

# SUSTENTABILIDADE

Quanto ao quesito sustentabilidade da edificação (termo hoje dia questionável, como será tratado posteriormente neste trabalho), foram abordados os seguintes temas:

- Conforto térmico/lumínico/acústico
- Estabilização de encostas/arrimos
- Drenagem/aproveitamento da água da chuva
- Tratamento de esgoto local
- Diminuição do uso de recursos não renováveis

## Conforto térmico/lumínico/acústico

O terreno é bastante inclinado e voltado para sul. Um projeto completamente topográfico prejudicaria a insolação das salas, por isto buscou-se privilegiar a insolação das salas de aula afastando-as do terreno e voltando-as para nordeste, tanto no prédio branco que abriga o ensino médio e as salas do ginásio quanto na porção da outra edificação que abriga as salas do ensino infantil. Tal orientação que fácil solução para que se obtenha uma insolação ideal. Devido a diferença na inclinação solar no inverno e no verão, um simples beiral barra o sol do verão e permite a entrada de raios de sol de manhã no inverno.

Na cobertura de grande porção da edificação utilizou-se jardim no intuito de aumentar a inércia térmica dos ambientes. No verão, a umidade obtida de noite diminui o ganho térmico de dia, que aliado a ventilação não é transmitido para o ambiente a noite. No inverno a mesma característica ajuda a impedir a diminuição do calor obtido pelas esquadrias, e com o efeito estufa do ambiente mais fechado aumentaria o conforto térmico dentro dos ambientes. Além disso os jardins da cobertura que estão próximos as coberturas translúcidas com brises teriam plantas caducifólias que ajudariam a sombrear estas coberturas no verão e permitiriam a entrada de calor também pela cobertura.

A cobertura de polipropileno do prédio branco teria forro e manta em grande porção. Nem tanto pelo aspecto térmico, já que pela cor leitosa branca já tem um desempenho razoável (a cor é o principal fator de reflexão dos raios e a cor branca é a mais eficiente, além disso o plástico é um bom isolante se comparado ao metal ou a um fibrocimento), mas pelo problema acústico do uso deste material na cobertura em dias de chuva. Só utilizaria a propriedade translúcida do material entre tres caibros, entre as salas, entre estes caibros não teríamos forro nem manta, mas vidro, para isolar acústica e termicamente e fornecer iluminação zenital para as salas superiores. Além disso as paredes voltadas para nordeste seriam do mesmo material sem forro, contribuindo com a iluminação das salas, para melhor desempenho dos estudantes e diminuição do consumo energético.

Quanto ao desempenho acústico, utilizou-se paredes de alvenaria no lado voltado para o pátio central e lajes entre as salas.

Além da ventilação cruzada proporcionada pelo uso de esquadrias sempre em duas faces opostas dos ambientes, teríamos o uso de ventiladores para os dias quentes e sem vento.

Todas estas medidas, além do conforto, tem o intuito de diminuir o consumo energético da edificação.

## Estabilização de encostas/arrimos

Segundo estudo realizado pelo estudo: "Ocupação de Encostas: Dinâmica Urbana, Modos de Vida e Cultura do Habitar", do professor de arquitetura Luiz Roberto Marques da Silveira, do departamento de arquitetura e urbanismo da UFSC, que realizou estudo sobre deslizamentos na região da Serrinha pelo escorregamento ocorrido em dezembro de 1995, que destruiu cinco casas e comprometeu parte do assentamento, e pelo fato da comunidade estar assentada em área de encosta em franco crescimento, apresentando pontos com declividade acentuada (acima de 50%) - a declividade do terreno em questão também é alta, em média de 35%;

O estudo se refere principalmente a região da Serrinha chamada como Serrinha 2, de ocupação mais recente, localizada pouco acima da região estudada, que é chamada de Serrinha 1. Segundo a pesquisa, a região apresenta tanto solos frágeis quanto solos próprios para ocupação, porém não foi possível identificar:

- Evitar o recobrimento desmedido da superfície, impedindo o livre escoamento da água das chuvas;
- Elaborar análises prévias de estabilidade de taludes;
- Elaborar estimativas de erosão dadas pela classificação pedológica e pela declividade;
- Evitar ações antrópicas imprudentes;
- Evitar arruamentos que desconsiderem as linhas preferenciais de drenagem;
- Privilegiar o uso dos solos de alteração de granito em seu estado natural nas obras de pavimentação
- Dar preferência ao uso do módulo de concreto como revestimento de ruas, por sua permeabilidade e facilidade de reposição por ocasião de danos
- Planejar a construção de pequenas barragens de captação d'água nas microbacias próximas ao topo dos morros, visando reduzir o efeito das cheias e a falta de água.
- Utilizar fundações dimensionadas de acordo com o índice de compressibilidade do solo;"

Por se tratar de uma área de risco, para implantação de um projeto de tal porte, teriam que necessariamente ser realizados estudos geológicos que comprovassem a possibilidade de construção da escola e o seu impacto quanto a questão dos deslizamentos. Como não foi possível determinar o tipo de solo exato do terreno em questão ou a realização um estudo geólogo mais aprimorado, foram tomadas as seguintes medidas projetuais quanto a questão:

- a implantação escalonada do prédio seguindo a curvas de nível, evitando arrimos muito grandes (o IPT estabele como máximo de 2,5m);
- a não impermeabilização demasiada do solo pelo prédio, utilizando uma implantação distribuída pelo terreno e fragmentada por taludes permeáveis e jardins e utilizando vegetação de contenção, preferencialmente nativa;
- o uso de arrimos/gabiões acompanhando as curvas de nível, alguns utilizados como rampas e circulações paredes das edificações e outro distribuídos pela praça, principalmente nas áreas de maior inclinação e pelos arrimos do prédio e do estacionamento, além de alguns arrimos com pneus, como o da arquibancada e drenagens;
- manutenção de toda área arborizada abaixo do terreno, além da utilização de plantas para contenção no paisagismo.

Além disso tentou-se não aumentar a ocupação, contando com as desocupações relocações que precisariam ser feitas para construção do prédio e estacionamento. Tais medidas, aliadas a um trabalho urbano mais amplo sobre tais questões, poderiam ajudar a prevenir deslizamentos.

É importante se ressaltar a importância de um estudo mais minucioso no caso de implantação de tal projeto ou de similares, para assegurar a segurança dos usuários.

## Drenagem/aproveitamento da água da chuva

A drenagem, como visto no tópico anterior, também é um quesito importante quanto ao risco de deslizamentos, pois a água é o principal fator erosivo do solo. Por isto trabalhou-se com as valas de drenagem que contornam o prédio, já tirando partido paisagístico destas, e utilizando-as para a captação da água da chuva, que além de reduzir o consumo reduz uma porção da água que circularia no morro.

Estas valas teriam biovaletas, ou pequenos arrimos sequenciais de blocos de concreto subterrâneos que ajudariam não só na contenção do terreno como na diminuição da velocidade de descida da água em torno do prédio, além de ajudar a formalizar os taludes. Para contenção dos taludes seriam utilizados pneus velhos cheios de terra no enchimento entre as microvaletas. Nas valas seria utilizado o próprio entulho do terreno para a drenagem, por baixo da terra. além de plantas de contenção e plantas para solos alagáveis, como plantas de mangue e hibiscos, que também já contribuem para limpeza desta água.

A drenagem também seria utilizada no paisagismo da praça, pois além de compor com a volumetria das edificações, possuiria áreas alagáveis junto aos arrimos de pedra que afloram das valas em alguns pontos e alimentariam os gárgulas de concreto misto com entulho, como se o próprio entulho que é usado na drenagem aflorasse da terra e jorrasse a água que transita por ele. Além disso, desta forma busca-se valorizar paisagisticamente este um recurso natural tão nobre e escasso quanto a água, ao invés de escondê-lo em canalizações subterrâneas como se fosse um excremento. Além dos gárgulas jorrarem água em dias de chuva, continuariam a jorrar em dias de sol após épocas de chuva, em que o fluxo de água continua constante as vezes por dias, serviriam como termômetros da saturação de água do solo e até para que as pessoas se banhassem e se refrescassem em dias de calor.

A captação de água se daria pela área alagável inferior na vala de drenagem na face oeste da escola e pelo espelho d'água anexo ao pátio externo/parquinho. Estas águas seriam canalizadas para a parte inferior as salas infantis, que conteriam filtros para a purificação destas, uma grande cisterna e bombas que direcionariam a água para as caixas d'água individuais de cada conjunto de sanitários (um por pavimento). Estas caixas não teriam a necessidade de serem muito grandes pela existência da cisterna. O fato de serem individuais por sanitário diminui a quantidade de tubulação, tendo apenas os tubos de alimentação além dos sistemas hidráulicos e sanitários individuais.

## Tratamento de esgoto local

Todo esgoto das duas edificações seria direcionados para as partes inferiores destas, onde se localizariam, além das fossas e filtros, tratamentos complementares com zonas de raízes, com hibiscos e outras plantas similares e bacia de evapotranspiração com bananeiras, devolvendo a água praticamente limpa para o solo.

## Diminuição do uso de recursos não renováveis

Para atingir este objetivo, além do uso da técnica de argamassa armada que reduz o uso de cimento e de aço, adotou-se também o uso de madeira de reflorestamento (o eucalipto embora tenha seus problemas, principalmente da forma que é plantado, sem o manejo correto das terras, é uma das poucas madeiras reflorestadas e é produzido em abundância em nossa realidade atual). Além disso, adotou-se também o uso de materiais que são tratados como lixo e por isto costumam agravar os problemas com o lixo de verdade nos lixões urbanos e que podem, tendo os devidos fins, se tornarem materiais nobres, como os pneus utilizados nas contenções e o entulho, que se devidamente selecionado pode ser usado na drenagem, no enchimento dos reaterros e como agregado no concreto, principalmente quando este não tem função estrutural, como em contrapisos como utilizado na escadaria, no banco do anfiteatro e nos gárgulas.



Perspectiva com as biovaletas de bloco de concreto e arrimos de pedra

Perspectiva com os reaterros/taludes, valas de drenagem gárgulas zona de raízes e bacia de evapotranspiração



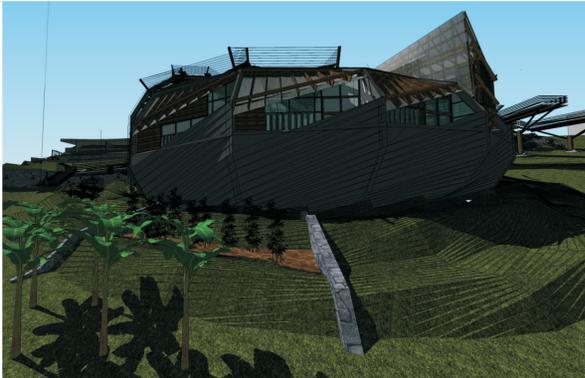
perspectivas dos gárgulas



arrimos/gárgulas/vegetação de contenção



tratamento complementar de esgoto-zona de raízes e bacia de evapotranspiração



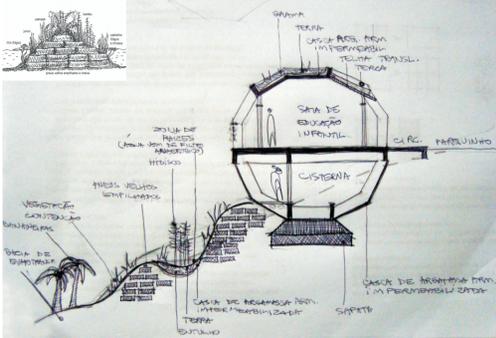
arquibancada/arrimo de pneus



Em uma sala de aula, boa iluminação e conforto térmico e acústico são fundamentais. Para alcançar tal objetivo, além de virar todas as salas pra norte na implantação, pensou-se em janelas que correr que se abrissem totalmente no verão, porcima da parede translúcida, já isolando com camada dupla de vidro a radiação da vedação translúcida, o sol das aberturas seria barrado pelo beiral. No no inverno, a inclinação do sol permitiria a entrada dos raios pela janela e a radiação vinda da vedação translúcida ajudaria a criar o efeito estufa e aquecer o ambiente. Além disso as janelas permitiriam o contato com as copas das árvores. O isolamento acústico seria garantido por lajes e paredes de alvenaria, na face que dá para o pátio. Foi considerado importante também a versatilidade do espaço de estudo, por isto foram adotados painéis acústicos móveis entre as salas, garantindo a possibilidade de realização de palestras ou aulas. Tal versatilidade também foi considerada no desenho das carteiras, de forma que se permita aulas tradicionais ou em rodas de vários tipos, funcionando como um quebra-cabeça.



corte esquemático com tratamento de esgoto complementar



desenho esquemático de biovaletas- Nathaniel S. Cormier

