

# *Revista da Graduação*

---

Vol. 4

No. 2

2011

1

---

**Seção: FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO**

**Título: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento  
em Eficiência Energética**

**Autor: Cintia Ponzoni**

Este trabalho está publicado na Revista da Graduação.

ISSN 1983-1374

<http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/graduacao/article/view/10032/7073>

# CEPEE CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - TECNOPUC, Porto Alegre, RS, Brasil

Projeto de Cíntia Ponzone  
Concluente Julho/2011\_FAUPUCRS

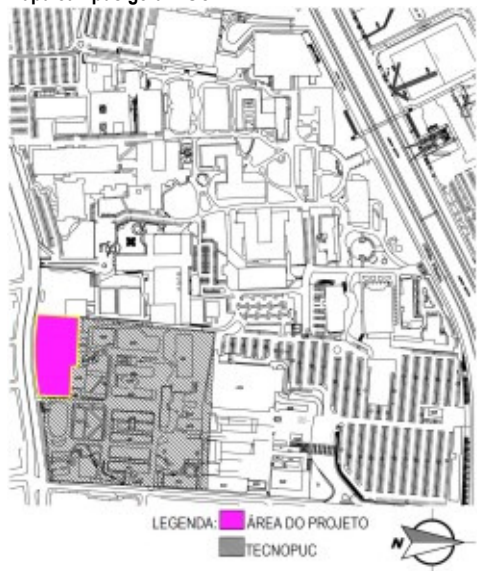
## TEMA E PROGRAMA

A proposta é a criação de um CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, o qual está situado e vinculado ao Parque Científico e Tecnológico da PUC. Os principais objetivos são: proporcionar local para realização de pesquisas, oferecendo salas de aula para o ensino da teoria e criação de laboratórios para por em prática o que é ensinado com a realização de experiências e testes. As pesquisas abordarão a eficiência energética em centros urbanos, pois a edificação se insere em um deles. Parte desta poderá ser usada como um laboratório. A título de exemplo, algumas fachadas poderão ser utilizadas como teste na questão relacionada aos materiais de revestimento.

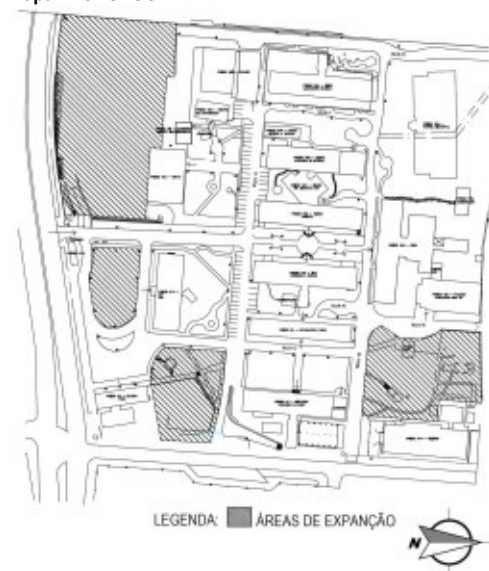
O projeto oferece espaço para o desenvolvimento de 3 linhas de pesquisa:

- I- Controle da radiação solar em núcleos urbanos
- II- Pesquisa sobre materiais de construção em núcleos urbanos
- III- Pesquisa sobre reaproveitamento do lixo seco e orgânico em núcleos urbanos.

Mapa campus geral PUC



Mapa TECNOPUC



A escolha do tema é reflexo de uma preocupação mundial atual e sua elevada importância. O projeto tem a pretensão de encontrar soluções para prevenir e amenizar problemas

ambientais futuros. A criação de um espaço como esse é fundamental frente aos problemas ambientais, sociais e econômicos enfrentados na atualidade. Existe a necessidade de procurar soluções e alternativas para busca de novos recursos energéticos e de medidas que possam amenizar o impacto do homem sobre a natureza. Como resultado disso, o uso do Centro com o passar dos anos será cada vez mais intenso.

## LOCALIZAÇÃO / ORIENTAÇÃO SOLAR

O que me levou a escolha do terreno foi o fato do TECNOPUC ter sido criado para estimular a pesquisa e o ensino, desenvolvendo produtos e novas tecnologias que garantam a qualidade de vida dos órgãos governamentais, empresas e comunidade. Além disso, o terreno possui um bom dimensionamento para abrigar a área do programa proposto e pode-se tirar proveito da sinergia da universidade inserindo o meio acadêmico nas pesquisas realizadas. Também possui boa condição de insolação para permitir a realização dos testes.

O terreno serviu como estacionamento provisório enquanto o prédio garagem da PUC estava em construção. Agora ele não está sendo utilizado.

VISTA AÉREA



FOTO CAMPUS PUCRS\_TECNOPUC



FOTO ÁREA DO PROJETO



## ENTORNO NATURAL E EDIFICADO

A área faz divisa ao sul com a Avenida Bento Gonçalves, ao leste com a Rua 3 do TECNOPUC, onde ocorre uma das principais entradas do Parque Científico e Tecnológico, ao norte possui como prédios vizinhos o CEPAC, um auditório e o Laboratório de Física. Ao oeste faz divisa com o terreno da PUCRS.

## FLUXOS E CIRCULAÇÕES

A Avenida Bento Gonçalves é um corredor de centralidade e urbanidade e constitui um eixo muito importante para a cidade. A via garante uma boa conexão entre parte Leste e Oeste da capital. Também realiza a conexão com Viamão, uma das cidades vizinhas. Essa localidade acaba proporcionando fácil acesso para os visitantes de fora da cidade e da própria também.

## ASPECTOS NORMATIVOS E LEGAIS

Com relação ao Plano Diretor da PUC o terreno do projeto se localiza em uma área destinada à edificações voltadas para pesquisa. Se classifica como uma área especial de interesse institucional, o que permite diferentes soluções arquitetônicas para o local.

O Plano Diretor da PUCRS prevê que se construa nas áreas vagas ao invés de demolir as edificações existentes. Existem áreas potenciais de construção no TECNOPUC. Conforme a necessidade se construirá nesses locais no futuro. A expansão do TECNOPUC ocorre também em Viamão, no antigo seminário da Cúria, onde já se instala a empresa RAIAR. Não há previsão de demolir e substituir as edificações existentes no Parque Tecnológico. Existe, por exemplo, no prédio de laboratórios de física, instalações elétricas e equipamentos muito caros que não sairão dali.

## REFERENCIAL TEÓRICO E REPERTÓRIO

Como referencial teórico estudou-se o arquiteto Norman Foster que apresenta uma arquitetura a qual se preocupa com as questões ambientais, com o impacto da ação do homem na natureza e as formas de amenizá-la. Um exemplo disso é a cidade de Masdar em construção perto de Abu Dhabi, a qual será a sede de uma instituição de pesquisa com foco em energia renovável e sustentabilidade e a “casa” de diversas companhias de tecnologia limpa.

## ESTRATÉGIAS/ PREMISSAS DE PROJETO

A partir dessa análise surge o conceito que é criação de um centro que propicie o encontro da comunidade acadêmica com as empresas do mercado, resultando em um desenvolvimento de novas tecnologias na área da sustentabilidade energética.

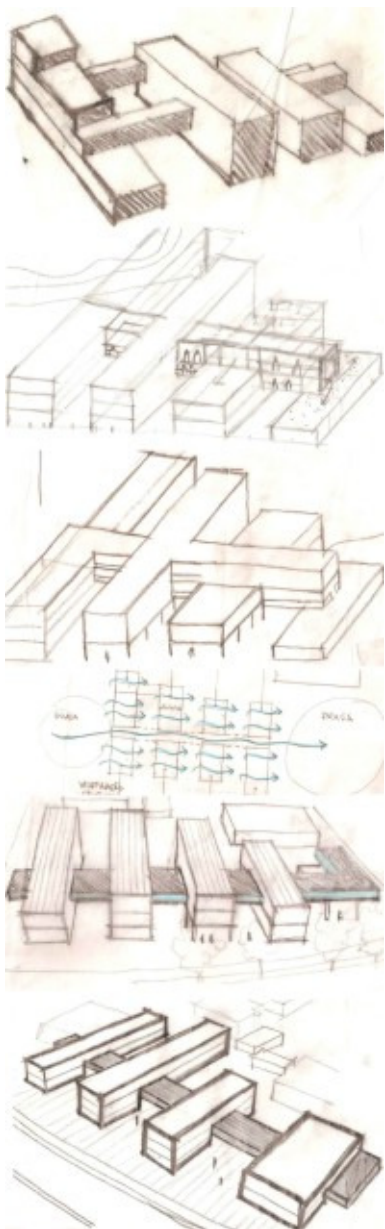
A análise do entorno e a localização do terreno levaram a proposição de várias implantações e volumes diferentes até chegar ao encontro da proposta que mais se adequava aos condicionantes observados. São estes: consideração de alinhamentos com prédios existentes e permanentes do TECNOPUC, a observância do sentido dominante no traçado e implantação dos prédios do entorno, a boa relação que as pré-existências mantêm entre os seus interiores e exteriores, as áreas permeáveis que existem nesses espaços e a vegetação ali presente. Outro fator

de muita relevância foi a possibilidade de integrar mais a área do projeto com o Campus da PUCRS, pelo fato do terreno estar na divisa entre a PUC e o TECNOPUC.

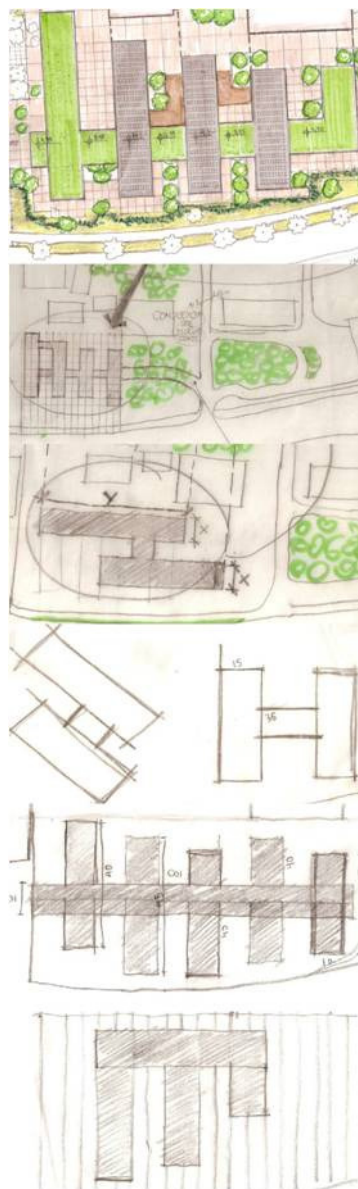




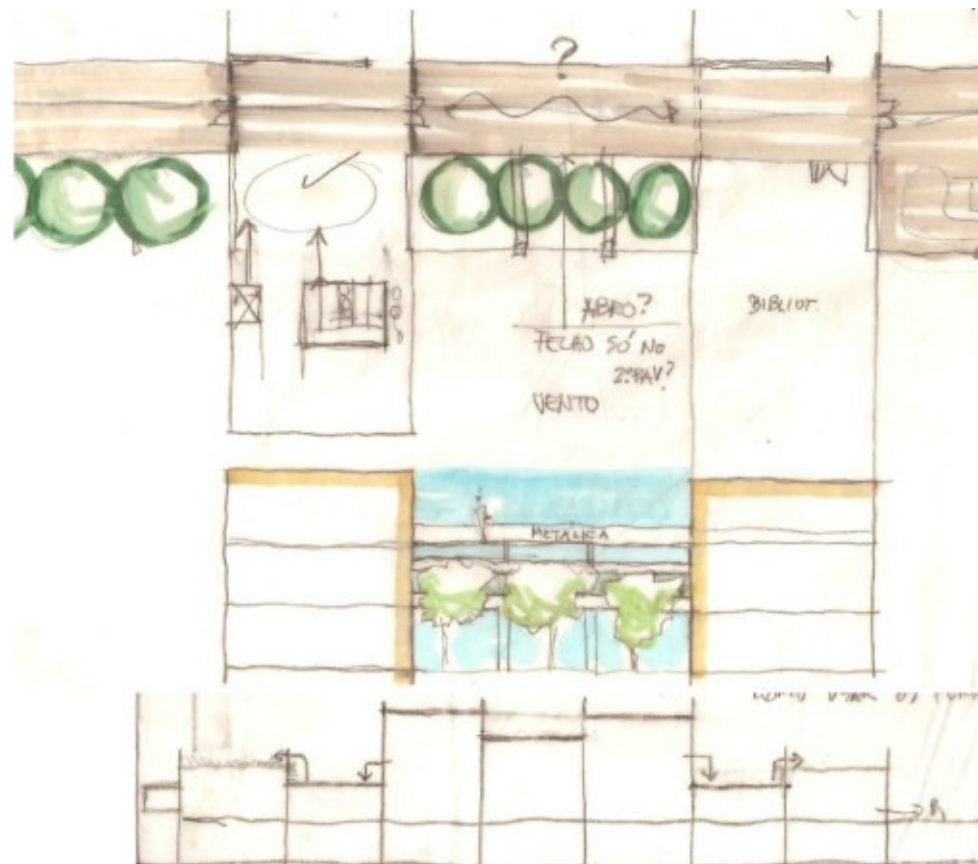
## ESQUEMA GEOMÉTRICO E COMPOSITIVO/ HIPÓTESES DE PROJETO



Croquis de estudo volumétrico



Croquis de implantação



Croquis de estudo

O volume final consiste em 4 barras paralelas, tendo a primeira uma largura diferenciada. A altura dos volumes e o seu comprimento variam para favorecer à insolação e à ventilação dos espaços. As formas puras dos volumes transversais são transpassadas pelo corredor que garante a unidade ao conjunto.

## CONTEMPORANEIDADE

O projeto revela uma arquitetura contemporânea com elementos que a caracterizam. Um deles é a composição criada de volumes de cisternas que se enquadram na modulação das fachadas. Os brises também fazem parte desta composição estando presentes em todas com exceção da sul. Houve o cuidado em manter a modulação e gerar fachadas possíveis para estudo da inércia térmica de diferentes materiais de revestimento sem que isso viesse a diminuir a qualidade arquitetônica do projeto, mas ao contrário, enriquecê-lo. Os elementos de estudo sobre a

eficiência energética, como por exemplo, as células fotovoltaicas, da mesma maneira estão à vista para que possam no seu conjunto caracterizar o que o prédio de fato é.



Volumetria geral

### ZONEAMENTO

O espaço do projeto consiste em blocos dispostos paralelamente os quais se conectam por uma circulação horizontal comum que estabelece um “link” entre esses volumes. No pavimento térreo essa circulação se estende até a divisa entre a PUC e o TECNOPUC conectando os dois através da demolição do muro que permite a continuidade do caminho.

Com relação ao zoneamento no pavimento térreo, o setor administrativo encontra-se junto à entrada principal e os setores sociais (auditório e bar/café) também próximos a essa entrada. Em seguida se organizam parte do setor educacional e de pesquisa e a infraestrutura do prédio.

No 2º pavimento encontra-se também parte da administração e o restante do espaço está direcionado à educação e pesquisa, com salas de aula teóricas e práticas, biblioteca e laboratório.

O 3º pavimento está destinado ao setor educacional e de pesquisa, fazendo-se uso também das coberturas vegetadas e o controle do aquecimento solar de água.

Por último, no 4º pavimento, encontram-se as células fotovoltaicas.

### FLUXOS E CIRCULAÇÕES/ ACESSOS DO PROJETO

O acesso principal ao edifício está localizado próximo à entrada do TECNOUPUC pela Avenida Bento Gonçalves. A entrada de caminhões para carga e descarga de materiais está também localizada logo após, como pode-se evidenciar na planta de pavimento térreo.

Em todos os pavimentos o principal fluxo de pedestres acontece no sentido leste-oeste e no pavimento térreo a circulação constitui um eixo de passagem que liga o TECNOPUC à PUC.

Com relação à circulação horizontal, todas as barras possuem uma independente.

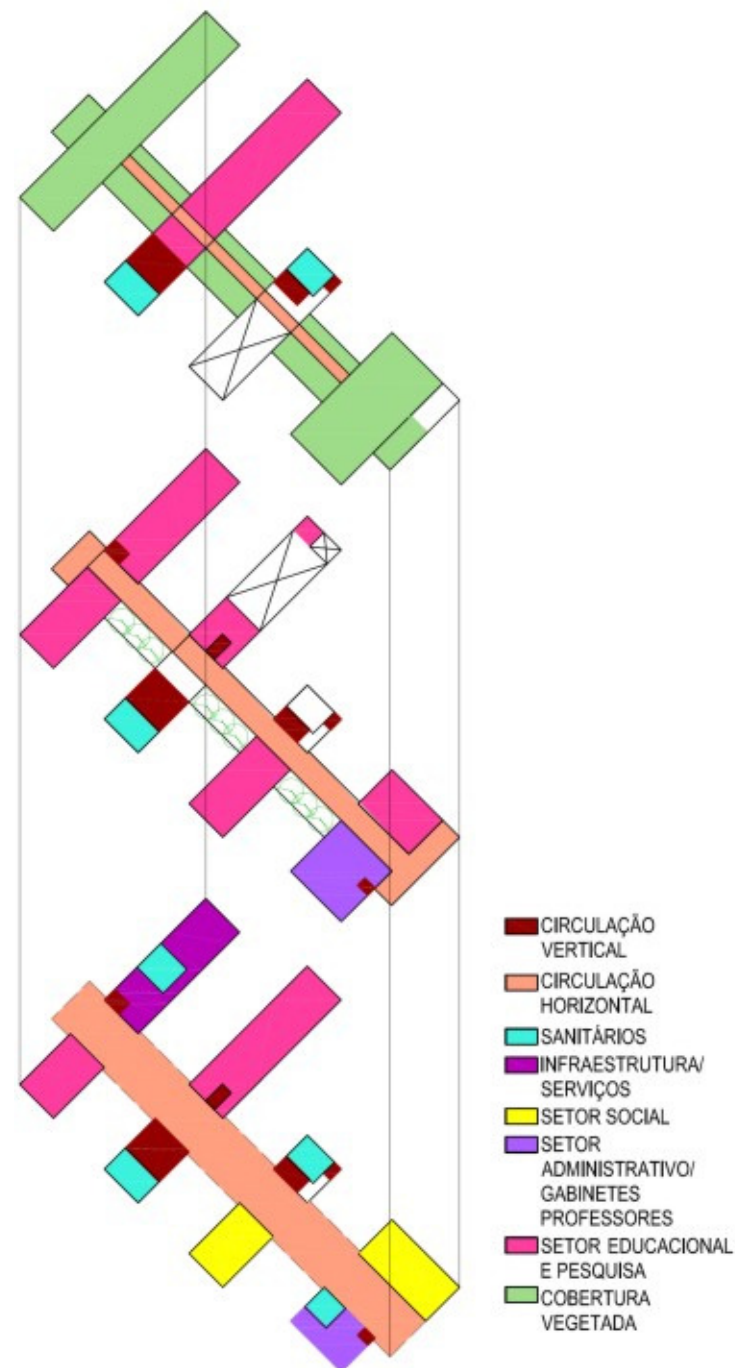


Diagrama de zoneamento



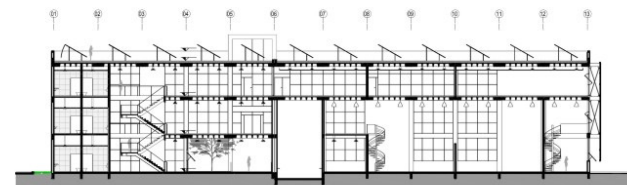


0 10 25 50



**Pavimento térreo**

1. Estar/ Recepção
2. Diretoria
3. Secretaria
4. Reunião
5. Foyer do Auditório
6. Auditório
7. Bar-café
8. Almojarifado
9. Laboratório de difusão de calor
10. Laboratório de controle da radiação em núcleos urbanos
11. Laboratório de materiais de construção
12. Depósito
13. Pesquisa
14. Depósito lixo
15. Controle técnico
16. Vestiário
17. Copa/estar funcionários
18. Infraestrutura
19. Área para teste ao ar livre
20. Espelho d'água



0 2,5 10 20

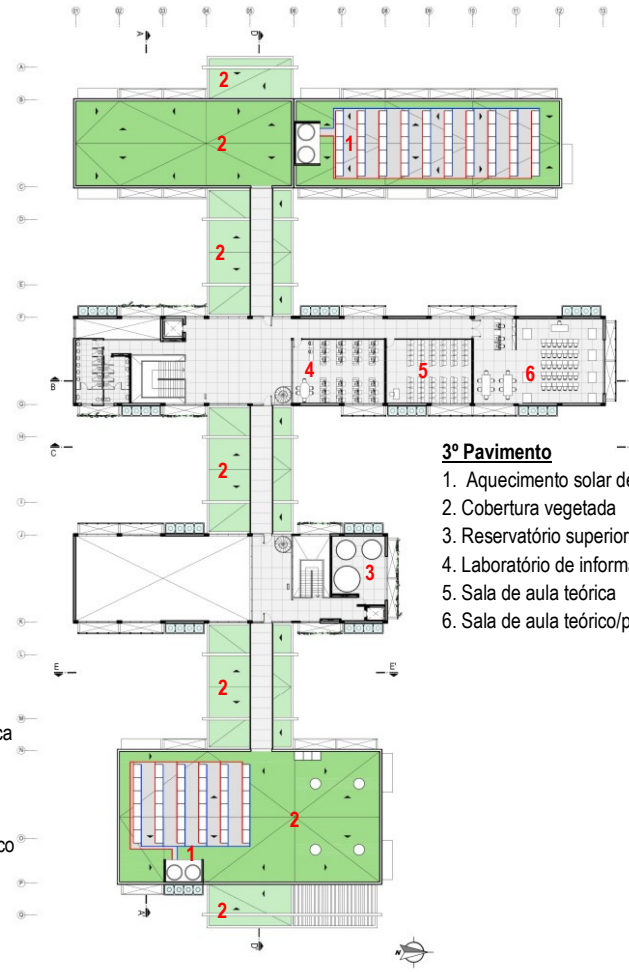
Teste de inércia térmica de diferentes materiais



**2º Pavimento**

1. Sala de aula
2. Reunião
3. Recepção
4. Sala Bolsista
5. Gabinetes
6. Biblioteca
7. Laboratório de ensaios técnicos
8. Depósito
9. Sala de aula teórico/prática
10. Laboratório de ensaios biológicos
11. Laboratório de reaproveitamento do lixo seco
12. Testes
13. Laboratório de reaproveitamento do lixo orgânico

Planta baixa 2º pavimento



**3º Pavimento**

1. Aquecimento solar de água
2. Cobertura vegetada
3. Reservatório superior
4. Laboratório de informática
5. Sala de aula teórica
6. Sala de aula teórico/prática

Planta baixa 3º pavimento

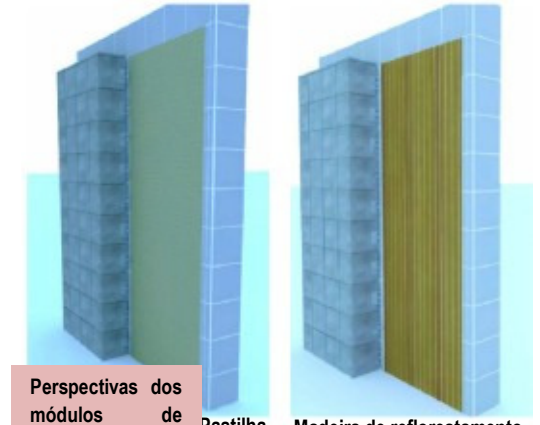


Fachada leste



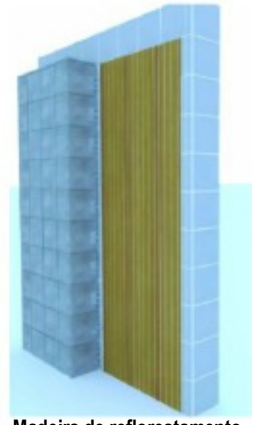
Corte fachada C-C'

0 2,5 10 20

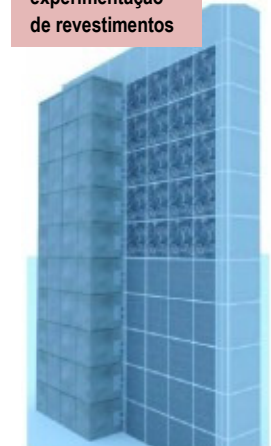


Perspectivas dos módulos de experimentação de revestimentos

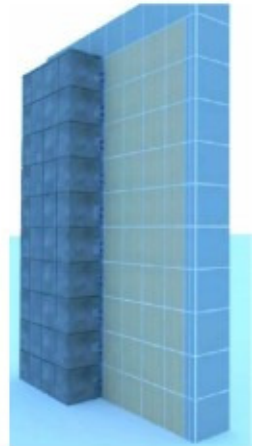
Pastilha



Madeira de reflorestamento



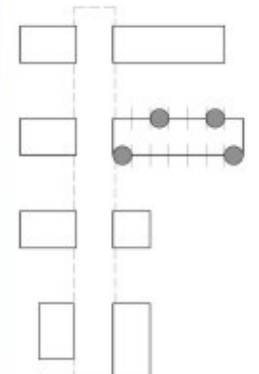
Granito e agregado de concreto



Porcelanato



Tijolo aparente



Localização dos módulos onde os testes de inércia térmica serão realizados







## VENTOS DOMINANTES

Os ventos dominantes no local são leste e sudeste e a disposição das barras permite a ventilação cruzada nos espaços do projeto.

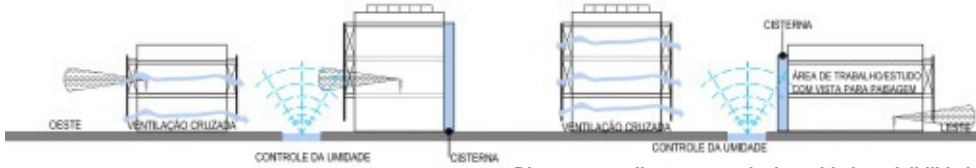


Diagrama ventilação\_ controle de umidade e visibilidade

## SISTEMAS CONSTRUTIVOS / ESTRUTURA

A estrutura é mista, sendo parte moldada in loco e parte pré-fabricada.

Pré-fabricadas: laje do tipo Roth, as vigas que as apoiam e os módulos das cisternas.

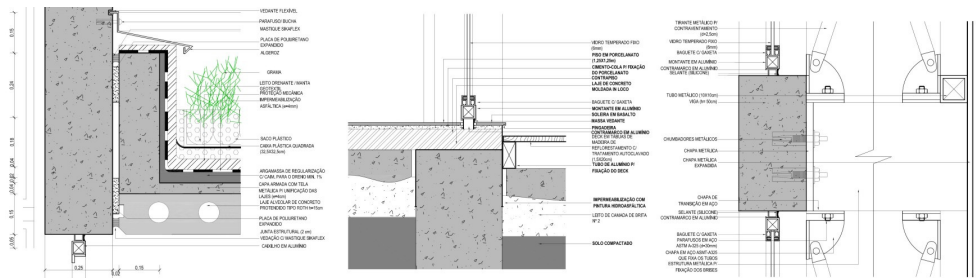
Moldado in loco: Laje nervurada, pilares e vigas.

## MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

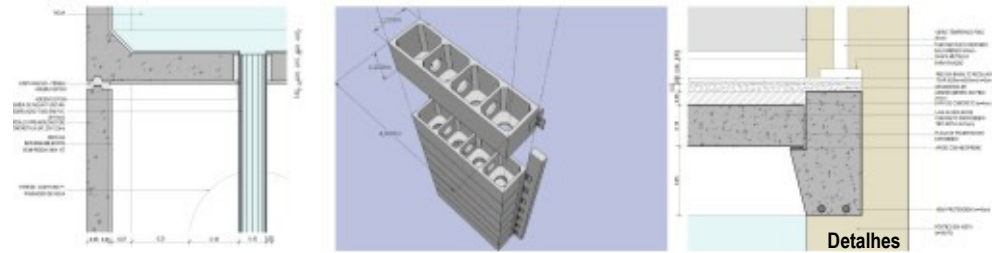
Blocos de concreto, concreto armado, esquadria de alumínio e estrutura metálica dos elementos de proteção solar constituem os principais elementos construtivos.

## COORDENAÇÃO MODULAR

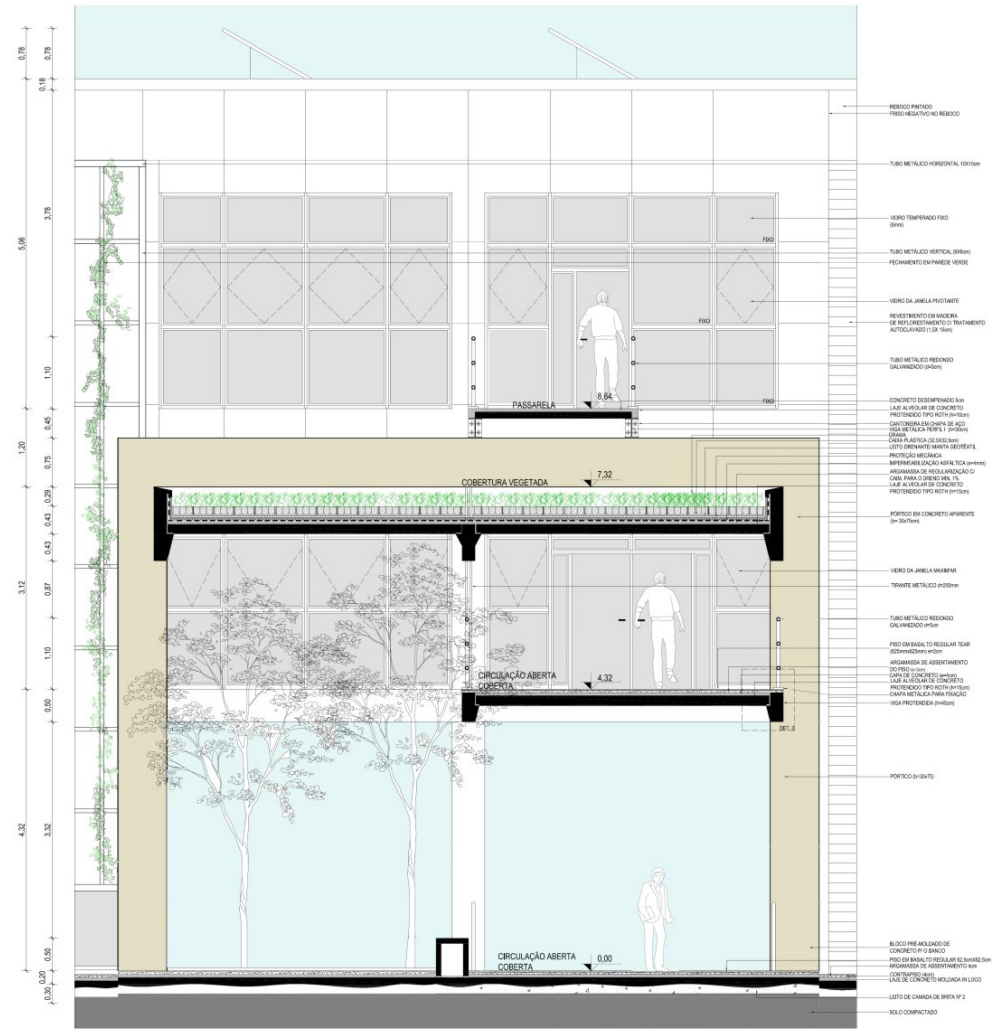
O módulo utilizado nos volumes principais é 5m x 10m, a laje é nervurada, a junta de dilatação ocorre nas 3 barras e também no encontro do volume da circulação com essas. No corredor que transpassa os volumes, o pórtico atiranta a laje de cobertura e o piso desta circulação. Ao mesmo tempo serve de apoio para passarela que passa acima. A laje utilizada nesta estrutura articuladora é a laje pré-fabricada do tipo Roth, o que pode ser evidenciado no corte de pele 1.



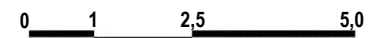
Detalhes



Detalhes



Corte de pele 1







## PRINCÍPIOS DE ECOEFICIÊNCIA

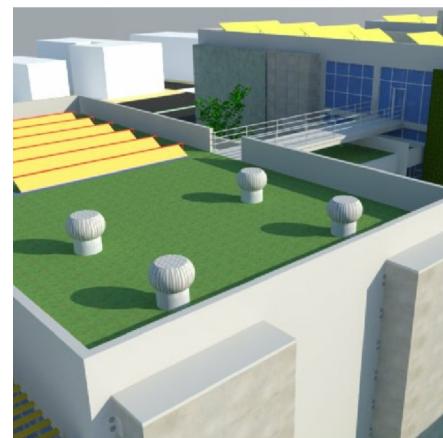
1. Uso de cobertura vegetada – reduz a temperatura dos ambientes;
2. Coleta de água da chuva nas cisternas;
3. Espaço reservado para bicicletário;
4. Aquecimento solar de água;
5. Estudos com células fotovoltaicas;
6. Captação da luz natural – economia de energia;
7. Área externa com solo permeável – uso de piso concregrama e áreas bem vegetadas;
8. Presença de diferentes árvores nativas e nativas frutíferas, as quais atraem os pássaros e enriquecem a fauna local;
9. Ventilação Cruzada;
10. Presença de espelho d'água para controle da umidade;
11. Utilização de brises para diminuir a temperatura dos ambientes.

## CONCLUSÃO

Ante todas as considerações expostas para o desenvolvimento deste trabalho, a conclusão é de que a implementação desse projeto é fundamental para a criação de um ambiente capaz de contribuir para o desenvolvimento educacional no que se refere à eficiência energética. Será um exemplo de como abordar o tema nas edificações e de fato, através das pesquisas encontrar soluções capazes de contribuir para a harmonia entre natureza e ser humano. Porto Alegre carece de um espaço como este e aqui é revelada a possibilidade de possuir um centro modelo.



Perspectiva geral



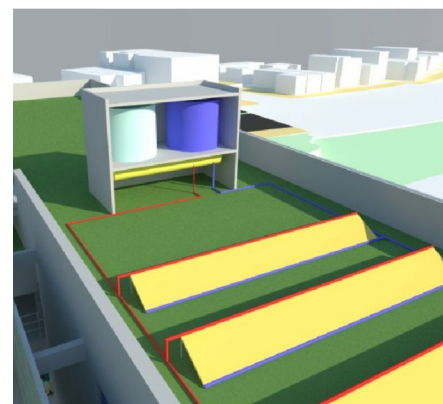
1. Sistema de exatuação eólica e cobertura vegetada



2. Cisterna



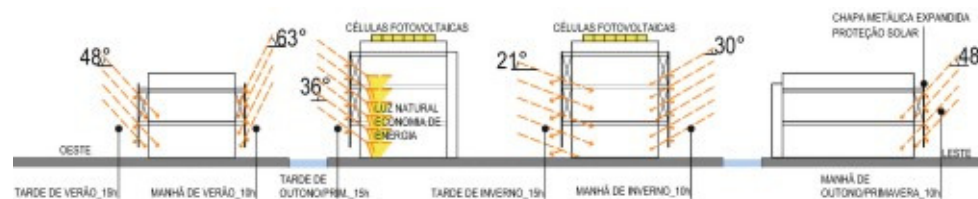
3. Bicicletário



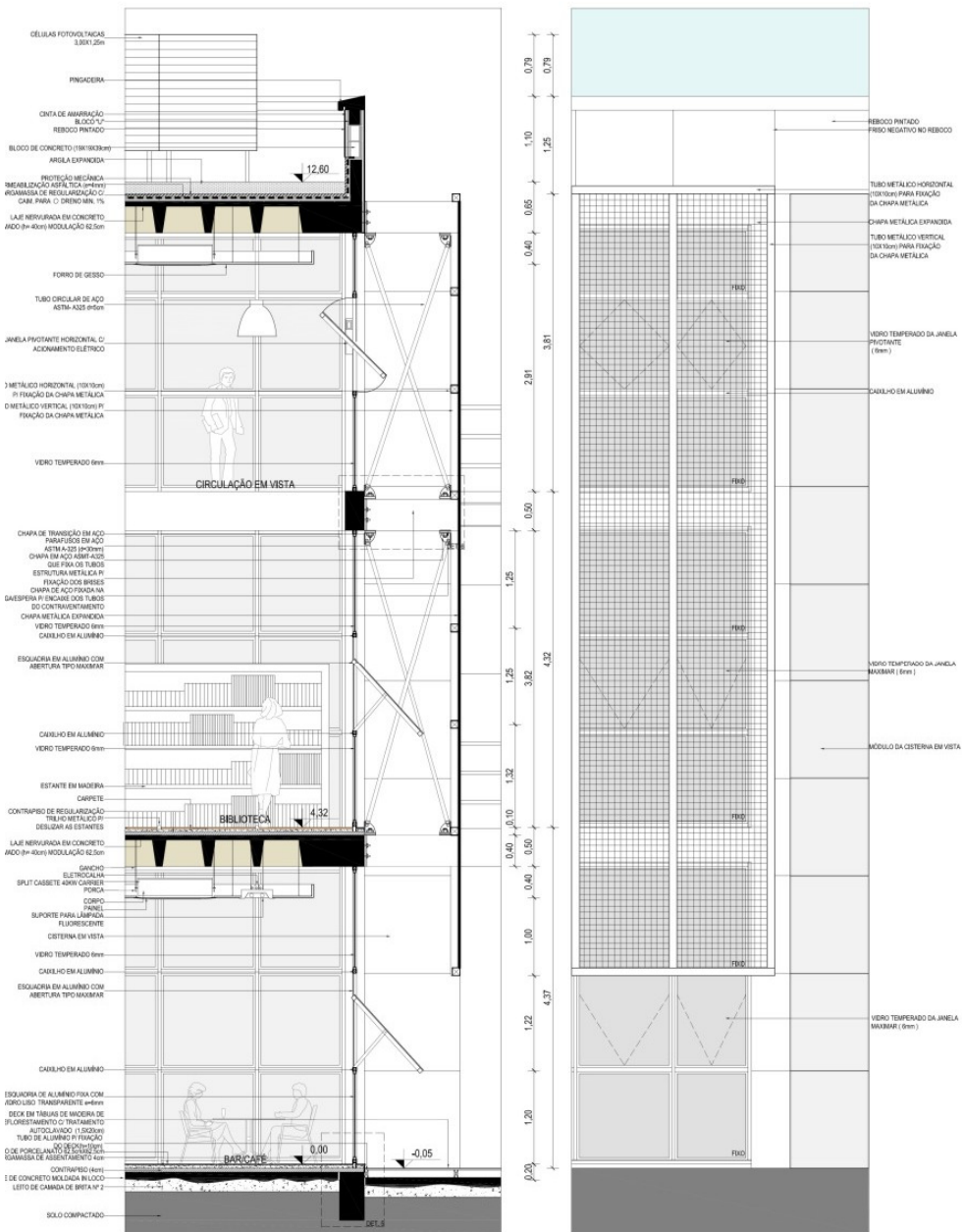
4. Aquecimento solar de água



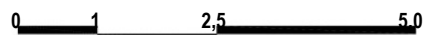
5. Células fotovoltaicas



6. Diagrama insolação



Corte de pele 3



áreas externas entre os volumes



Entrada principal



Circulação

### Ficha Técnica

Faculdade de Arquitetura e Urbanismo – PUCRS  
 Trabalho de Conclusão de Curso  
 Acadêmica: Cíntia Ponzoni  
 Professor orientador: Renato Marques Fernandes  
 Tema: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Eficiência Energética  
 Local: TECNOPUC - Av. Ipiranga, 6681  
 Bairro: Partenon  
 Cidade: Porto Alegre/RS  
 Área projetada: 7.500m<sup>2</sup>