Instituto de Arquitetura e Urbanismo

CONFORTO TÉRMICO E ENERGIA - ANÁLISE DO EDÍFICIO BLOCO D

SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE PARA ARQUITETURA

Prof. Tadeu Fabrício Malheiros Grupo 7a: Bruno, Guilherme, Renato

metodologia

REFERÊNCIAS

- proposta de Melhoria da Eficiência Energética no campus da USP São Carlos
- selo Casa Azul
- LEED

METODOLGIA:

- observação direta
- parâmetros de Conforto Ambiental e Eficiência Energética
- documentação

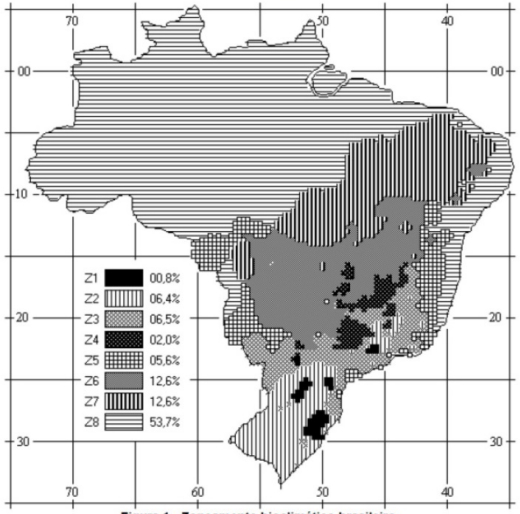


Figura 1 - Zoneamento bioclimático brasileiro.

Fonte: Norma 15220, ABNT

boas práticas

Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia

- análise baseada na obtenção de indicadores de desempenho específicos da edificação, considerando usos, o clima e as condições locais.

Prédio de ensino da IFMG – Campus Governador Valadares

- baseado no manual RTQ-C (Regulamento Técnico de Qualidade),
- simulação de etiquetagem ENCE (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia)

$$PT=0{,}30\left\{\left(EqNumEnv\frac{AC}{AU}\right)+\left(\frac{APT}{AU}.5+\frac{ANC}{AU}.EqNumV\right)\right\}_{....}+0{,}30.\{EqNumDPI\}+\ldots$$

$$\ldots+0{,}40\left\{\left(EqNumEnv\frac{AC}{AU}\right)+\left(\frac{APT}{AU}.5+\frac{ANC}{AU}.EqNumV\right)\right\}+b_0^1$$

equação geral, RTQ-C

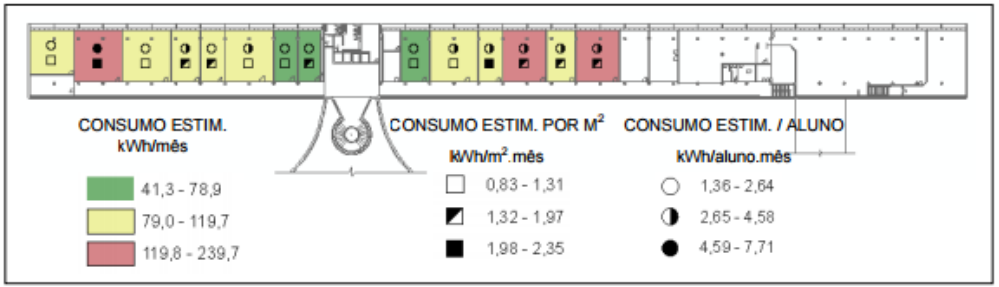


Figura 1 – Síntese dos Indicadores de Iluminação das salas de aula – Escola Politécnica – 7º Andar.

selo ENCE

Selo Casa Azul

Dentre as Estratégias Bioclimáticas recomendadas pelo Selo Casa Azul:

- Iluminação Natural, Adequação e Flexibilidade do Projeto, Relação com o Entorno Imediato, Adequação à Topografia do Terreno, Paisagismo Eficiente, Espaços de Convivência, Transporte Alternativo e Coleta Seletiva.

- Recomendações de boas práticas do Selo Casa Azul adotados:
  - iluminação natural
  - relação com o entorno imediato
  - paisagismo eficiente
  - espaços de convivência

USP

- PURE - Superintendência de Gestão Ambiental
- Divisão da medição energética em áreas - em São Carlos em área Norte, Sul, Física I, Física II e Portaria.

Roteiro de leitura	Lote	Cliente	Reservado ao fisco
SACATR07-0000000000	07	60004843	D03A.C006.00B3.DA17.92CD.7B26.7844.47A8

DADOS DA INSTALAÇÃO

USP PUSP SC AREA NORTE
R DOS INCONFIDENTES S/N1 BO SR NORTE
13566-581SAO CARLOS - SP

Classificação: Tarifa Verde-A4 Poder Público Estadual
CNPJ 63.025.530/0001-04
Inscrição Estadual: 108269765111
Conta Contrato Nº.330000681556

ICMS Base de Cálculo R$	Alíquota	Valor R$
0,00	0,00	0,00
Total de ICMS		0,00

PIS/COFINS	
Alíquota PIS %	1,33
Alíquota COFINS %	6,18

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Nº. 905650813269	Quantidade	Preço Médio	Valores R$
Venda de Energia (kWh)	361.380	0,35283881	127.508,89

ATENDIMENTO CPFL	INSTALAÇÃO	CONTA/MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR (R$)
0800 770 41 40	2569973	FEV/2015	13/03/2015	127.508,89

www.cpflempresas.com.br

DESCRIÇÃO DA CONTA

Nº. 905650813269	Registrado	Contratado	Faturado	Tarifa/Preço	Valores R$
Consumo Ponta [KWh] - TUSD	31.140		31.140	0,54871997	17.087,14
Consumo Fora Ponta [KWh]-TUSD	330.240		330.240	0,02490001	8.222,98
Cons Ponta Band Verde - TE	31.140		31.140	0,31438985	9.790,10
Consumo F Ponta Band Verde-TE	330.240		330.240	0,18863000	62.293,17
Adicional Band Vermelha Ponta					934,20
Adicional Band Vermelha FPonta					9.907,20
Demanda [kW] - TUSD	1.078	950	1.078	7,27000000	7.837,06
Demanda Ultrap [kW] - TUSD			128	14,54000000	1.861,12
PIS/PASEP					1.695,86
COFINS					7.880,06
Subtotal					**127.508,89**
Total CPFL					**127.508,89**
Total a Pagar					**127.508,89**

Roteiro de leitura	Lote	Cliente	Reservado ao fisco
SACATR07-0000000000	07	60004843	A3B1.BA74.1FDD.CF41.67F9.B0B2.F6A9.8499

DADOS DA INSTALAÇÃO

USP PUSP SC AREA NORTE
R DOS INCONFIDENTES S/N1 BO SR NORTE
13566-581SAO CARLOS - SP

Classificação: Tarifa Verde-A4 Poder Público Estadual
CNPJ 63.025.530/0001-04
Inscrição Estadual: 108269765111
Conta Contrato Nº.330000681556

ICMS Base de Cálculo R$	Alíquota	Valor R$
0,00	0,00	0,00
Total de ICMS		0,00

PIS/COFINS	
Alíquota PIS %	0,46
Alíquota COFINS %	2,12

DISCRIMINAÇÃO DA OPERAÇÃO - RESERVADO AO FISCO

Nº. 905850832830	Quantidade	Preço Médio	Valores R$
Venda de Energia (kWh)	352.920	0,38469160	135.765,36

ATENDIMENTO CPFL	INSTALAÇÃO	CONTA/MÊS	VENCIMENTO	TOTAL A PAGAR (R$)
0800 770 41 40	2569973	MAR/2015	13/04/2015	135.765,36

www.cpflempresas.com.br

DESCRIÇÃO DA CONTA

Nº. 905850832830	Registrado	Contratado	Faturado	Tarifa/Preço	Valores R$
Consumo Ponta [KWh] - TUSD	33.120		33.120	0,56886141	18.840,69
Consumo Fora Ponta [KWh]-TUSD	319.800		319.800	0,04410832	14.105,84
Cons Ponta Band Verde - TE	33.120		33.120	0,33237681	11.008,32
Consumo F Ponta Band Verde-TE	319.800		319.800	0,20088934	64.244,41
Adicional Band Vermelha Ponta					1.307,67
Adicional Band Vermelha FPonta					12.626,59
Demanda [kW] - TUSD	1.098	950	1.098	7,26620690	7.978,30
Demanda Ultrap [kW] - TUSD			148	14,53241380	2.150,80
PIS/PASEP					624,52
COFINS					2.879,22
Subtotal					**136.765,36**
Total CPFL					**136.765,36**
Total a Pagar					**136.765,36**

- Quantidade de edifícios no Setor Norte: **26**
- Consumo médio mensal do Setor Norte: **360.000kWh**
- Estimativa de consumo do Bloco D ((realizado a partir de tabelas de consumo de energia de aparelhos):

Número de salas: 16

Sala: 34 lâmpadas 32w - 20 dias/mês - 8h por dia - 3,5*16*34 = 1344kWh/mês

4 ventiladores - 28/2 kWh/mês = 14kWh

1 projetor - 4kWh/mês

1 computador de mesa - 16 kWh/mês

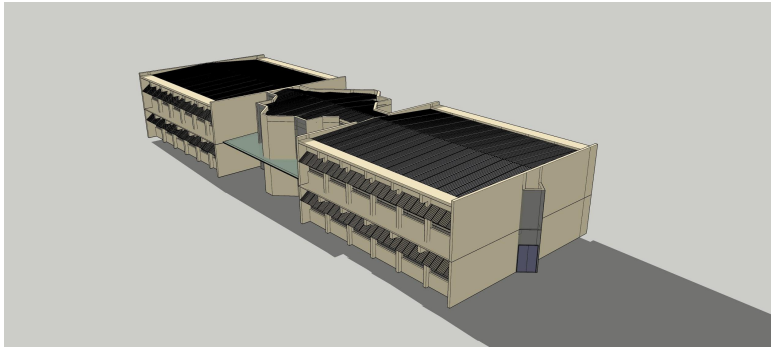
2 ar-condicionado - 32 kWh/mês Total: (16 x 1400kWh)*0,1 [corredores e banheiros]: M2 = 22560 kWh/mês

Total: (16 x 1400kWh)*0,1 [corredores e banheiros]: M2 = 22560 kWh/mês

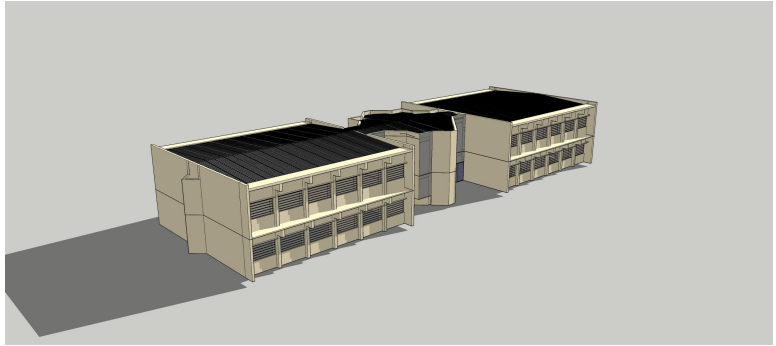
objeto de estudo

Bloco D

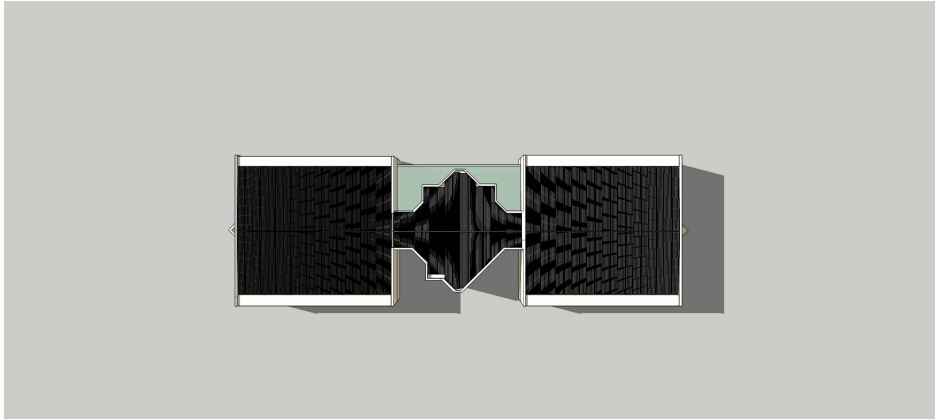
orientação solar



Fachada Norte, Manhã de Fevereiro. Acervo Pessoal.

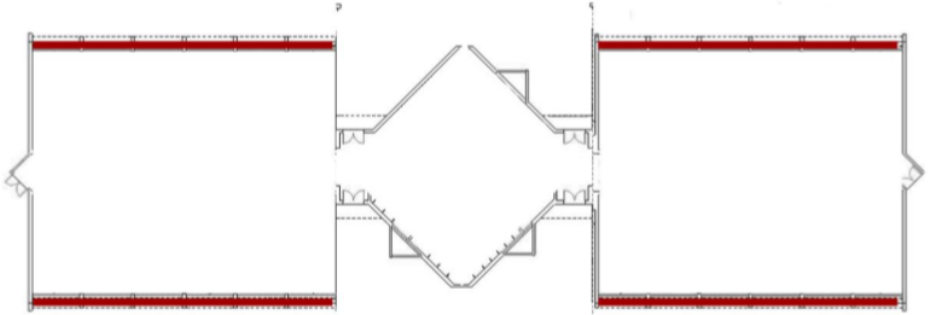


Fachada Sul, Manhã de Fevereiro. Acervo Pessoal

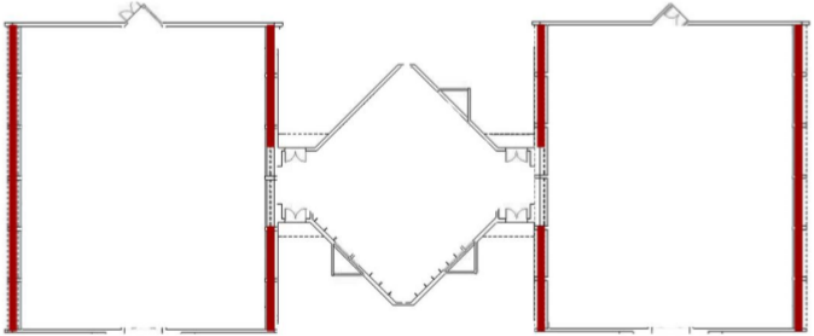


Topo, Tarde de Fevereiro. Acervo Pessoal

orientação correta



Implantação atual



Implantação ideal (utilizando os mesmos componente físicos)

análise técnica do bloco D

Exemplo:

PRO salas são carlos

Programa de Recuperação de Salas de Aulas • Pró-Reitoria de Graduação

LEVANTAMENTO DE ILUMINAÇÃO NATURAL

Bloco D

PROJETO: Sala D-8

DATA: 27/01/2003

ILUMINAÇÃO NATURAL

Ponto	Luminancia	Fator Luz Dia
P1	33,5	0,3%
P2	48,1	0,4%
P3	52,2	0,5%
P4	61,1	0,6%
P5	35,5	0,3%
P6	605	5,5%
P7	289	2,6%
P8	132	1,2%
P9	87,4	0,8%
P10	67,6	0,6%
P11	33,3	0,3%
P12	53,6	0,5%
P13	57,2	0,5%
P14	67,4	0,6%
P15	113	1,0%
P16	113,7	1,0%
P17	114,2	1,0%
P18	34,4	0,3%
P19	67	0,6%
P20	104,1	0,9%
P21	112,3	1,0%
P22	89,4	0,8%
P23	90,1	0,8%
P24	81,4	0,7%
P25	162,5	1,5%
P26	167,8	1,5%
P27	183,5	1,7%
P28	208	1,9%
P29	219	2,0%
P30	208	1,9%
P31	515	4,7%
P32	104,3	0,9%
P33	108	1,0%
P34	39	0,3%
P35	75,3	0,7%
P36	91,6	0,8%
Média=	133,23	1,05% Fator de Luz do Dia médio
E1=	11000	

Dimensões do ambiente:

14,20	Comprimento
8,30	Largura
1,73	Distância entre o plano de trabalho e o topo da janela
9,00	Fator k

Fator K	n.º Pontos
K<1	9
K=1	16
1<K<2	16
K=2	25
2<K<3	25
K=3	36
K>3	36

Considera-se o fator de luz do dia adequada para Salas de Aula maior que 2%.
Portanto, conclui-se que a sala D-8 possui fator de Luz do dia inadequada

Considera-se iluminância média adequada para Salas de Aula 300lux.
Portanto, conclui-se que a sala D-8 possui iluminância inadequada

indicador: Desempenho Energético de Edificação Pública

I = E + L + A + Q x (Cnorte/Cbd + Anorte/Abd)

A partir de um exercício proposto pela disciplina, desenvolvemos um Indicador de Desempenho Energético de Edificação Pública, que converte fatos em números a partir de uma adaptação paramétrica. Neste caso, os parâmetros estão focados em avaliar dentro das particularidades do funcionamento de um prédio público, o consumo energético da edificação, considerando possíveis desperdícios, custos e a qualidade (conforto) do ambiente para os usuários.

Iideal = (5 + 5 + 5 + 5) x ([361.380/18.200] + 0,15) = **402**

IblocoD = (2 + 1 + 4 + 5) x ([361.380/18.200] + 0,15) = **240**

estratégias práticas

- **Medidas administrativas**: instalação de medidores individuais para facilitar o controle, estabelecimento e cumprimento de metas relacionadas ao gasto energético; medidas socioeducativas.

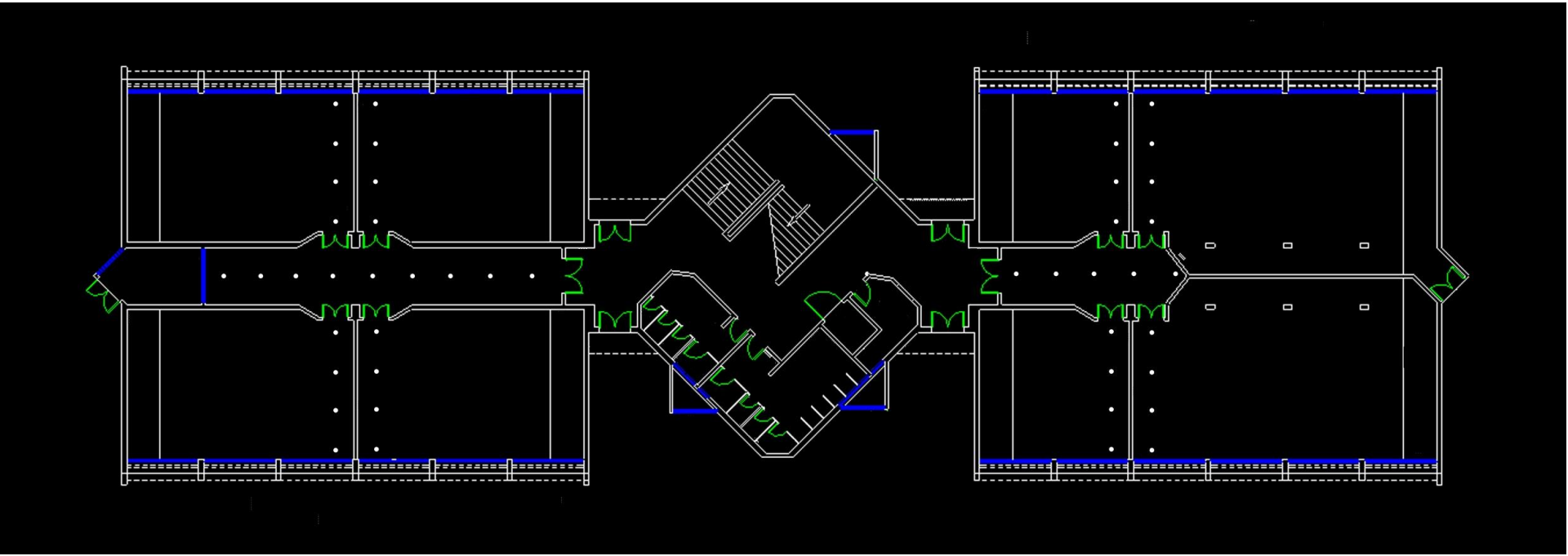
- **Instalação de placas fotovoltaicas**

Localidades	Área Total	Área Útil
Telhado Bloco D	756 m^2	567 m^2
Telhado do Departamento de Transportes	820 m^2	615 m^2
Telhado do Ginásio Esportivo	2.463 m^2	1.847 m^2
Telhado do Salão de Eventos	1.056 m^2	792 m^2
Telhado Bloco B	2.438 m^2	1.828 m^2

Reformas Prediais

aberturas zenitais e adaptações

Proposta



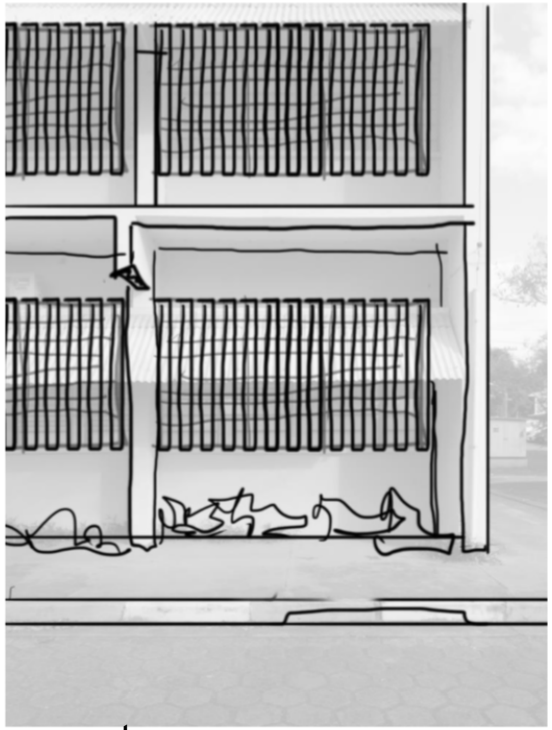
- Instalação nos corredores e no fundo das salas superiores (pontos brancos)

Reformas Prediais

troca do brise-soleil

brise atual

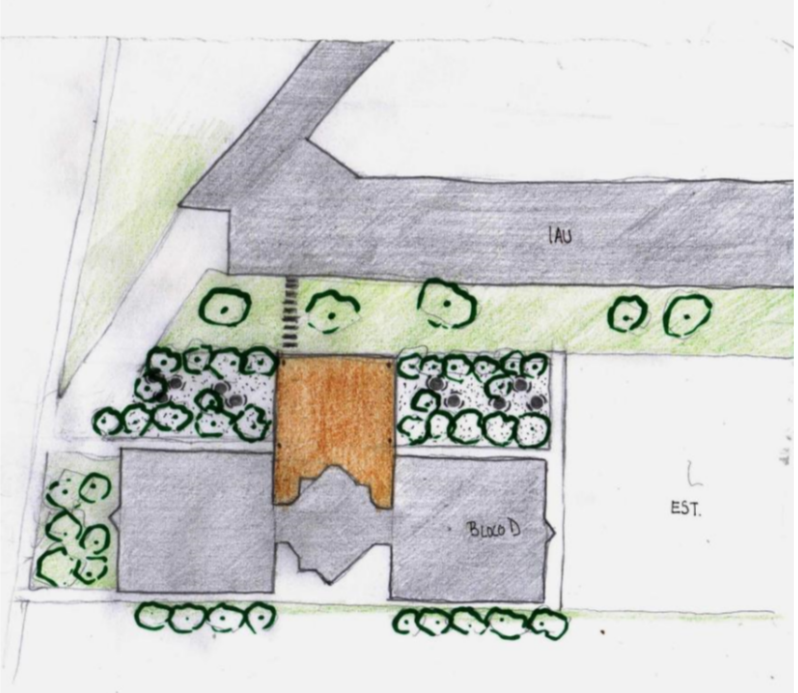
brise AS288



proposta

Reformas Prediais

criação de espaço de convivência



croquis da proposta para área de convivência

Estratégias Socioeducativas

- Grupo de Trabalho e Monitoramento
- Treinamento de funcionários

Bibliografia

- Boas práticas para habitação mais sustentável / coordenadores Vanderley Moacyr John, Racine Tadeu Araújo Prado . -- São Paulo : Páginas & Letras - Editora e Gráfica, 2010.
- Selo LEED para Edifícios existentes. Disponível em: http://gbcbrasil.org.br/leed-existing-building.php#prettyPhoto
- HENKES, J.A.; STEFANUTO, A. P. O.. Critérios para obtenção da certificação LEED: um estudo de caso no Supermercado Pão de Açúcar em Indaiatuba/SP. TUBARÃO: UNISUL, 2012 (ESTUDO DE CASO).
- GRUBERKER, I.Sistema de Iluminação Natural Tubular. 2011. Disponível em: http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/168/sistema-de-iluminacao-natural-tubular-286811-1.aspx
- TERRA, A. et al.. Proposta de Melhoria da Eficiência Energética no campus da USP São Carlos. 2014. Disponível em: http://disciplinas.stoa.usp.br/pluginfile.php/256305/mod_resource/content/1/Trabalho%20Final_shs382_energia_2015.pdf
- MORAES, J.S. et al. Indicadores de Eficiência Energética de Edifícios Públicos: Estudos de caso da Escola Politécnica (UFBA). Disponível em: http://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art59.pdf