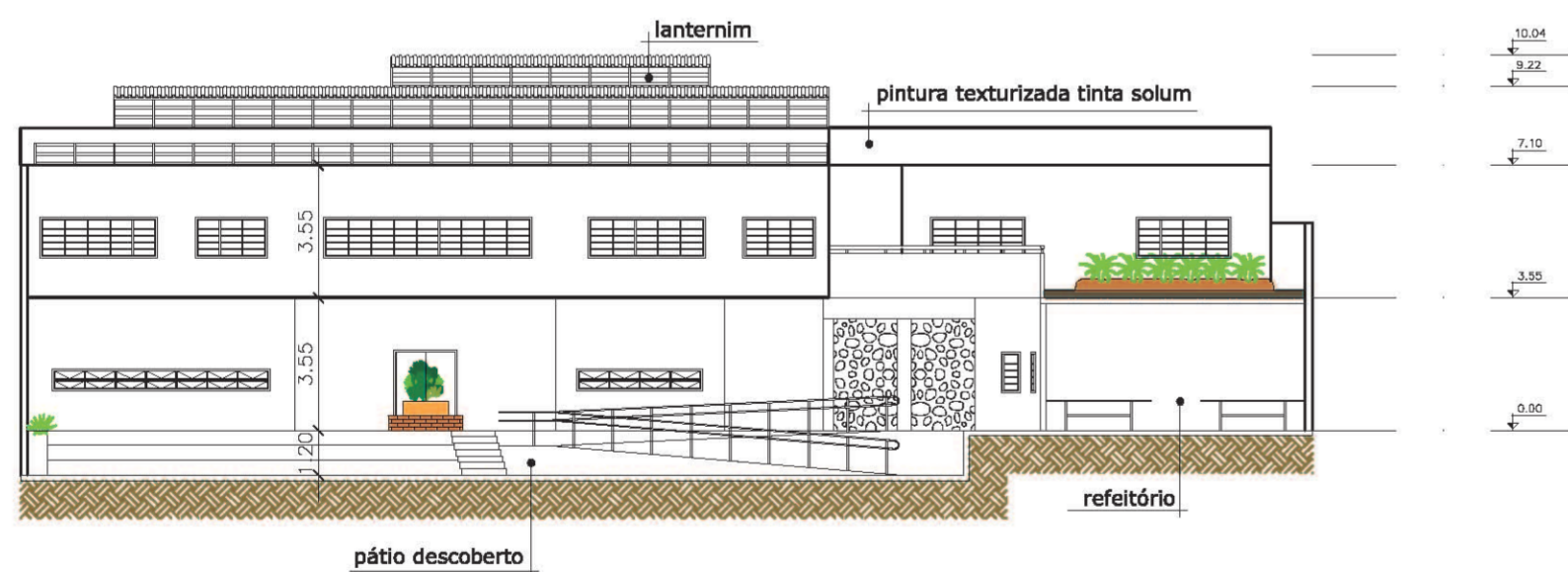
A Escola para dar exemplo



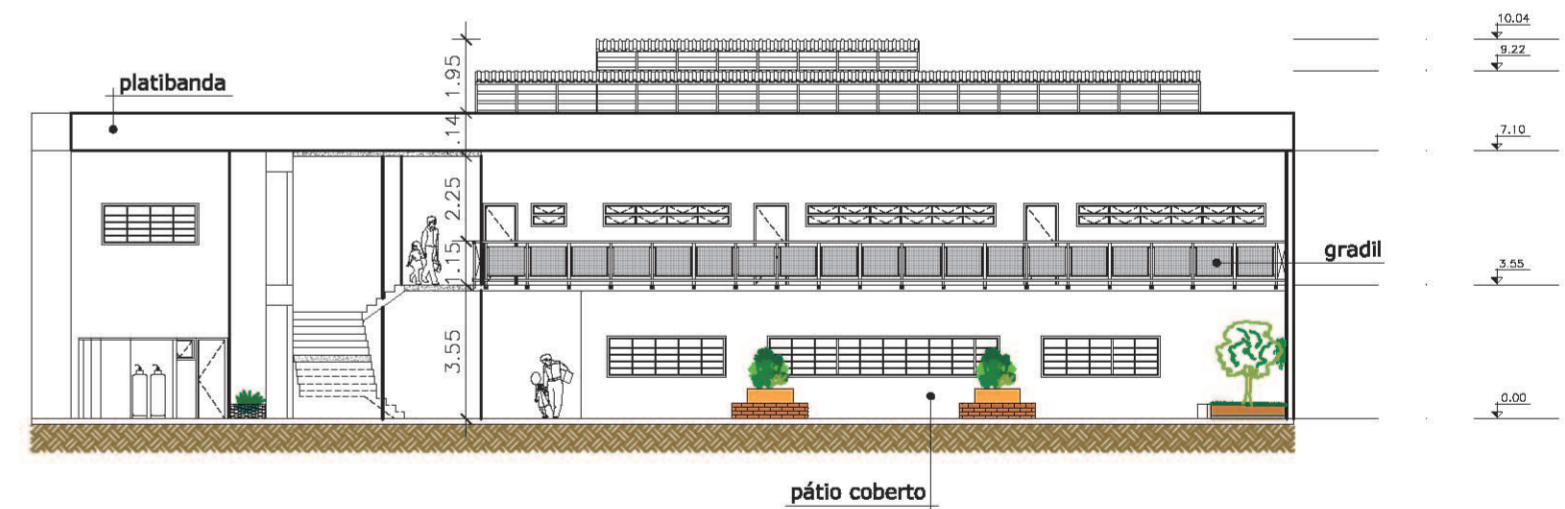
8 corte longitudinal d-d
1/200



7 corte longitudinal c-c
1/200



6 corte transversal b-b
1/200



5 corte transversal a-a
1/200



Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis

A Escola para dar exemplo

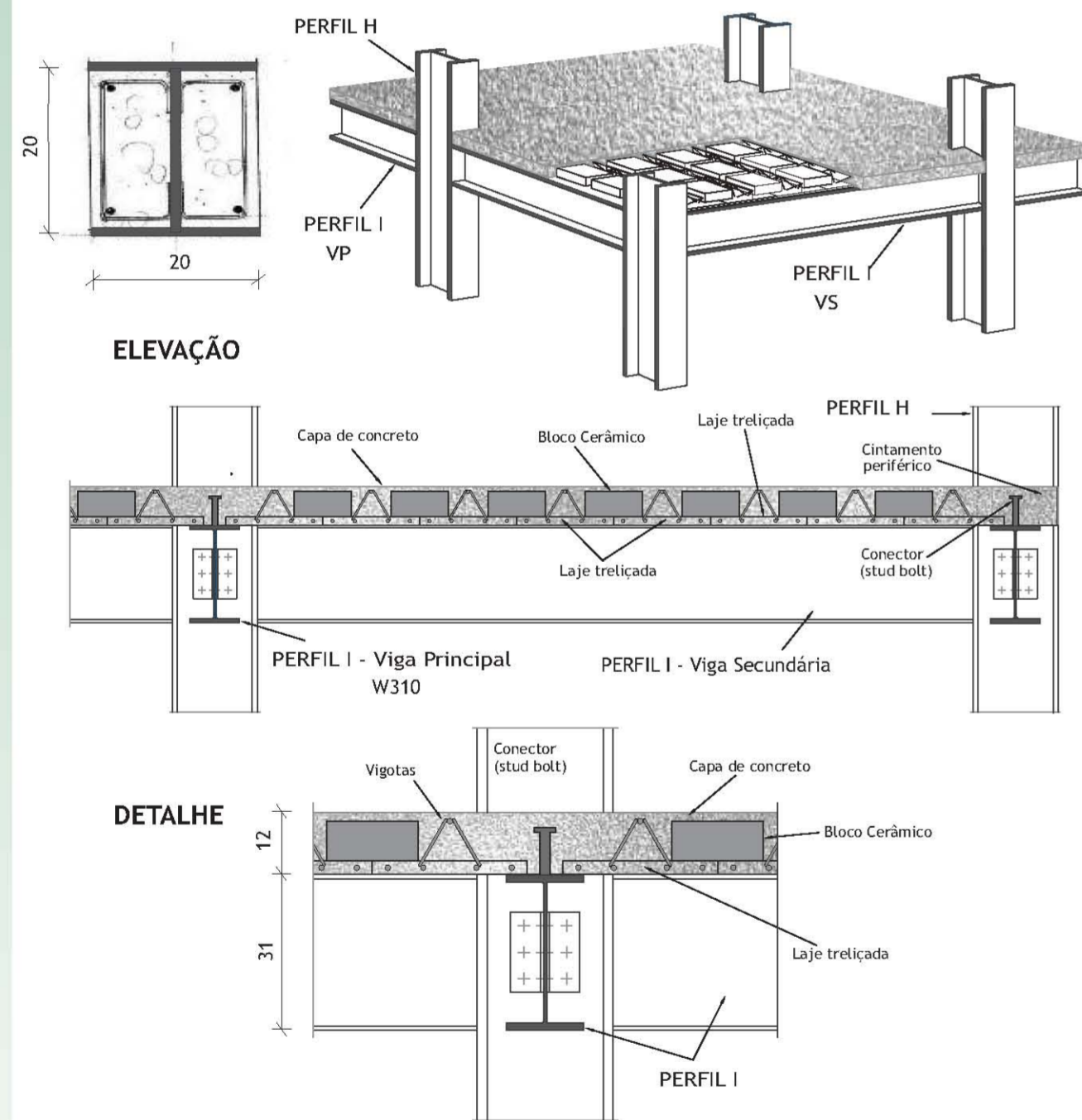
Características do Sistema Estrutural

Optou-se pela estrutura metálica não só pela racionalização na construção como pela agilidade e rapidez na produção e instalação.

Há mão-de-obra disponível na cidade e além disso, uma vantagem é a proximidade com grandes metalurgias, localizadas em Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Pirai.

As vigas principais e secundárias foram dispostas de acordo com o vão das salas de aula (5,5x7,0m) e o perfil dos pilares é de 20x20cm. A laje treliçada recebe uma capa de concreto para diminuir os efeitos do impacto produzido pela circulação dos alunos, e aumentar a resistência.

Uma das vantagens da utilização de pilares mistos é dispensar a proteção contra fogo. São peças compostas de maneira a utilizar as qualidades do concreto à compressão associada a capacidade e esbeltez do aço. Este trabalho é garantido pela utilização de conectores que eliminam o escorregamento nas superfícies de contato.



Fonte: Princípios da Arquitetura em Aço - Heloisa Maringoni - adaptado
Colaboração: Prof. Alexandre Landesmann - UFRJ

Detalhes Construtivos

O destino do lixo em Angra dos Reis é o aterro controlado do Ariró, o qual está com sua capacidade esgotada. Existem três tipos básicos de despejo do lixo: o **lixão** é uma área de disposição final de resíduos sem nenhuma preparação anterior do solo. Não tem nenhum sistema de tratamento de efluentes líquidos - o chorume (líquido preto que escorre do lixo). Este penetra pela terra levando substâncias contaminantes para o lençol freático. Já o **aterro controlado** é uma fase intermediária entre o lixão e o aterro sanitário.

Normalmente é uma célula adjacente ao lixão que recebeu cobertura de argila, e grama (selado com manta impermeável) e captação de chorume e gás. Tem também recirculação do chorume que é coletado e levado para cima da pilha de lixo, diminuindo a sua absorção pela terra.



Mas a disposição adequada dos resíduos sólidos urbanos é o **aterro sanitário** que antes de iniciar a disposição do lixo teve o terreno preparado previamente com o nivelamento de terra e com o selamento da base com argila e mantas de PVC. Desta forma, o lençol freático não será contaminado pelo chorume. A operação do aterro sanitário, assim como a do aterro controlado prevê a cobertura diária do lixo, não ocorrendo a proliferação de vetores, mau cheiro e poluição visual.

Como em Angra não é feito o despejo adequado do lixo, melhor seria começar a investir mais em reciclagem, através da coleta seletiva. Nada mais simples do que começar a educar primeiro as crianças para que as mesmas levem o exemplo para casa, e sendo uma escola municipal, que esta idéia seja difundida para outros edifícios da cidade.

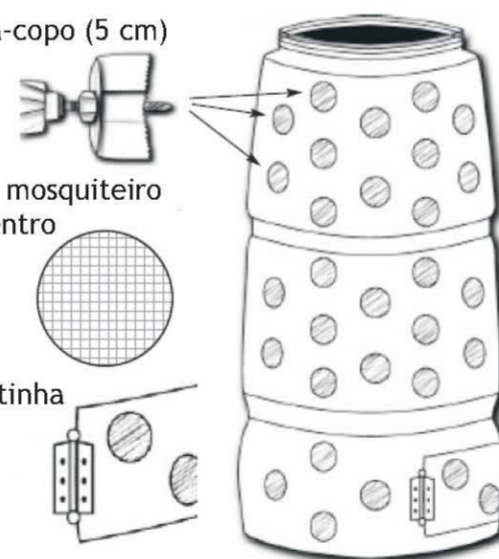


Como disciplina de Educação Ambiental por exemplo, é válido ensinar não só a coleta seletiva, como o uso de matéria orgânica para transformar em adubo para utilizar na horta e nos canteiros e ainda, a utilização de sucata para Educação Artística e musical.

Furar com serra-copo (5 cm)

Instalar tela de mosquito pelo lado de dentro

Cortar uma portinha e instalar uma dobradiça



Construído de diversas formas e tamanhos, o composteiro é uma pequena "usina" que acelera o ciclo natural de decomposição da matéria orgânica por fungos e bactérias. Ele fornece umidade e oxigênio para que esses microorganismos, minhocas e certos insetos tenham melhores condições de transformar a matéria orgânica em húmus. Podem ser adicionados no composteiro: *resíduos orgânicos produzidos na casa, na horta ou no jardim: aparas de grama, folhas de árvores, cinzas e sobras de carvão, restos de verduras, cascas de frutas e de ovo, pó de café, saquinho de chá e guardanapo de papel e resto de comida.*

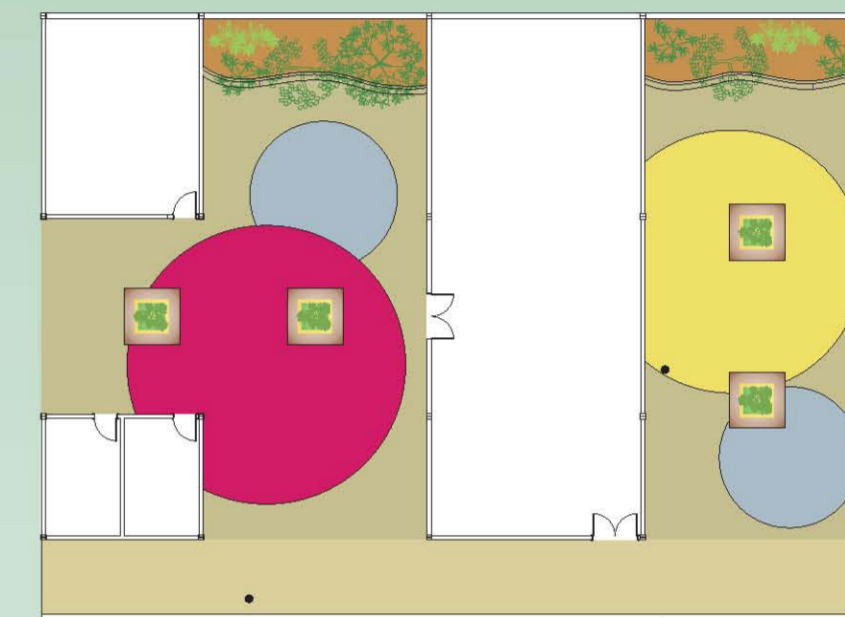
Criado pelo biólogo Luiz Toledo Sá

Fontes: www.blogoteca.com/avvsarroque/index.php
www.lixo.com.br

Para o piso dos pátios foi escolhido o de **borracha de pneu reciclado**, o qual é durável, resistente, não escorrega, é leve, macio e anti-choque.

Além disso, é permeável, impedindo a criação de fungos, o que é importante devido à alta umidade na cidade. O material é atóxico e antialérgico, bom para as crianças brincarem à vontade. Uma grande vantagem também é que por ser de borracha, ele absorve os impactos das correrias das crianças, diminuindo o eco.

Para o corredor, foi especificado o piso de resina que reproduz o de cimento queimado sem usar cimento na composição, o que o torna impermeável, dispensa juntas e não trinca. A combinação de resina sem solvente e agregados provenientes da moagem de artigos recicláveis (vidros, plásticos e louças) não gera resíduos tóxicos e eles ainda podem ser reutilizados.



Concrete Epoxy cinza claro fosco

piso de borracha de pneu



As telhas termo-acústicas apresentam-se como uma ótima solução em regiões com elevada umidade do ar, para evitar o gotejamento devido à condensação interna quando em contato com as coberturas aquecidas pelo sol.

O material utilizado como isolante no "recheio" da "telha sanduíche" é o EPS (poliestireno expandido) e a telha em si, é fabricada em alumínio.

A estrutura de fixação das telhas também é metálica, e tem como principal característica a flexibilidade, constituído por perfis aço galvanizado. Os perfis são parafusados entre si, formando uma estrutura rígida e, ao mesmo tempo, leve.

Os cortes precisos e as fixações com parafusos auto-perfurantes são facilmente executados por ferramentas elétricas leves (esmerilhadeira e parafusadeira).

A proteção que a camada de zinco proporciona ao aço é de 50 anos, mesmo no litoral, uma vantagem em relação a madeira, por exemplo, tornando a obra mais durável. A cor escolhida para a pintura eletrostática das telhas é o branco, que absorve menos radiação solar.



Escola de Ensino Fundamental em Angra dos Reis