

UNIVERSIDADE FEEVALE

BERNARD FONSECA PICCOLI

**COMPLEXO SOCIAL SUSTENTÁVEL:  
EDUCAÇÃO E ESPORTE NO BAIRRO CANUDOS**

Novo Hamburgo

2010

BERNARD FONSECA PICCOLI

**COMPLEXO SOCIAL SUSTENTÁVEL:  
EDUCAÇÃO E ESPORTE NO BAIRRO CANUDOS**

Pesquisa do trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do Grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Feevale

Orientadoras: Alessandra Migliori do Amaral Brito

Ana Carolina Santos Pellegrini

Luciana Néri Martins

Novo Hamburgo

2010

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>1 O TEMA .....</b>	<b>6</b>
1.1 Justificativa da proposta.....	6
<b>2 O MUNICÍPIO .....</b>	<b>7</b>
2.1 O Bairro .....	9
<b>3 O LOTE.....</b>	<b>11</b>
3.1 Localização .....	11
3.2 O Entorno.....	14
3.3 Regime Urbanístico.....	16
3.4 Sistema Viário.....	18
3.5 Condicionantes Projetuais .....	21
<b>4 O PROJETO .....</b>	<b>22</b>
4.1 Conceituação de sustentabilidade .....	22
4.2 Agenda 21.....	23
4.3 A proposta.....	25
4.4 Programa de Necessidades.....	26
<b>5 ESTUDO DE CASO: HORTA COMUNITÁRIA JOANNA DE ÂNGELIS.....</b>	<b>29</b>
<b>6 REFERENCIAIS ARQUITETÔNICOS.....</b>	<b>33</b>
6.1 Sede do Parque Estadual Ilhabela - Brasil .....	33
6.2 Faculdade de Direito - Inglaterra.....	35
6.3 Pavilhão do Brasil em Sevilha - Espanha .....	37

6.4 Hall de Exposições - Alemanha .....	40
<b>7 MATERIAIS E TECNOLOGIAS.....</b>	<b>43</b>
7.1 Relação dos materiais com o meio ambiente .....	43
7.2 Materiais ecológicos.....	44
7.3 Tecnologias sustentáveis.....	47
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>50</b>

## INTRODUÇÃO

Nesta pesquisa do Trabalho Final de Graduação será apresentada a implantação de um Complexo Social Sustentável para o bairro Canudos, localizado no município de Novo Hamburgo.

A atual condição do bairro destacada pelos problemas sociais que seu crescimento desordenado trouxe aos seus moradores, sendo grande parte deles irregulares ou simplesmente não envolvidos com o trabalho motivou a definição do lote onde será desenvolvido o projeto. Aliado à isso, a situação da construção civil com a sustentabilidade não é das melhores, agredindo diretamente o meio ambiente a irresponsável escolha dos materiais.

A busca de uma requalificação visual conectada com conceitos sustentáveis agregados com o esporte são elementos importantes para o projeto e servirão como objetivos para o mesmo. Com o uso da racionalização e o conceito de eficiência energética aplicada no projeto, este trabalho aborda tecnologia, forma e sustentabilidade.

O trabalho irá expor premissas de projeto estabelecidas a partir de conceitos, onde estes respeitarão os limites estabelecidos pelo Plano Diretor do município.

## **1 O TEMA**

### **Complexo Social Sustentável.**

#### **1.1 Justificativa da proposta**

As questões ambientais começaram a ser discutidas no início da década de 70, a partir da crise do petróleo e de uma série de publicações que destacavam a excessiva exploração do meio ambiente pelo homem em nome do desenvolvimento econômico.

A preocupação com o meio ambiente, as questões paradigmáticas envolvendo sustentabilidade e a desigualdade social são assuntos atuais e fundamentaram o desenvolvimento desta pesquisa. Embora possua Centros de Integração destinados à inclusão social através de parcerias, não há precedentes de um local voltado apenas para a sustentabilidade integrado com o esporte em Novo Hamburgo. A partir destas premissas torna-se essencial a escolha do lote para implantação da proposta, que foi o bairro Canudos, por possuir a maior área urbana e também pela sua localização no município, tendo conexão com vários bairros.

Servindo de exemplo não só para as pessoas que frequentarão o Complexo, mas, para a própria comunidade, a intenção é utilizar em sua maior parte materiais ecologicamente corretos. A proposta abrange ainda o esporte que servirá de apoio para jovens que sofrem com a desestruturação familiar e com a exclusão social.

## 2 O MUNICÍPIO

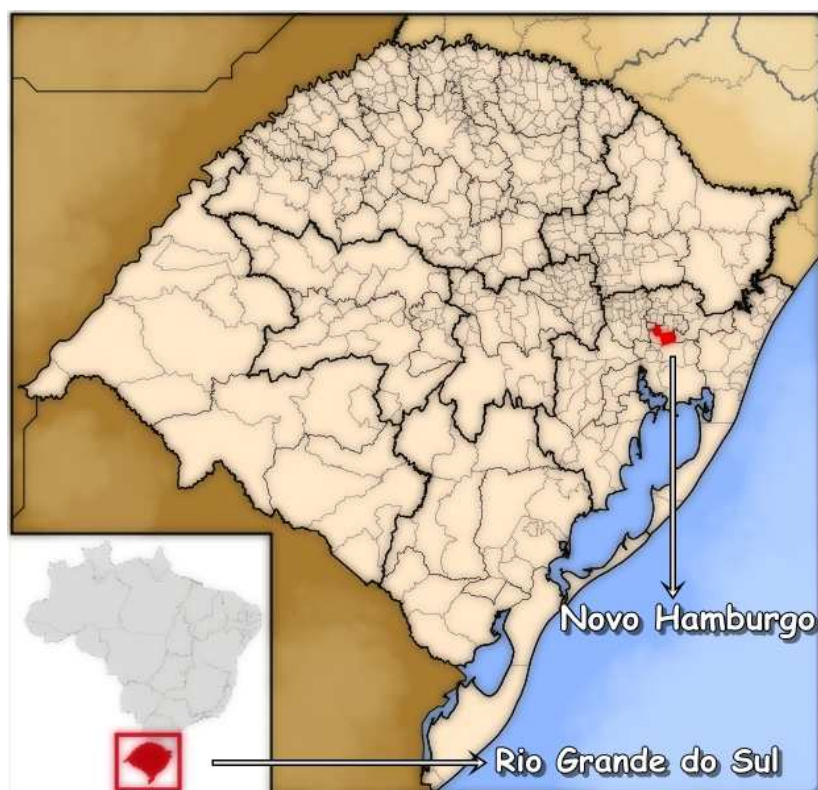
Os primeiros povoados de Novo Hamburgo datam do século XVIII, quando imigrantes açorianos instalaram-se n parte noroeste da cidade, no bairro hoje conhecido como Rincão dos Ilhéus. Porém, a fundação da cidade teve início com a chegada dos primeiros imigrantes alemães no bairro de Hamburgo Velho, em 1824. Algumas casas constituíram o comércio local graças ao encontro de estradas e a passagem obrigatória para a capital. Geograficamente bem postado, o município desenvolveu-se em um centro de comercialização de produtos abastecendo a região. Os primeiros comerciantes, vindos da cidade de Hamburgo, na Alemanha, denominaram o local de Hamburger Berg, o que significa “morro dos Hamburgueses”.

O comércio prosperou ao longo dos anos, e em meados da década de 20 Novo Hamburgo fazia parte de São Leopoldo em pequena escala. Graças ao sucesso comercial, surgiram as primeiras intenções de emancipação, todas sem sucesso. Novo Hamburgo conseguiu sua emancipação em 1927, sendo dividido em 4º núcleos: Hamburger Berg foi o primeiro instituído com o 4º distrito de São Leopoldo, Nossa Senhora da Piedade de Hamburger Berg; Quatro dias depois foi nomeado Hamburgo Velho como o 2º núcleo; o terceiro foi Lomba Grande, que em 1940 conseguiu sua emancipação; e Floresta Imperial foi o quarto e último núcleo criado em 1959.

Novo Hamburgo ficava dividido entre o 1º, 2º e 4º núcleos, com 24 bairros, onde alguns tiveram seu nome alterado ou área restituída ou modificada<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Dados obtidos pelo site <http://novohamburgo.org/site/nossa-cidade/historia/>



(Figura 1- Mapa da localização de Novo Hamburgo.  
Fonte: site da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, 2010)

O município abrange uma área de 223,6 Km<sup>2</sup> e possui em torno de 255.945 habitantes. Distante 40 km da capital Porto Alegre, Novo Hamburgo localiza-se no Vale dos Sinos e tem como cidades limites São Leopoldo, Estância Velha, Ivoti, Dois Irmãos, Campo Bom e Gravataí. Com uma população de aproximadamente 255.945 habitantes, Novo Hamburgo é considerada a Capital Nacional do Calçado, sendo a indústria coureiro-calçadista uma das principais potências da economia<sup>2</sup>.

---

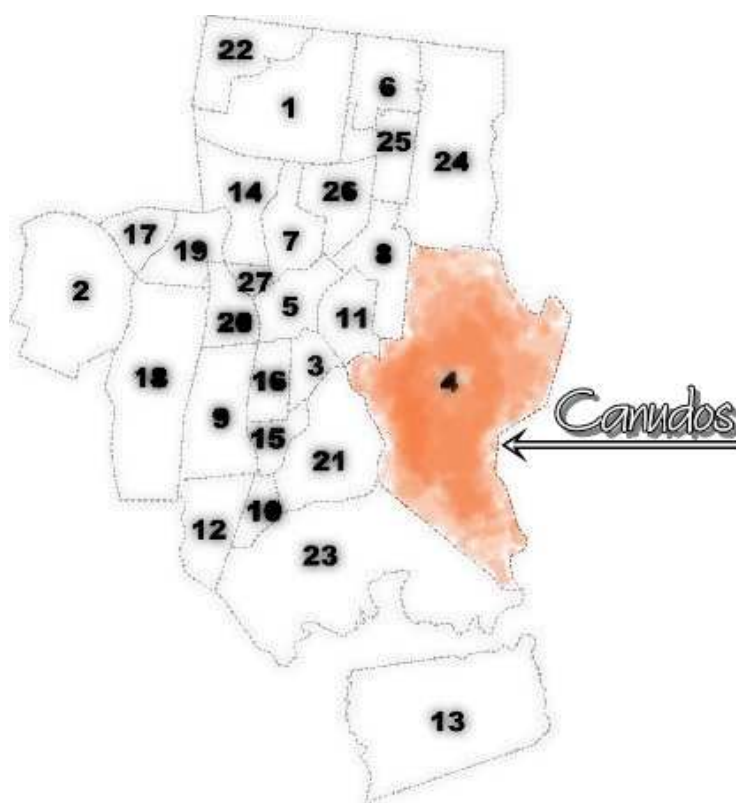
<sup>2</sup> Dados obtidos pelo site da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo:  
<http://www.novohamburgo.rs.gov.br>



## 2.1 O Bairro

Historicamente, o bairro recebeu este nome em alusão à Revolta de Canudos, ocorrida no fim do século XIX, no interior da Bahia, e que foi imortalizada na obra *Os Sertões*, de Euclides da Cunha<sup>3</sup>. Seu rápido crescimento demográfico e, posteriormente, seu desenvolvimento econômico vieram de seu comércio consolidado pela própria comunidade. O bairro ocupa a maior área urbana do município, consagrando-se maior também em população.

Um dos pontos positivos dessa macro-região é a multiplicidade de acessos em função de seus bairros limítrofes, que são Lomba Grande, São Jorge, Hamburgo Velho, Rondônia, Jardim Mauá, Rondônia e Santo Afonso.



(Figura 2 – Divisão dos bairros em Novo Hamburgo.  
Fonte: site da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo,  
2010.)

---

<sup>3</sup> Dado obtido pelo site da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo:  
<http://www.novohamburgo.rs.gov.br>

Na figura 2 pode-se observar a grande extensão do bairro em relação aos demais.

Embora tenha qualidades que prestigiam sua funcionalidade e conectividade com o município, o bairro apresenta problemas que variam de segurança a desigualdade social entre outros. Em termos de violência, a comunidade de Canudos fica atrás apenas do bairro Santo Afonso em Novo Hamburgo, preocupando os ocupantes locais, grupo preponderante de residências unifamiliares.

Grande parte desses “indivíduos irascíveis” são adolescentes e jovens, sem estrutura familiar e muito menos base escolar para visualizar as conseqüências de seus atos irracionais, desrespeitando os direitos humanos do cidadão<sup>4</sup>.

A ideia do Complexo abrange principalmente questões sociais, fortalecendo os princípios do ser humano e esclarecendo a necessidade de um convívio coeso da sociedade. Estes pontos podem ser analisados como positivos e desafiadores para a implantação da proposta.

---

<sup>4</sup> Declaração Universal dos Direitos Humanos, Artigo III: “Todo ser humano tem direito à vida, à liberdade e à segurança pessoal.”

### 3 O LOTE

#### 3.1 Localização

O lote escolhido localiza-se no bairro Canudos, fazendo frente com a rua Sapiranga e próximo à rua Alfredo Marotzki.



(Figura 3 – Localização do lote.

Fonte: Imagem digital adaptada pelo autor - Google Earth 2010.)



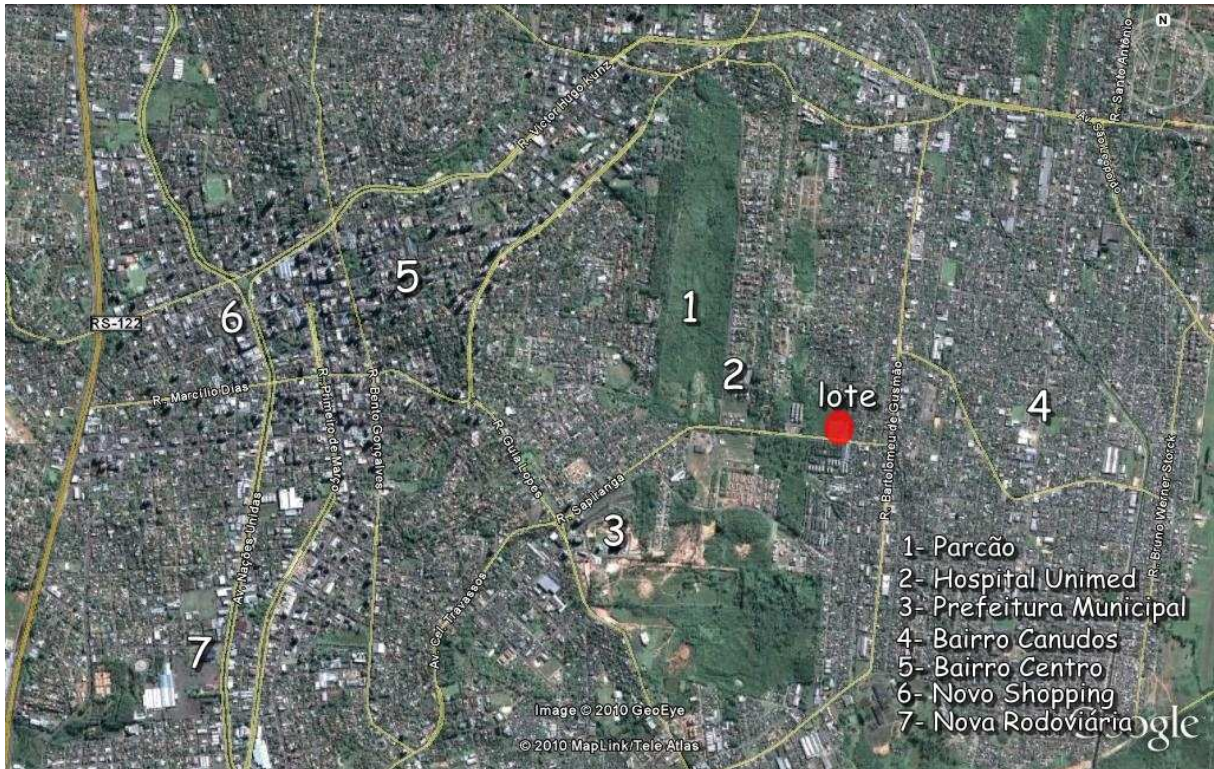
Observando a figura 7, pode-se identificar o forte predomínio residencial próximo ao local proposto. O terreno destaca-se pelo amplo espaço aberto e pela grande área verde existente. Sua topografia merece destaque também, já que possui uma grande diferença entre a metade do lote com o nível da rua (aproximadamente 20m).



(Figura 4 – O Lote  
Fonte: Imagem digital adaptada pelo autor – Google Earth 2010.)

O local possui uma grande extensão de área verde sem uso, tendo dimensões de 204m a oeste e 239m a norte, totalizando a área de 48.512,00m<sup>2</sup> ou 4,8 ha.

Sua posição em relação a cidade é favorável, marcando a extremidade do bairro e divergindo caminhos tanto para o centro quanto para outros locais de interesse.



(Figura 5 – Relação da situação do lote com o município.  
 Fonte: Imagem digital adaptada pelo autor – Google Earth 2010.)

Na Figura 10 é possível identificar logo ao lado do lote a grande gleba urbana formada pelo bairro (4) em contraste com a área verde (01 e 03).



### 3.2 O Entorno

O entorno do lote escolhido é, basicamente, composto de residências. Embora o quarteirão do sítio seja desocupado em grande parte, o bairro em si tem uma forte característica residencial.



(Figura 6 – Condomínio Residencial em frente ao lote.  
Fonte: Autor, 2010.)



(Figura 7 – Seqüência de residências à leste do lote.  
Fonte: Autor, 2010.)



(Figura 8 – Entorno à oeste do lote.  
Fonte: Autor, 2010.)



(Figura 9 – Entorno à sudeste do lote.  
Fonte: Autor, 2010.)



### 3.3 Regime Urbanístico

O projeto seguirá rigorosamente todos os parâmetros estabelecidos pelo Plano Diretor Urbanístico Ambiental do município de Novo Hamburgo (PDUA) – Lei Municipal nº 1.216/2004, de 20 de Dezembro de 2004.

O sítio onde será feito a intervenção situa-se no setor SM1, caracterizando ocupação e uso misto, com atividades compatíveis permitidas, conforme Anexo 1 – Regime Urbanístico<sup>5</sup>.

TABELA 01 - REGIME URBANÍSTICO – ANEXO 01

Instituído pelo Art. 43

MAPA 03

		APA			ZM															ZAP	ZI
		APA Norte	APA Sul	APA LG	SM1	SM2	SM3	SCC	CHHV	CC	CCS	CTT	CTR	CD	SCLG	Passo do Peão	Wallahai	Passo dos Corvos	Rotermund	ZAP	ZI
TO	%(m/Å)	10	5	5	75	75	75	75	50	50	75	75	75	75	50	50	30	50	30	5	75
IA	(m/Å)	0.2	0.1	0.1	2	1	2.4	4	1	1	2.4	2.4	1	2.4	1	1	1	1	1	0.1	1
ALTURA (H)	m(m/Å)	7.95	7.95	7.95	-	13.35	-	-	13.35	13.35	-	-	-	-	13.35	13.35	13.35	13.35	13.35	-	-
RECUO DE AJARDINAMENTO	m(mín)	10	10	10	4	4	4	0	-	-	0	0	15	0	4	10	10	4	10	10	-
AFASTAMENTOS A=H/6 (mín)	Lateral	S	S	S	S	S	S	CE	-	-	S	S	S	S	-	S	S	S	S	N	S
	Fundos	S	S	S	S	S	S	CE	-	-	S	S	S	S	-	S	S	S	S	N	S
	Frente	S	S	S	S	S	S	N	-	-	S	S	S	S	-	S	S	S	S	N	S
OBSERVAÇÕES		2	2	2	2/5/6	2/5	2/5	1/7	3	3	1/5	1/5	2/4/5	1/5	2	2	2	2	2	-	1/5/6

- OBSERVAÇÕES** S com afastamento obrigatório A=H/6 N sem afastamento obrigatório CE segundo o código de edificações
- Nas divisas laterais, de fundos e no alinhamento a altura máxima permitida Ø de 7,95m no ponto de divisa de cota mais alta e de 13,35m em qualquer ponto ao longo das divisas do terreno;
  - Nas divisas laterais e de fundos a altura máxima permitida Ø de 7,95m no ponto de divisa de cota mais alta e de 13,35m em qualquer ponto ao longo das divisas do terreno;
  - Análise e Diretriz Urbanística Especial;
  - Recuo de jardim correspondente à faixa n°o edificável, além da faixa de domínio da rodovia.
  - Permitido afastamento mínimo de 3,00m para duas fachadas, sendo o comprimento máximo da soma destas fachadas de 50% de uma das divisas do lote paralela à(s) fachada(s) correspondente(s);
  - Verificar art. 46 que apresenta condição especial para recuos de ajardinamento em lotes de esquina com testada menor que 10 m;
  - Verificar art. 45 sobre acréscimo no índice para edificações destinadas a uso comercial e de prestação de serviços.

(Figura 10 – Anexo 1 – Regime Urbanístico.  
Fonte: PDUA de Novo Hamburgo, 2004.)

<sup>5</sup> Art. 32 I – Setores – PDUA Novo Hamburgo



## TABELA 01 - PARCELAMENTO DO SOLO – ANEXO 03

Instituído pelo Art. 53

<b>MAPA 03</b>																					
		APA			ZM														ZAP	ZI	
		APA Norte	APA Sul	APA LG	SM1	SM2	SM3	SCC	CHHV	CC	CCS	CTT	CTR	CD	SCLG	Passo do Pevo	Wallahai	Passo dos Corvos	Rotermund	ZAP	ZI
LOTES <sup>a</sup>		2000	5000	5000	300	300	300	300	300	300	300	500	1000	300	500	1000 <sup>2</sup>	1000 <sup>2</sup>	500	1000 <sup>2</sup>	-	300
	Testada Mínima	20	20	20	10	10	10	10	10	10	10	15	15	10	15	15 <sup>2</sup>	15 <sup>2</sup>	15	15 <sup>2</sup>	-	10
												15 <sup>4</sup>				20	20		20	-	
QUADRAS <sup>b</sup>		250	250	250	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	250	250	120	250	-	120
		250	250	250	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	250	250	240	250	-	240
Área m <sup>2</sup> /Exima (ha) Condomínio por Unidades Autônomas CUA <sup>c</sup>		6	6	6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	6	6	3	6	-	3
OBSERVAÇÕES		1	1	1	6	1	-	-	1	1/4	-	-	-	-	1	2	1/2	-	2	1/3/5	6

(Figura 11 – Anexo 3 – Parcelamento do Solo.

Fonte: PDUA de Novo Hamburgo, 2004.)

Na Figura 12 destaca-se a testada mínima estabelecida pelo PDUA de Novo Hamburgo.



Ambas as ruas possuem um itinerário de diversos transportes públicos, que ligam ao centro e aos demais bairros na cidade. Um pouco afastada do lote, mas conectando-se perpendicularmente a via Sapiranga, a rua Vidal Brasil, também, é roteiro de circulações coletivas. Não muito distante do lote localiza-se a rua Bartolomeu de Gusmão que faz conexão com a rua Victor Hugo Kunz a qual liga Novo Hamburgo a Campo Bom.

De acordo com o PDUA de Novo Hamburgo (Seção IV, Art. 32 II), as vias Sapiranga, Bartolomeu de Gusmão e Barão de Santo Ângelo estão respectivamente classificadas como:

CTT – Corredor de Tráfego e Transporte: Corredor vinculado às vias arteriais do sistema viário com característica de ocupação e uso compatíveis com o fluxo de trânsito e transporte existente, bem como das condições de acessibilidade e com a hierarquia viária;

CCS – Corredor de Comércio e Serviço: Corredor vinculado às vias coletoras do sistema viário, com característica de ocupação e uso compatíveis com o fluxo de trânsito e transporte existente, bem como das condições de acessibilidade e com a estrutura viária. Atividades comerciais e de prestação de serviços são preferências visando constituir uma centralidade urbana, apresentando necessidade de programa e projetos especiais;

CD – Corredor de Densificação: Corredor vinculado às vias arteriais e coletoras do sistema viário, com previsão de densidade maior ou igual ao setor servido pela via.



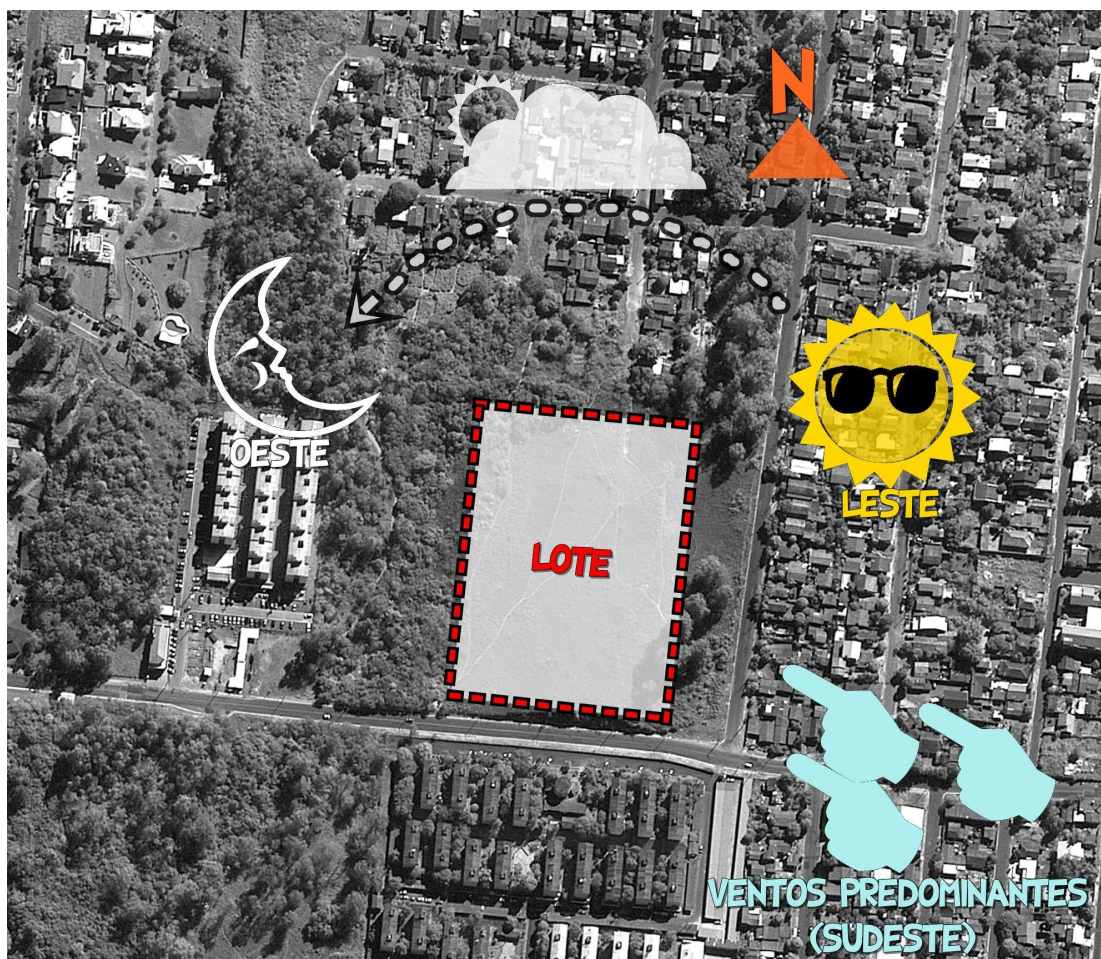
(Figura 13 – Principais vias do município relacionadas com o lote.  
Fonte: Imagem digital adaptada pelo autor – Google Earth, 2010.)

Pela Figura 14 percebe-se a conexão da via arterial Sapiroanga com a rua Guia Lopes, onde essa faz a ligação com o centro e com outro setor da cidade.



### 3.5 Condicionantes Projetuais

De acordo com dados da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, o clima local é temperado e possui temperatura média anual de 19°C.



(Figura 14 – Orientação solar e ventos predominantes em relação ao lote.  
Fonte: Imagem digital adaptado pelo autor – Google Earth, 2010.)

## 4 O PROJETO

### 4.1 Conceituação de Sustentabilidade

“Sustentável: *adj.* Que se pode sustentar, capaz de se manter mais ou menos constante, ou estável, por longo período<sup>6</sup>.”

De acordo com o Relatório Brundtland<sup>7</sup>, algumas das medidas para a implantação de um programa minimamente adequado de desenvolvimento sustentável são:

- uso de novos materiais na construção;
- reestruturação da distribuição de zonas residenciais e industriais;
- aproveitamento e consumo de fontes alternativas de energia, como a solar, a eólica e a geotérmica;
- reciclagem de materiais reaproveitáveis;
- consumo racional de água e de alimentos;
- redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de alimentos.

---

<sup>6</sup> Segundo Dicionário Aurélio, 2010.

<sup>7</sup> Relatório Brundtland, intitulado Nosso Futuro Comum, publicado em 1987, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento.

## 4.2 Agenda 21

A Agenda 21 é um programa de ação, baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica.

Trata-se de um documento consensual para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países num processo preparatório que durou dois anos e culminou com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, no Rio de Janeiro, também conhecida por ECO-92.

Além da Agenda 21, resultaram desse processo cinco outros acordos: a Declaração do Rio, a Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas, o Convênio sobre a Diversidade Biológica e a Convenção sobre Mudanças Climáticas<sup>8</sup>.

Uma dos objetivos da Agenda estipulado em 1996, seria que a maioria das autoridades locais de cada país realizasse um processo de consultas a suas populações e que alcançasse um consenso sobre a “Agenda 21 local”.

Novo Hamburgo não teve ainda a aplicação da Agenda 21 embora sejam pertinentes algumas tentativas de requalificação ambiental.

---

<sup>8</sup> Fonte: [www.ecolnews.com.br/](http://www.ecolnews.com.br/)

## Rio Grande do Sul - Novo Hamburgo

### Agenda 21

Foi Iniciado no município a elaboração da Agenda 21 local	<b>Não</b>
Foi Instalado o Fórum da A21 Local	<b>Não se aplica</b>
Instrumento(s) que formalizou(aram) a Agenda21 local:	
LEI	<b>Não</b>
DECRETO	<b>Não</b>
RESOLUÇÃO	<b>Não</b>
Entidades que participam do Fóruma da Agenda 21 local:	
Outras representações Públicas	<b>Não</b>
Assoc Ambientalista	<b>Não</b>
Assoc de moradores	<b>Não</b>
Assoc Profissional (OABNão se aplicaCREA etc.)	<b>Não</b>
Entidade de ensino e pesquisa	<b>Não</b>
Entidade empresarial	<b>Não</b>
Entidade religiosa	<b>Não</b>
Entidade de trabalhadores	<b>Não</b>
Outras(s)	<b>Não</b>
Ano da lei que formalizou a Prefeitura na Agenda21 Local	<b>Não se aplica</b>
Estágio atual da Agenda21 Local	<b>Não se aplica</b>
A21 Local aborda:	
Temas ambientais	<b>Não</b>
Temas sociais	<b>Não</b>
Temas econômicos	<b>Não</b>
Outros temas	<b>Não</b>

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Meio Ambiente 2002

(Figura 15 – Agenda 21 no município de Novo Hamburgo.  
Fonte: IBGE, 2010.)



### **4.3 A proposta**

A implantação do Complexo Social Sustentável utilizar-se-á de todos os elementos apresentados até agora, adequando-se em relação ao terreno, propiciando acessibilidade aos pedestres e tentando criar uma edificação única sem agredir seu entorno.

A proposta engloba edificações temáticas, onde estas terão o conceito sustentável como elemento norteador. O Complexo atenderá adolescentes de 13 a 18 anos, tendo funcionamento em horário inverso ao currículo escolar. A intenção é proporcionar ensinamentos voltados para a sustentabilidade através de aulas práticas, utilização de resíduos, prática de esportes entre outros, atendendo a comunidade do bairro Canudos. Um dos objetivos é auxiliar na solução dos problemas da vida cotidiana, tanto na escola, na família e na inclusão social, bem como na preparação das pessoas da comunidade para o mundo, com uma consciência sustentável sólida, ativa e responsável.

Oficinas serão oferecidas para um público diferenciado, oportunizando o conhecimento e qualificando a comunidade local. Atividades como estas ajudarão no crescimento pessoal, despertando outras reflexões e conscientizando no devido convívio com o meio ambiente.

O projeto buscará o sucesso absoluto promovendo a integração da educação com o esporte da mesma maneira que a o conhecimento com o lazer atingem o êxito, inovando com a própria edificação sustentável.

#### 4.4 Programa de Necessidades

O programa atenderá as necessidades para execução do projeto através da sustentabilidade e da racionalização<sup>9</sup>, aplicando o raciocínio sistemático, lógico e resolutivo. A edificação da educação e a de convívio contemplarão:

**RECEPÇÃO:** Responsável pelo atendimento direto ao público, direcionando o mesmo aos devidos ambientes do Complexo.

**ADMINISTRAÇÃO:** Coordenará os funcionários e professores. Será fornecido espaço para arquivos de todas as oficinas.

**SALA DE ESTAR / PROFESSORES:** Para uso dos professores, servindo de sala de reuniões para os mesmos.

**SALAS DE AULA / OFICINAS:** Ambas serão distintas com suas devidas funções.

**BIBLIOTECA:** Atenderá os alunos, fornecendo livros, revistas e materiais de estudo.

**REFEITÓRIO:** Voltado para o público do Complexo em ambiente amplo e com capacidade suficiente para atender o mesmo.

**BANHEIROS:** Serão separados para atender público masculino e feminino, tanto para alunos como também para os funcionários.

**ALMOXARIFADO:** Local de armazenamento dos materiais que serão utilizados no Complexo.

**ÁREA EXTERNA / HORTA:** Será fornecido um espaço aberto para plantio de uma horta disposta com equipamentos adequados.

---

<sup>9</sup> Racionalização é um conjunto de ações reformadoras que se propõe substituir as práticas rotineiras convencionais por recursos e métodos baseados em raciocínio sistemático, visando eliminar a casualidade nas decisões. (ROSSO, 1980)

**SALA DE SERVIÇO DE ORIENTAÇÃO PSICOLÓGICA:** Sala para atendimento especial aos alunos, com auxílio de profissionais para orientação.

**SALA DE ATENDIMENTO MÉDICO:** Terá uma função de “Sala para primeiros socorros” e será equipada com os devidos materiais.

A edificação do esporte contemplará:

**QUADRA POLIESPORTIVA:** Para a prática de diversos esportes, terá arquibancada e poderá ser utilizada pela comunidade em horários noturnos.

**VESTIÁRIOS:** Serão separados em masculino e feminino, tendo espaço para banheiro com chuveiros.

**SALA DE DEPARTAMENTO ESPORTIVO:** Servirá como uma administração e terá acesso o público.

**ALMOXARIFADO:** Irá armazenar os materiais oferecidos para o desporto.

**Quadro 1 – Pré-dimensionamento da Edificação da Educação**

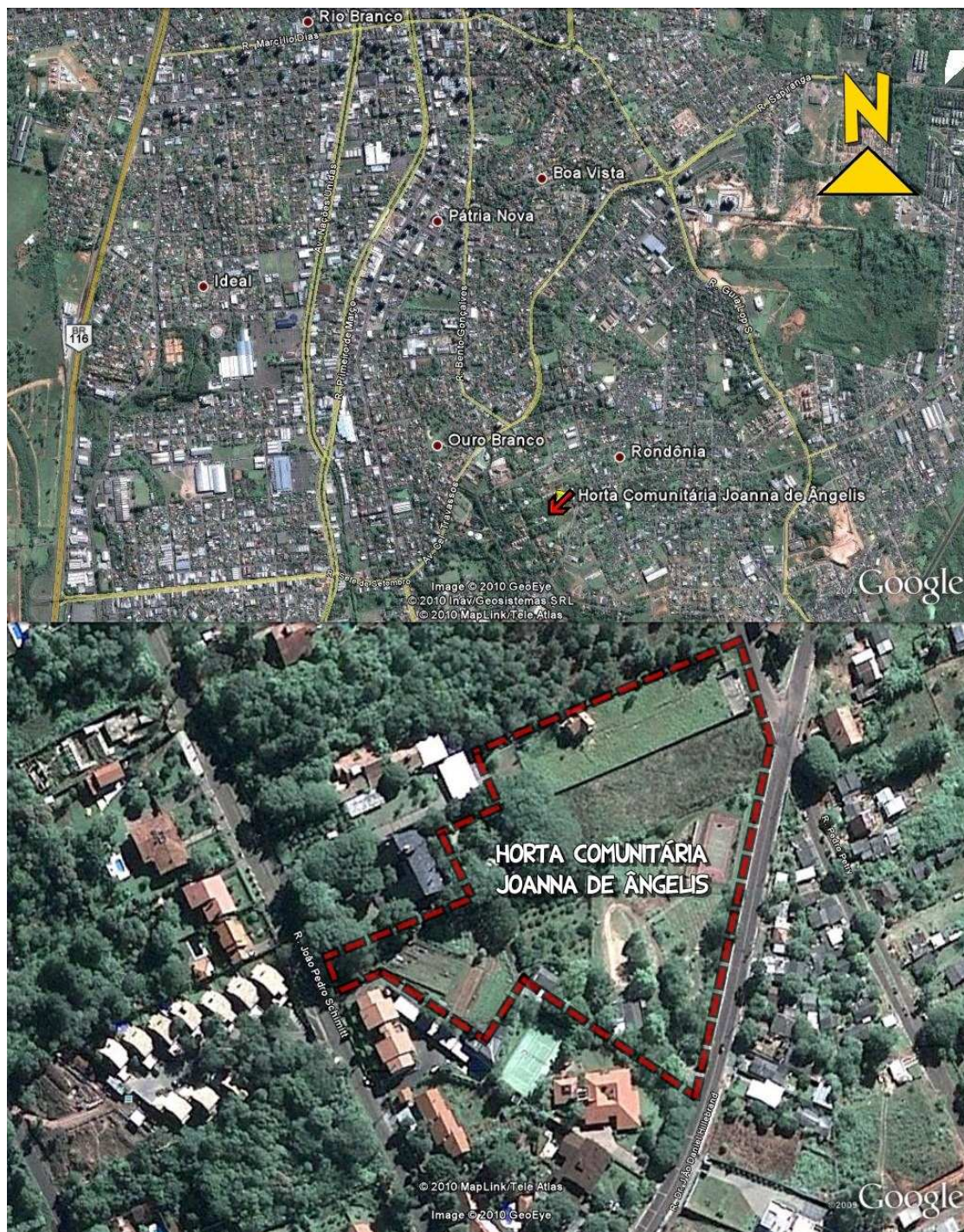
<b>AMBIENTE</b>	<b>QUANT.</b>	<b>ÁREA UNIT. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ÁREA TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SETOR</b>
Sala de Aula / Oficina	10	30,00	300,00	CONVÍVIO
Sala dos Professores /	01	20,00	320,00	
Recepção	01	10,00	330,00	ADMINIS- TRATIVO
Administração	01	15,00	345,00	
Biblioteca	01	40,00	385,00	CONVÍ- VIO
Refeitório	01	150,00	535,00	
Sala de Atend. Médico	01	15,00	550,00	SERVIÇOS
Sala de Serv. De Orientação	01	15,00	565,00	
Banheiros	02	15,00	595,00	
Banheiros Func.	02	15,00	625,00	

Quadro 2 – Pré-dimensionamento dos ambientes da Edificação de Esporte

<b>AMBIENTE</b>	<b>QUANT.</b>	<b>ÁREA UNIT. (m<sup>2</sup>)</b>	<b>ÁREA TOTAL (m<sup>2</sup>)</b>	<b>SETOR</b>
Quadra Poliesportiva	01	650,00	1.275,00	<b>ESPORTIVO</b>
Vestiários	02	30,00	1.335,00	
Sala Departamento Esportivo	01	15,00	1.350,00	
Almoxarifado	01	20,00	1.370,00	
<b>ÁREA TOTAL DOS AMBIENTES DAS EDIFICAÇÕES</b>			<b>1.370,00m<sup>2</sup></b>	

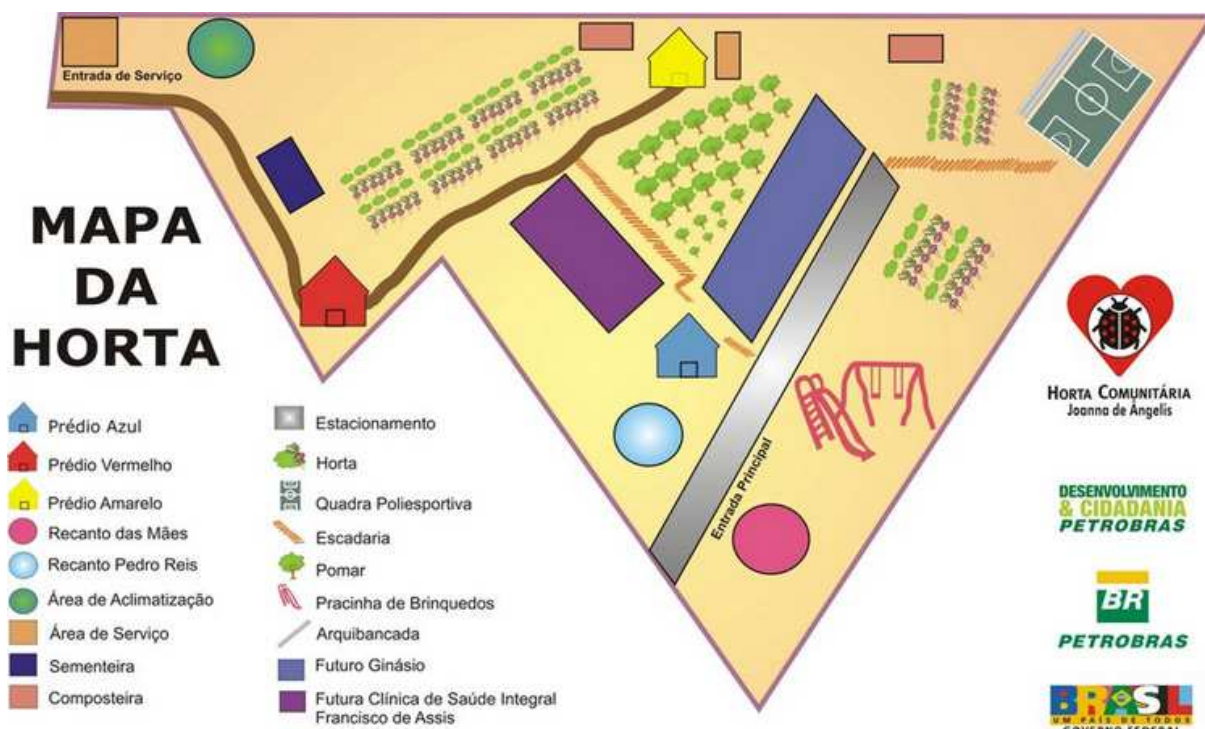
## 5 ESTUDO DE CASO: HORTA COMUNITÁRIA JOANNA DE ÂNGELIS

A Horta Comunitária Joanna de Angelis localiza-se no bairro Rondônia, na rua Daniel Hillebrand, em Novo Hamburgo.



(Figura 16 e 17 – Situação e Localização da Horta Comunitária em Novo Hamburgo.  
Fonte: Imagem digital adaptada pelo autor – Google Earth, 2010.)





(Figura 18 – Setorização da Horta Comunitária.  
Fonte: Site da Horta Comunitária Joanna de Angelis, 2010.)

A Horta Comunitária dispõe de 12.893,16m<sup>2</sup> distribuídos em vários serviços, atendendo crianças e jovens na inclusão social bem como na preparação dos mesmos para o mundo do trabalho.

Basicamente a Horta organiza-se através de 3 projetos-núcleos, apoiados desde 2002 pela PETROBRÁS S/A e, envolvendo novas parcerias, expande suas ações oferecendo oficinas de Arte e Comunicação Social. São eles:

- **Projeto Verde-Vida:** atende cerca de 200 crianças de 05 a 12 anos, no turno contrário da escola formal, de 2<sup>a</sup> a sábado, oferecendo reforço escolar, oficinas de meio ambiente, esportes, dança, capoeira, teatro, hora do conto e informática;

- **Projeto Reflorir:** implantado em 1998, com a parceria da PETROBRÁS e Fundação Maurício Sirotsky Sobrinho, atende adolescentes e jovens de 13 a 24 anos. Oferece oficinas de Artes Plásticas, Música, Dança e Teatro, culminando na Semana Cultural; Informática, Esportes e, nesse ano, implanta, junto com os

adolescentes, uma Rádio Poste e desenvolve Oficina de Produção de Fanzine, incentivando o protagonismo na área da Comunicação Social. Também mantém Oficina de Artesanato em Couro. Oferece Curso Pré-Vestibular, sem limite de idade, com duas turmas em bairros distintos de Novo Hamburgo: na Horta – Bairro Rondônia e no Colégio Estadual Engenheiro Ignácio Plangg – Bairro Canudos;

- **Projeto Amor-Perfeito:** atende as mães e famílias das crianças, adolescentes e jovens vinculados aos demais núcleos. Realiza oficinas de artesanato com ênfase em couro, também produzindo para a 'Grife da Horta' fortalecendo vínculos com as famílias e proporcionando momentos de trocas e aprendizado.



(Figura 19 - Horta Comunitária.

Fonte: Site da Horta Comunitária Joanna de Angelis, 2010.)



(Figura 20 – Atividades culturais da Horta Comunitária.  
Fonte: Site da Horta Comunitária Joanna de Angelis, 2010.)



(Figura 21 – Atividades com crianças da Horta Comunitária.  
Fonte: Site da Horta Comunitária Joanna de Angelis, 2010.)



## 6 REFERENCIAIS ARQUITETÔNICOS

A apresentação de referenciais arquitetônicos busca uma análise em projetos renomados com a sustentabilidade, a forma e a função, servindo como base para o desenvolvimento posterior do Trabalho Final de Graduação.

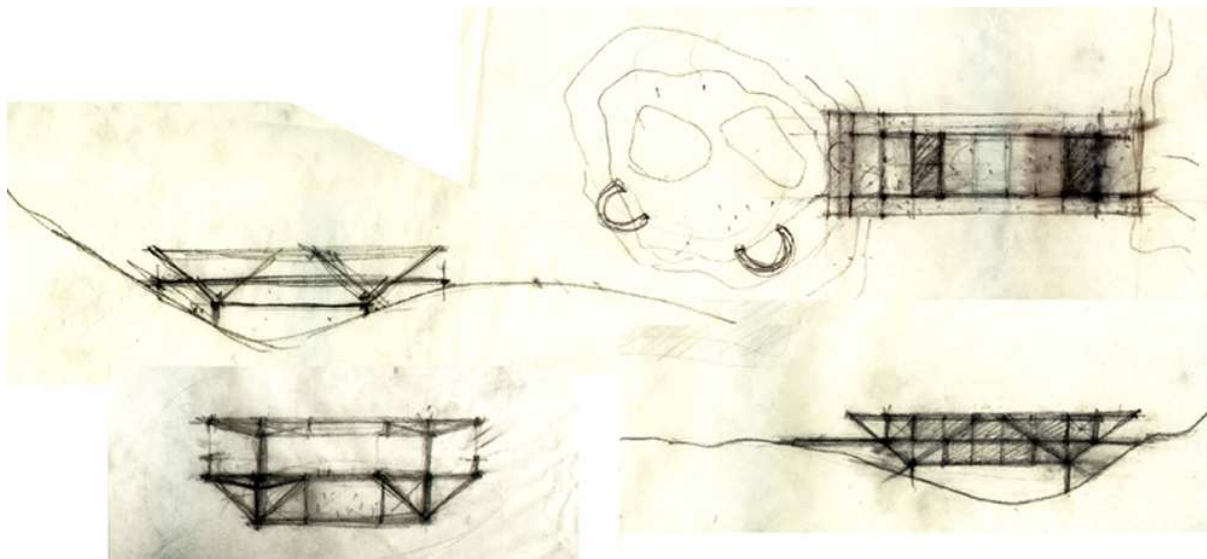
### 6.1 Sede do Parque Estadual Ilhabela - Brasil

O Parque Estadual de Ilhabela, com 27ha, situa-se na maior ilha do litoral brasileiro, um ponto em que a Serra do Mar avança para o Oceano Atlântico. A ilha atinge 1.010m de altitude e suas linhas são cobertas pela vegetação nativa, a Mata Atlântica. A Sede do Parque vai ser implantada no local denominado Mirante da Ilha, um ponto avançado, elevação que se destaca na encosta.

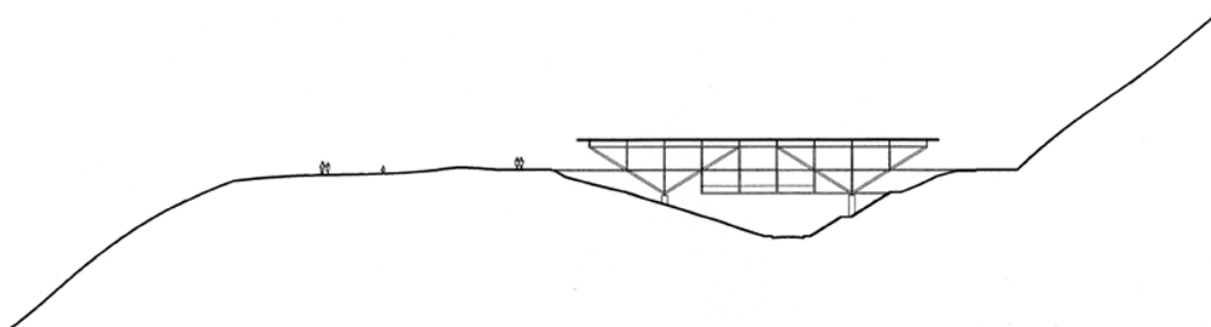
A condição de belvedere natural nos fez decidir pela preservação da parte mais plana do terreno como uma praça aberta.



(Figura 22 – Perspectiva da edificação.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])



(Figura 23 – Croquis esquemáticos.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])

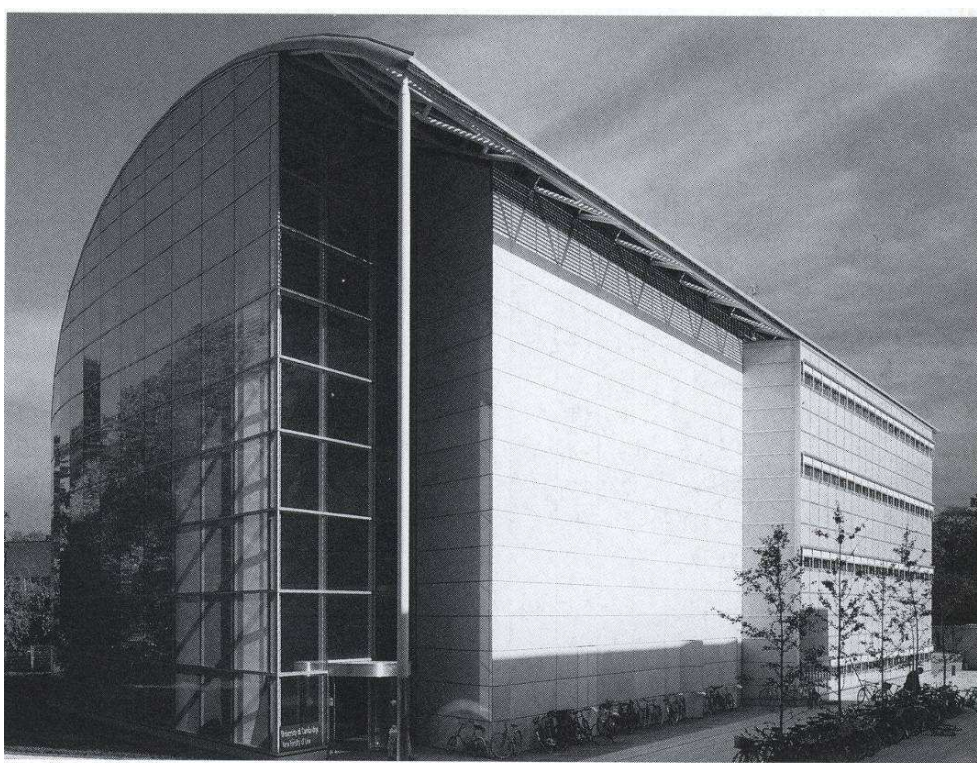


(Figura 24 – Corte da Edificação.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])

O programa de necessidades foi naturalmente atendido nos dois andares que constituem a ponte. No andar superior, entre os dois terraços cobertos de acesso ao belvedere, o visitante vai encontrar uma loja, em seguida um grande espaço para usos variados, exposições, conferências, festas, etc, e finalmente, um bar voltado para a praça/belvedere. No andar inferior ficará a administração e um espaço para exposições permanentes, um pequeno museu.

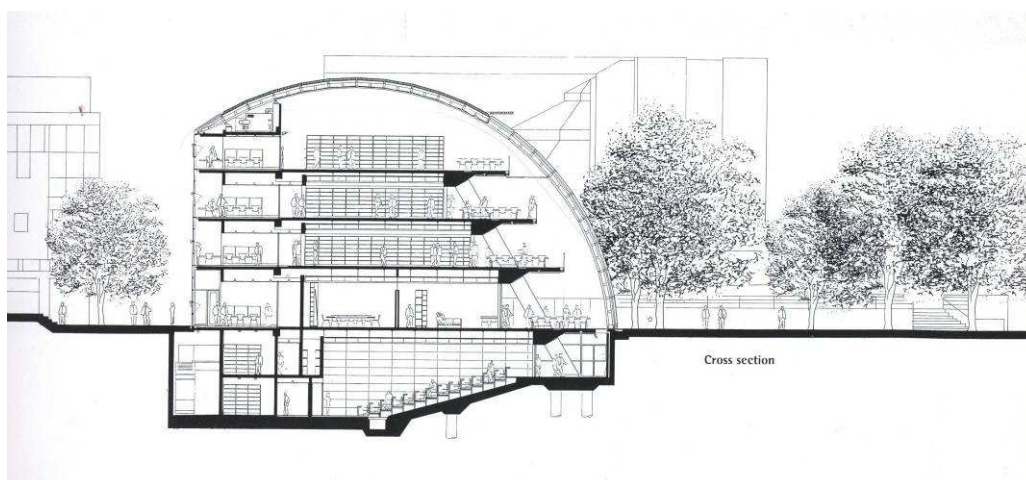
## 6.2 Faculdade de Direito - Inglaterra

Localizado em Cambridge, Inglaterra, a Faculdade de Direito foi projetada por Norman Foster e parceiros voltada para a sustentabilidade. O edifício é de alta eficiência energética. Sua estrutura parcialmente enterrada e sua estrutura de concreto exposta se combinam para elevar a massa térmica, tornando-o lento para responder às mudanças de temperatura externas. Juntamente com os valores de alta insolação, isso permite o uso de ventilação mecânica assistida natural por toda parte - apenas as salas de aula necessitam de resfriamento sazonal. Um sistema de gerenciamento de iluminação reduz o consumo de energia, enquanto as bobinas de recuperação de calor, associado ao ar extrato, recuperam calor residual.



(Figura 26 – Perspectiva externa.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])





(Figura 27 – Corte Transversal.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])

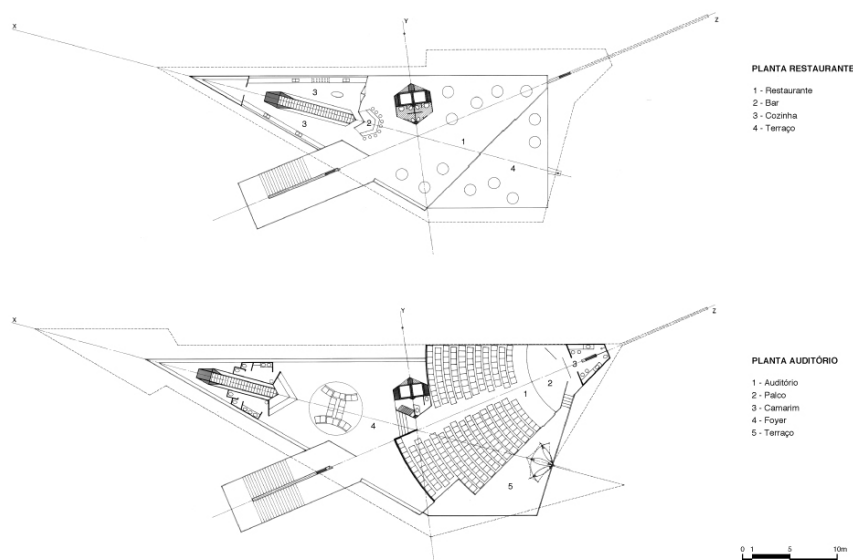


(Figura 28 – Perspectiva interna.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])

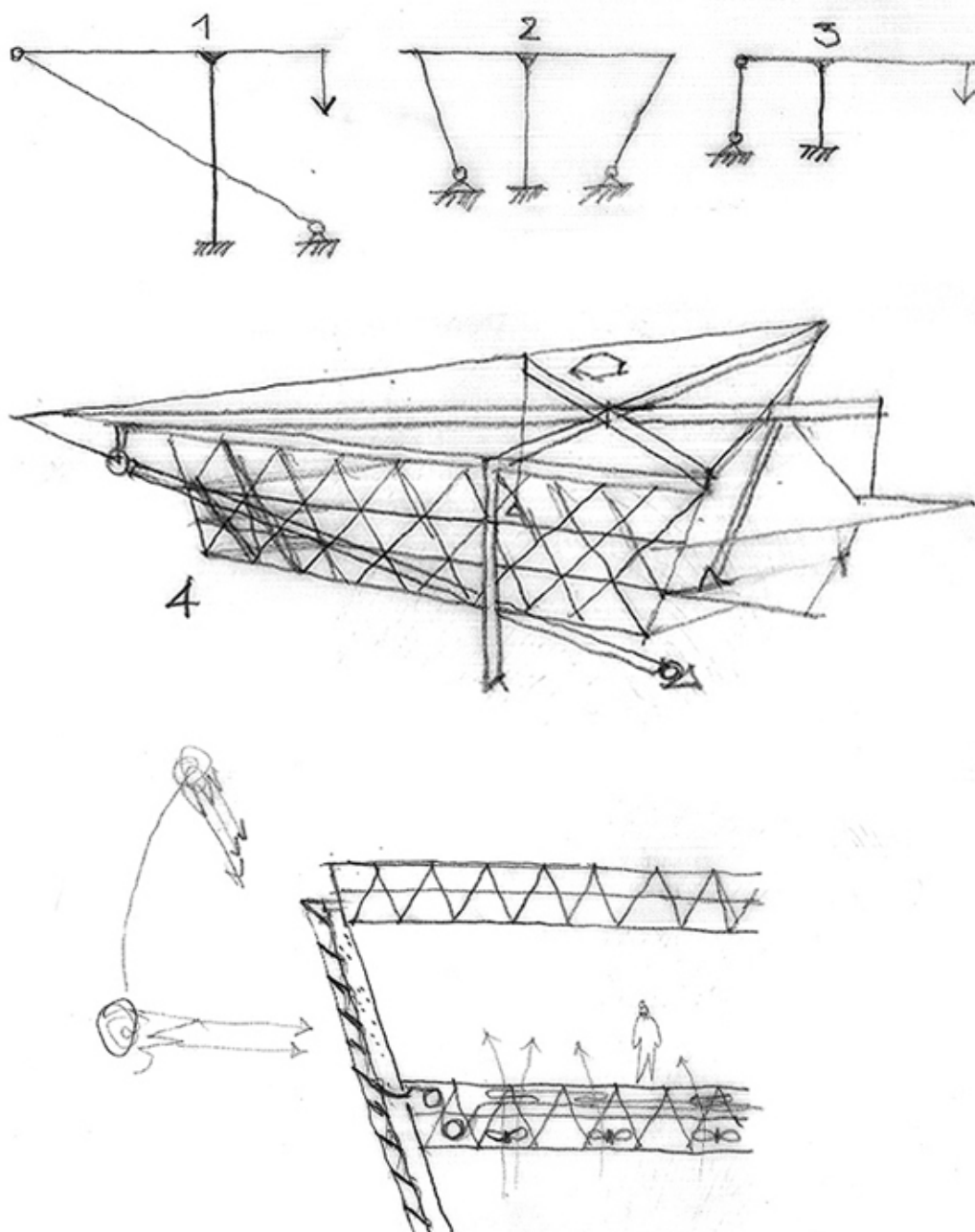
## 6.4 Pavilhão do Brasil em Sevilha - Espanha

As três vigas bissetrizes sustentam a partir da cobertura treliças em triângulos eqüiláteros de 1,80m que correm nas fachadas e penduram as treliças espaciais tetraédricas (de 90cm de aresta) que suportam os pisos, forros e instalações. As treliças de fachada constituem ainda os montantes das vedações.

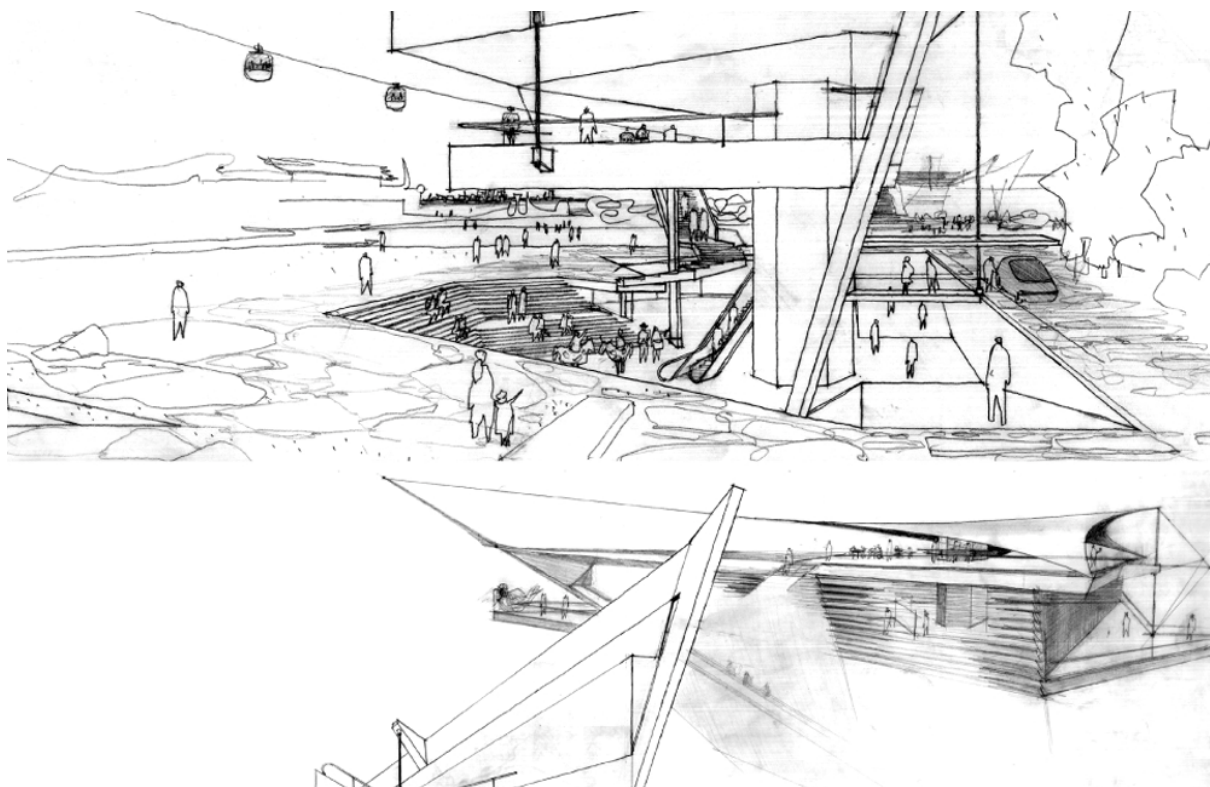
As fachadas que receberão o sol mais forte, de SE e SO, serão protegidas por brises de alumínio fundido que cortam os raios mais baixos, enquanto os mais altos não incidirão no pano de vidro inclinado. Assim, as lâminas do brise poderão cumprir o papel suplementar de vertedouro para resfriamento da água do ar-condicionado, ensejando atenuação da temperatura externa aos panos de vidro, e redução da carga térmica devida à condução, e ainda certa vaporização da mesma e umidificação do ar seco de Sevilha para quem está na Praça.



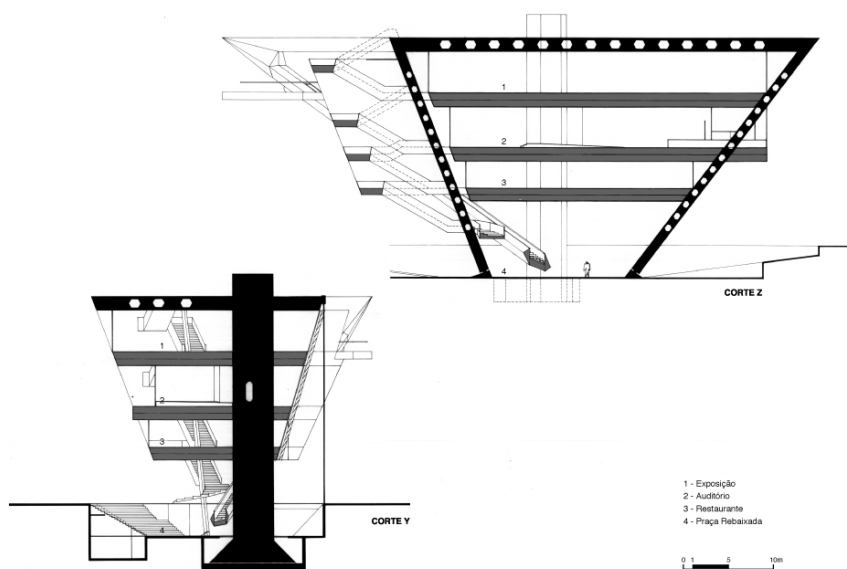
(Figura 29 Planta Baixa.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])



(Figura 30 – Esquemas construtivos  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])



(Figura 31 – Perspectivas do pavilhão.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])



(Figura 32 – Cortes.  
Fonte: ACAYABA, Marcos [2007])



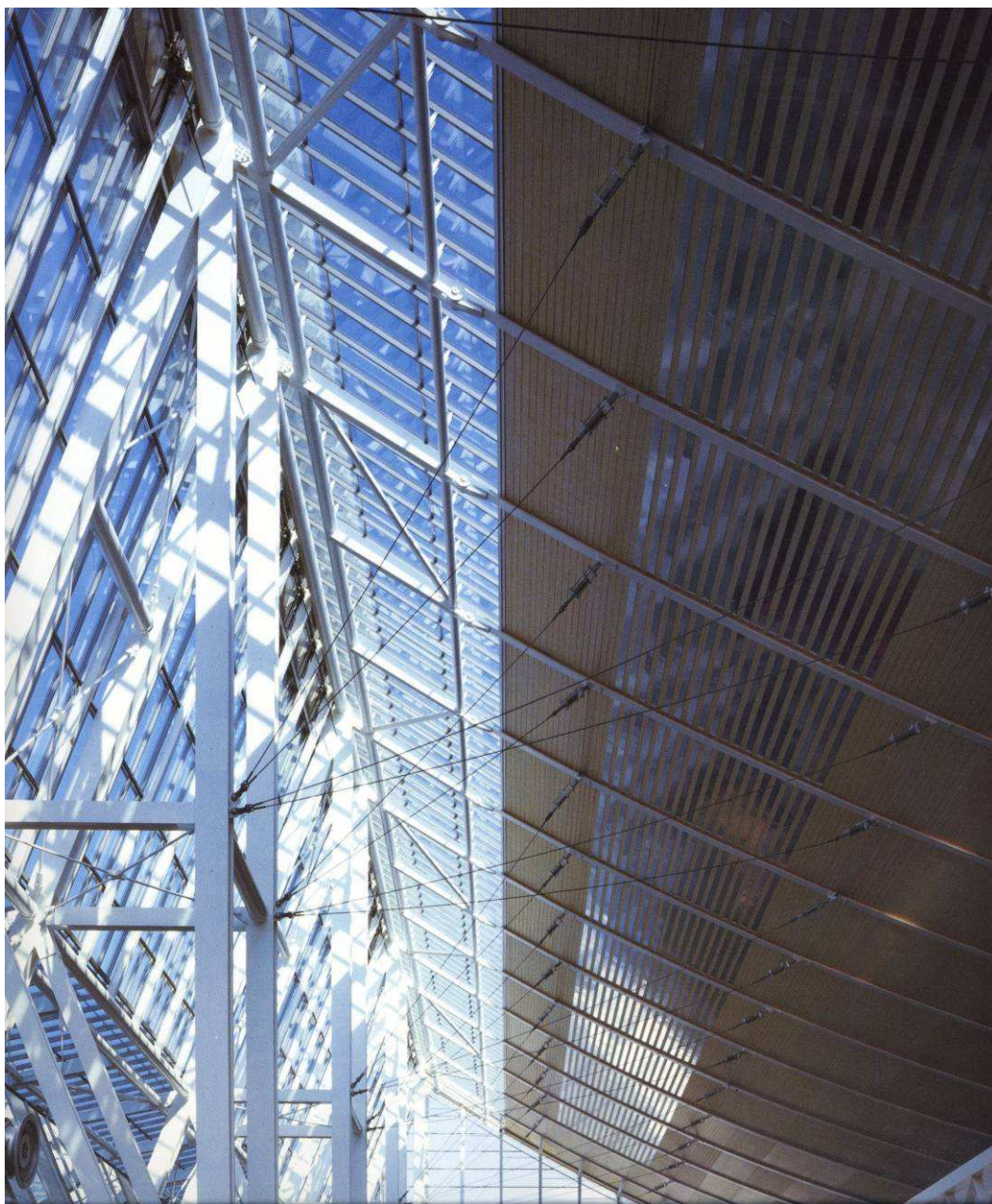
## 6.4 Hall de Exposições - Alemanha

Localizado em Cambridge, Inglaterra, a Faculdade de Direito foi projetada por Norman Foster e parceiros voltada para a sustentabilidade.

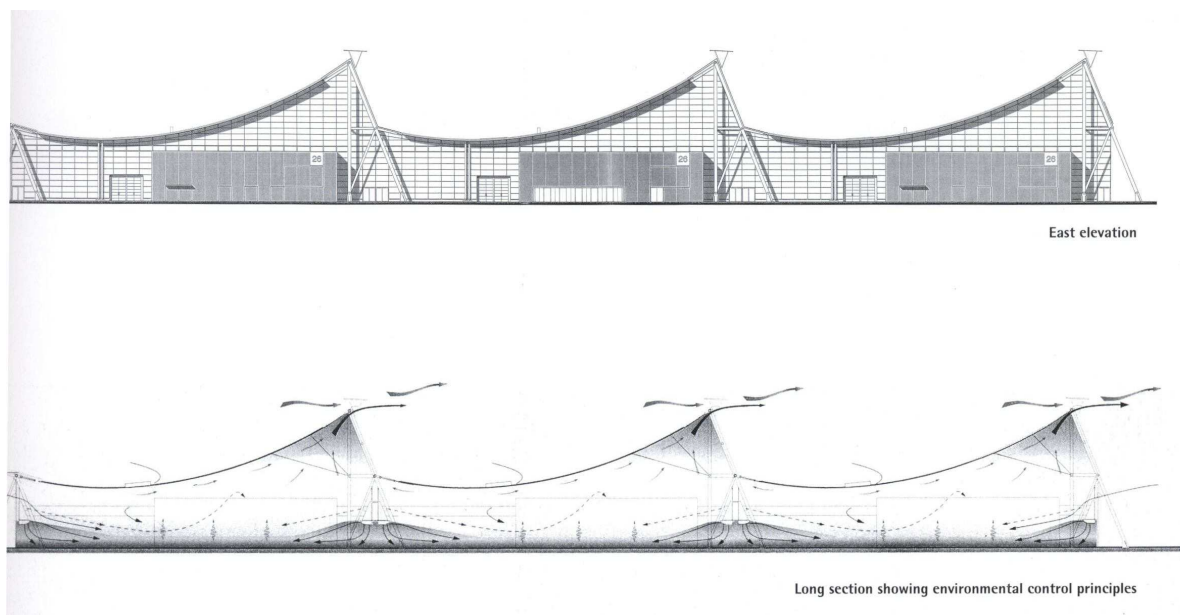


(Figura 33 – Perspectiva Externa.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])

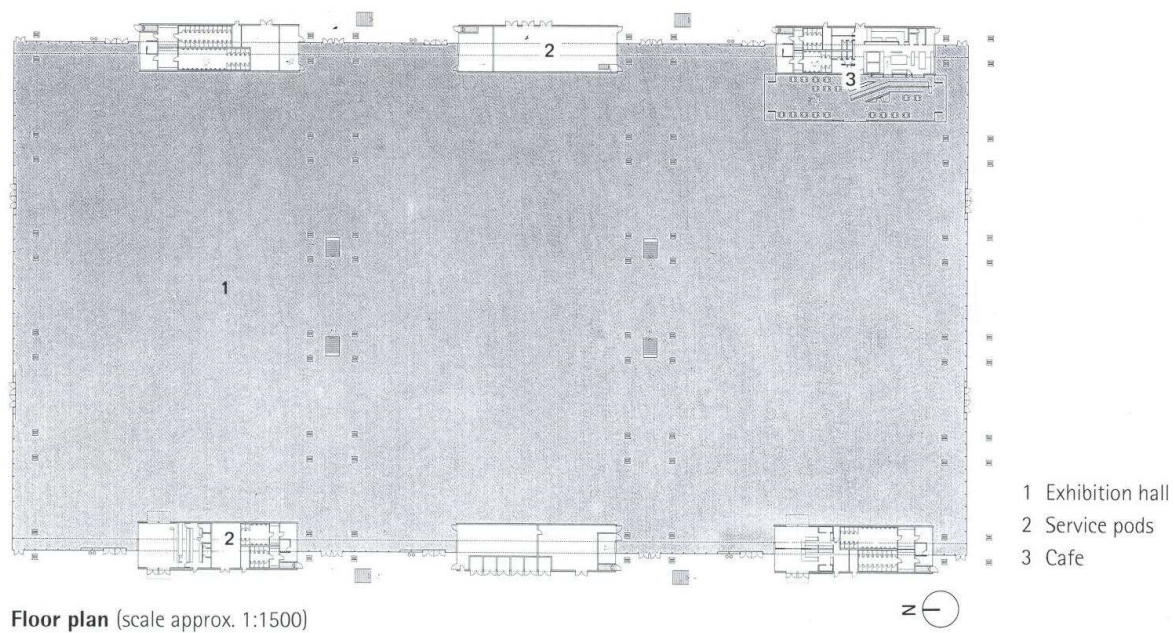




(Figura 34 – Iluminação e ventilação da cobertura.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])



(Figura 35 – Corte e esquema da ventilação.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])



(Figura 36 – Planta Baixa Térreo.  
Fonte: FUENTES, THOMAS [2006])

## 7 MATERIAIS E TECNOLOGIAS

A cautela em determinar elementos projetuais benéficos é fundamental, porém, pode se tornar completamente inútil se os materiais selecionados não corresponderem ao meio ambiente.

Segundo Vanessa Gomes (2007)<sup>10</sup>, a indústria da construção civil consome 40% dos materiais, 40% da energia, contribui com 40% das emissões poluentes, e representa 40% do mercado. Fica evidente a necessidade em qualificar os materiais para determinar seus devidos impactos ao meio ambiente.

### 7.1 Relação dos materiais com o meio ambiente

Os materiais possuem diversas características, dispendo-se em relação ao nicho implantado. De acordo com Roaf (2006), deve-se considerar diversos fatores para a escolha dos materiais e é improvável que regras absolutas possam ser estipuladas para todas as situações. Alguns fatores determinados pelas qualidades dos materiais:

- energia necessária para produzir o material;
- emissão de CO<sub>2</sub> resultante da fabricação do material;
- impacto no meio ambiente local resultante da extração do material (por exemplo, pedras numa pedreira, a madeira retirada de uma floresta, as contaminações com petróleo resultantes da extração de um poço, etc.);
- toxicidade do material;
- transporte do material durante sua fabricação e entrega ao sítio;

---

<sup>10</sup> Em entrevista a revista Projeto Design, n. 332, 2007.



- grau de poluição resultante do material no final de sua vida útil.

E fatores afetados pela escolha de materiais e decisões de projeto:

- localização e detalhamento de elementos de arquitetura;
- manutenção requerida e materiais necessários para tal manutenção;
- contribuição do material na redução do impacto ambiental da edificação (por exemplo, insolação);
- flexibilidade de um projeto em acomodar mudanças de usos ao longo do tempo;
- vida útil do material e seu potencial de reutilização se a edificação for demolida.

## 7.2 Materiais ecológicos

O sucesso na aplicação dos materiais na construção civil está justamente definido no sítio e no habitat local. Não há meios de estabelecer premissas na seleção dos materiais ignorando o clima onde os mesmos serão inseridos. Entretanto, uma descrição de intenções sustentáveis é necessário, e é através desta ideia que será feita uma relação de materiais ecologicamente corretos.



(Figura 37 – Dicas sustentáveis para uma residência inserida em local com clima tropical úmido.

Fonte: <http://meumundosustentavel.com/casa-ecologica/>)



Materiais qualificados ambientalmente:

- **Fibras Vegetais:** São excelentes materiais que substituem as fibras de vidro e sintéticas. Possuem características físicas e mecânicas, em alguns casos muito melhores do que as não naturais, principalmente quando incorporadas com compostos plásticos. Pode ser misturada ao concreto para agregar maior resistência, serem usadas para fazer telhas, tapumes, revestimentos acústicos e térmicos, painéis, tecidos, tapetes e carpetes.

- **Solo Cimento:** Muito útil em meios rurais pela disponibilidade da matéria-prima, já que a maior parte da mistura vem do chão. É um tipo de cimento para argamassa ou estrutura, adequado para uso em revestimentos de pisos e paredes devido à elasticidade, usado para pavimentação, em muros de arrimo, confecção de tijolos e telhas sem que haja uma queima prévia. É importante lembrar que o solo cimento mais adequado não pode conter materiais orgânicos (galhos, folhas e nenhum tipo de adubo) e devem ser bem peneirados na fabricação.

- **Concreto Reciclado:** Concreto é um material composto por cimento, areia, água, compostos britados (brita, cascalho e ou pedregulho) que eventualmente contém materiais ligantes como colas, fibras e outros aditivos. Alguns encontrados no mercado são feitos com escória de alto forno, material originalmente refugado, resultante na fabricação de cimento e em usinas metalúrgicas, outros utilizam sobras de minérios e asfalto, recolhidos em demolições e entulhos. O uso do concreto reciclado tem despertado cada vez mais uma consciência de reaproveitamento dos materiais que antigamente eram descartados, como restos de tijolos e telhas, abrindo espaço para empresas que separam e comercializam materiais que sobram nos canteiros de obras e nas demolições.

- **Madeiras Alternativas:** Muitas espécies de árvores e suas florestas foram dizimadas para abastecer o consumo humano em toda a história. Por isso, a preocupação de se utilizar madeiras alternativas (de reflorestamento e certificadas) é de extrema importância quando aplicadas em uma construção sustentável.

- **Tintas Naturais:** O uso de tintas convencionais muitas vezes pode ser danoso à saúde e ao meio ambiente por conterem substâncias orgânicas tóxicas, substâncias derivadas do petróleo e compostos voláteis altamente poluidores ao

contato com córregos e lençóis freáticos. Hoje no mercado existem algumas tintas a base de água, ceras e óleos vegetais, resinas naturais, com pigmentações minerais, muito mais recomendáveis para um equilíbrio sustentável nos ambientes, pois não têm odor e não utilizam metais pesados.

- **Telhas “Ecológicas”**: Podem ser feitas de placas prensadas de fibras naturais ou de materiais reciclados. As telhas “ecológicas”, como são conhecidas, possuem características mecânicas melhores do que as das telhas de fibra de vidro e amianto, são mais leves e ainda não prejudicam a saúde e o meio ambiente.

- **Piso Intertravado**: O piso intertravado é composto por peças de concreto modulares, com diversas formas e cores, que são assentadas como um quebra cabeça, por isso seu nome. Muito resistentes são usados em calçadas, parques e grandes extensões de pisos externos. A vantagem para o meio ambiente é que ao contrário do que vemos por aí, os pisos intertravados possibilitam que a água da chuva permeie entre as juntas e encontre o solo, facilitando a drenagem.

- **Equipamentos Sanitários de baixo custo e automáticos**: Os vasos sanitários e as pias são os campeões no quesito desperdício de água. Muitas vezes esquecemos uma torneira pingando ou a descarga desregulada, o que acaba lançando enormes quantidades de água sem necessidade. Por isso, a tendência é que cada vez mais os sanitários tenham equipamentos reguladores de consumo. Alguns fabricantes de equipamentos sanitários já disponibilizam no mercado torneiras com sensor de presença e vasos sanitários com duplo acionamento. O vaso funciona com meia descarga no caso dos líquidos e vazão completa para sólidos. Alguns modelos mais simples limitam a vazão de seis litros mesmo com o botão sendo apertado insistentemente.

- **Lâmpadas de alta eficiência energética**: Existem muitos tipos de lâmpadas eficientes no mercado e algumas que ainda estão por vir, pouco difundidas, prometem uma revolução na iluminação dos edifícios. As mais comuns são as lâmpadas fluorescentes compactas, apesar de mais caras, representam um consumo de energia 80% menor e duram 10 vezes mais que lâmpadas convencionais, fora isso aquecem menos o ambiente. A maior promessa no setor de iluminação são os LEDs, que em inglês significam Diodo Emissor de Luz. São diodos semicondutores que ao receberem energia iluminam. Muito comum em

televisores e computadores são aquelas luzes que ficam acessas indicando que o aparelho está ligado ou em “stand by”. Possuem inúmeras vantagens. São luzes que desperdiçam pouquíssima energia, não esquentam, extremamente compactas, mas ainda são caras e pouco difundidas.

### 7.3 Tecnologias sustentáveis

O desenvolvimento das tecnologias aumenta a cada dia, mas viabilizar o uso das mesmas é um desafio. Para o entendimento deste tópico foram selecionadas as tecnologias mais atuais envolvendo sustentabilidade<sup>11</sup>. Serão descritas 2 tecnologias: Células Fotovoltaicas e Sistemas Solares de Aquecimento de Água.

**Células Fotovoltaicas:** De acordo com Roaf (2006), as células convertem a luz do sol direta em energia elétrica. Elas podem ser usadas diretamente como energia de corrente contínua, ou convertidas para energia de corrente alternada ou ainda armazenadas para uso posterior.

As células geralmente são agrupadas em um módulo para facilitar seu uso. Um sistema fotovoltaico consiste em um ou mais módulos fotovoltaicos, os quais convertem a luz do sol diretamente em eletricidade, e uma diversidade de outros componentes do sistema, que podem incluir um inversor CA/CC (corrente alternada em corrente concentrada), uma fonte de energia de emergência, bateria para armazenar a eletricidade até que seja usada, um carregador de bateria, uma central de controle, estruturas de instalação e diversos fios e fusíveis.

Elas são consideradas sustentáveis porque a eletricidade produzida por cada metro quadrado fotovoltaico pode efetivamente evitar emissões de mais de duas toneladas de CO<sub>2</sub> na atmosfera ao longo de sua vida útil.

Algumas vantagens em utilizar as células fotovoltaicas:

---

<sup>11</sup> De acordo com Roaf, 2006.

- São uma fonte de energia limpa e sustentável e não produzem CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ou SO<sub>2</sub>;

- A produção dos painéis de silicone não é tóxica;

- A energia é gerada in loco, assim, há poucas perdas com a transmissão, diferente dos fornecimentos de energia gerados a distância e que dependem de longas linhas de transmissão;

- São silenciosas;

- Podem fornecer energia a lugares distantes dos painéis.

As células podem ser usadas como painéis em brises, como telhas fotovoltaicas ou sobre estufas.

**Sistemas Solares de Aquecimento de Água:** Segundo Roaf (2006), coletam energia da radiação solar e a transformam em calor, que então é distribuído na forma de ar ou água quente até o local onde será utilizado ou armazenado para uso posterior. Um aquecedor solar ativo consiste em um coletor solar, um reservatório de água e uma bomba. Já um coletor solar consiste em uma cobertura translúcida, uma placa de absorção e um sistema de transferência de calor, envolvendo canos de água quente ou ar quente.

Os sistemas de distribuição de calor podem ser tanto diretos quanto indiretos. Sistema direto é aquele no qual a água da torneira está circulando diretamente através do coletor solar; o sistema indireto emprega um circuito de fluido separado para transferir o calor dos coletores solares à armazenagem.

O setor doméstico é responsável por 30% das emissões de carbono em países desenvolvidos, principalmente devido ao CO<sub>2</sub> emitido por produtos de geração de energia e queima de combustíveis fósseis. Desses 30%, 25% vão para o aquecimento de água das torneiras e para o pré-aquecimento dos sistemas de aquecimento de ambientes. Consequentemente, os sistemas domésticos de aquecimento de água são responsáveis por 6 a 8% das emissões totais de CO<sub>2</sub> em países desenvolvidos, tais como Reino Unido.



## CONCLUSÃO

Analisando as condições da cidade em relação ao bairro Canudos apresentadas nesta pesquisa, e avaliando a situação atual frente as questões sustentáveis, a idéia de inserir um Complexo Social Sustentável torna-se não somente válida, mas necessária para um futuro convívio com o meio ambiente.

A proposta de integração entre sustentabilidade e esporte num local onde possui um crescimento urbano desordenado e caótico, aborda outras questões tais como inclusão social, qualidade de vida e consciência ambiental. A tentativa de uma reestruturação urbana no bairro através de serviços disponibilizados pela proposta sustentável podem servir de exemplo para uma reavaliação geral sobre o que está sendo realizado para o devido desenvolvimento correto da cidade.

A abordagem de tecnologias no âmbito social e sua particularidade em si tornam o projeto em um instrumento único e desafiador, aprofundando a responsabilidade e o compromisso que temos com o meio ambiente. Com isso, espera-se que a pesquisa aqui apresentada tenha contribuído para o esclarecimento do tema escolhido para a realização do Trabalho Final de Graduação, destacando sua importância e necessidade.

## REFERÊNCIAS

AGENDA 21 – INICIATIVAS DAS AUTORIDADES LOCAIS EM APOIO À AGENDA 21. Disponível em: <<http://www.ecolnews.com.br>> Acesso em: 25 maio 2010.

ACAYABA, Marcos. **Marcos Acayaba**. São Paulo: Cosac Naify, 2007. 272pp., 469 ils.

BRASIL. Declaração Universal dos Direitos Humanos, resolução 217 A (III). Assembléia Geral das Nações Unidas, 10 de dezembro de 1948. Disponível em: <[http://www.onu-brasil.org.br/documentos\\_direitoshumanos.php](http://www.onu-brasil.org.br/documentos_direitoshumanos.php)>. Acesso em: 17 jun. 2010.

DICIONÁRIO AURÉLIO. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/dicionario.php!P=Sustentavel>> Acesso em: 27 maio 2010.

COMO FUNCIONAM AS CONSTRUÇÕES SUSTENTÁVEIS. Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/construcoes-ecologicas.htm>> Acesso em: 25 maio 2010.

HORTA COMUNITÁRIA JOANNA DE ÂNGELIS. Disponível em: <<http://www.hortacomunitaria.org.br/>>. Acesso em: 20 maio 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIAS E ESTATÍSTICAS. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em: 27 maio 2010.

MEU MUNDO SUSTENTÁVEL. Disponível em: <<http://meumundosustentavel.com/casa-ecologica/>> Acesso em: 20 maio 2010.

NEUFERT, Ernst. **Arte de projetar em arquitetura**. 17. ed., renov. ampl. São Paulo, SP: Gustavo Gili, 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO. Disponível em: <http://www.novohamburgo.rs.gov.br/index.php?language=1&subject=23#>. Acesso em: 16 maio 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVO HAMBURGO. Secretaria Municipal de Planejamento – SEPLAM. Lei Municipal nº 1.216/2004, de 20 de dezembro de 2004. Novo Hamburgo, RS: Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, 2004.

PRODANOV, Cleber Cristiano. **Manual de Metodologia Científica**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

REVISTA PROJETO DESIGN. São Paulo: n. 332, out. 2007. 122 p.

ROSSO, Teodoro. **Racionalização da Construção**. 1ª ed. São Paulo, FAUUSP, 1980. 300p.

ROAF, Sue. **Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável**. 2. ed. São Paulo, SP. Artmed Editora AS, 2006.

SLESSOR, Catherine. **Eco-Tech: Sustainable Architecture and High Technology**. Thames and Hudson, 1997.