

XXXIV Encuentro Arquisur. XIX Congressos: “CIUDADES VULNERABLES. Proyecto o incertidumbre”

La Plata 16, 17 y 18 de septiembre

Facultad de Arquitectura y Urbanismo – Universidad Nacional de La Plata

EJE: ENSEÑANZA

ÁREA 2: TECNOLOGIA

## **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA E CERTIFICAÇÃO COMO CONDICIONANTES DE PROJETO: EXPERIÊNCIA ACADÊMICA**

**Rômulo Plentz Giralt, Roni Anzolch**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Arquitetura, Laboratório de Conforto Ambiental, Rua Sarmiento Leite, 320/213, CEP 90050-170, Porto Alegre/RS, Brasil, Fone 55 51 3308.3105, romulo.giralt@ufrgs.br, roni.anzolch@ufrgs.br

O uso racional da energia elétrica tem como objetivo incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente. Com os Regulamentos Técnicos para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) e de Edificações Residenciais (RTQ-R) a etiquetagem e a inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação para classificação do nível de eficiência energética desses edifícios. Dentro deste contexto a disciplina Habitabilidade das Edificações vem trabalhando com conceitos pertinentes à eficiência energética e tem como proposta de exercício o projeto de uma edificação comercial, pública ou de serviço, atendendo as recomendações e estratégias de diferentes métodos, programas e normas para projeto adequado ao clima, onde os alunos avaliam o grau de eficiência energética da envoltória desta edificação. Ainda que os programas desenvolvidos pelos alunos tenham diferenças, a similaridade das tipologias permitiu uma rica comparação de diferentes estratégias de projeto para diferentes condicionantes climáticas onde os conceitos de eficiência energética são incorporados desde as fases iniciais de projeto facilitando todo o processo de certificação.

### **PROJETO; EFICIÊNCIA ENERGÉTICA; CERTIFICAÇÃO; ETIQUETAGEM**

#### **1. INTRODUÇÃO**

O uso racional da energia elétrica tem como objetivo incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais nas edificações, reduzindo os desperdícios e os impactos sobre o meio ambiente. Com estabelecimento dos Regulamentos Técnicos para a Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (RTQ-C) e de Edificações Residenciais (RTQ-R) a etiquetagem e a inspeção foram definidas como mecanismos de avaliação para classificação do nível de eficiência energética desses edifícios, após um processo que se iniciou em 2001 com a promulgação da Lei nº. 10.295 (BRASIL, 2001). No processo de etiquetagem de edificações comerciais, públicas e de serviços são avaliados três sistemas: envoltória, iluminação e condicionamento de ar podendo, dessa forma, ser concedida a etiqueta de forma parcial, desde que sempre contemple a avaliação da envoltória. Neste contexto, a disciplina Habitabilidade das Edificações, do curso de Arquitetura e Urbanismo da UFRGS, vêm trabalhando com conceitos pertinentes ao assunto, cuja experiência piloto ocorreu no segundo semestre de 2012 (GIRALT, 2013). O exercício proposto, desenvolvido em grupos de alunos, avaliou o quesito envoltória e teve como condicionante de projeto que as

edificações estivessem dentro da classificação comercial, pública e de serviço, e sua volumetria ficasse em torno de 1.500m<sup>3</sup>. Cada grupo desenvolveu seu projeto em uma zona bioclimática, de acordo com o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (ABNT, 2005). O desenvolvimento do projeto seguiu o roteiro proposto pela disciplina através da utilização de programas, métodos e normas técnicas que estabelecem diretrizes e recomendações para o projeto adequado ao clima. No entendimento da disciplina, a obtenção de elevados níveis de eficiência energética está diretamente associada ao desenvolvimento do projeto respeitando as recomendações e as diretrizes propostas, já que a avaliação do sistema da envoltória está intimamente ligada ao processo de projeto, na medida em que decisões referentes aos materiais componentes de paredes e coberturas, bem como o dimensionamento de esquadrias e dispositivos de sombreamento, implicam diretamente no desempenho energético da edificação.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma análise do resultado final da disciplina Habitabilidade das Edificações do curso de Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) em três semestres consecutivos, 2013/2, 2014/1 e 2014/2, onde foram selecionados os trabalhos que atingiram os melhores resultados. Cada grupo desenvolveu seu projeto em uma zona bioclimática, de acordo com o zoneamento brasileiro (ABNT, 2005).

## 3. MÉTODO

A dinâmica da disciplina prevê aportes teóricos iniciais que são a base para a elaboração do exercício de projeto, cuja correta elaboração pressupõe o cumprimento de etapas subsequentes. Como ponto de partida é necessário a definição da zona bioclimática onde será inserido o projeto. A norma brasileira NBR 15220(ABNT, 2005) estabelece o Zoneamento Bioclimático Brasileiro (Fig. 1), com as características e recomendações de projeto para cada zona.

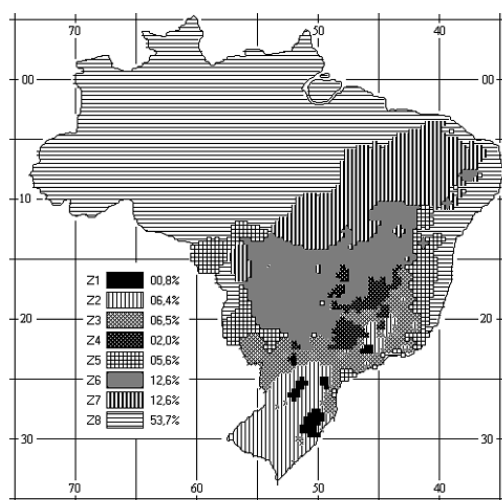


Fig.1 - Zoneamento Bioclimático.

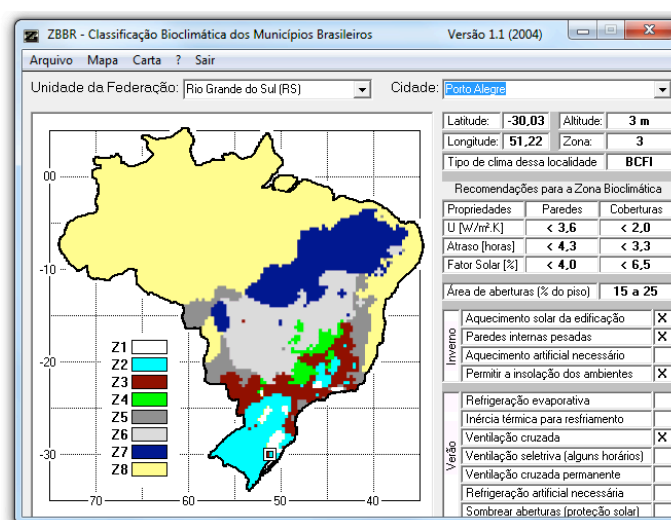


Fig. 2 - Programa ZBBR.

A partir da definição da zona vem a escolha da cidade. Esta escolha está condicionada a facilidade de obtenção de dados climáticos que permitam as etapas seguintes do exercício. O programa ZBBR, disponível no site do LABEEE (Laboratório de Eficiência Energética das Edificações) da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina)([www.labeee.ufsc.br](http://www.labeee.ufsc.br)) apresenta uma lista de cidades por estado de acordo com o Zoneamento Bioclimático

Brasileiro. Este programa também é uma ferramenta de análise, já que apresenta algumas recomendações de projeto para inverno e verão (Fig. 2).

A coleta de dados climáticos é a etapa seguinte, O sítio do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) do MAPA(Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) ([www.inmet.org.br](http://www.inmet.org.br)) é a melhor fonte para consulta. Também é possível encontrar bancos de dados climáticos em sítios de cidades, aeroportos, estações agrícolas e redes particulares. Os dados climáticos necessários para a continuidade do trabalho são: temperaturas máximas e mínimas mensais médias; umidades máximas e mínimas mensais médias; pluviosidade; direção do vento reinante e secundário. Todos estes dados são reunidos e manuseados pelos alunos através do Método de Mahoney, método antigo, mas didaticamente importante para o aprendizado do manuseio deste tipo de informação. Com a definição da cidade e a obtenção dos dados climáticos é possível o preenchimento dos quadros 1 a 4 da planilha que fornece os indicadores de umidade e aridez (Fig. 3). A partir dos indicadores de umidade e aridez, preenchem-se os quadros restantes da planilha que fornecem recomendações para o anteprojeto e o projeto de elementos, respectivamente.

MÉTODO DE MAHONEY PARA A DETERMINAÇÃO DA RELAÇÃO CLIMA - ARQUITETURA												
<b>Quadro 1 - Temperatura do Ar (°C)</b>												
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máximas Médias Mensais	30,5	30,5	28,5	25,5	21,0	19,5	20,0	20,5	22,0	24,2	25,5	28,5
Mínimas Médias Mensais	20,5	20,5	19,5	16,0	13,5	11,2	10,8	11,2	13,5	15,5	17,0	19,0
Variáveis Médias Mensais	10,0	10,0	9,0	9,5	7,5	8,3	9,2	9,3	8,5	8,7	8,5	10,5
<b>Quadro 2 - Umidade (%), Chuva (mm) e Vento</b>												
<b>Umidade Relativa</b>	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Máximas Médias Mensais	86	89	91	92	92	94	91	92	91	91	86	85
Mínimas Médias Mensais	57	58	60	64	64	68	68	66	65	65	56	54
Média Mensal	72	74	75	78	78	81	79	79	78	78	71	69
Grupo de Umidade	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Pluviosidade (mm)	120	100	95	110	105	140	130	135	135	100	85	95
Vento Reinante	L	L	L	L	CC	CC	L/CC	L	L	L	L	L
Vento Secundário	S/O	S/O	S/O	O	O	O	O	O	S	S	S/O	S/O
<b>Quadro 3 - Verificação do Rigor Térmico do Clima</b>												
<b>Temperaturas (°C)</b>	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Limites de Conforto Diurno	máximo	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Limites de Conforto Noturno	máximo	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
	mínimo	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Rigor Térmico	dia	OO	OO	O	OB	B	F	BF	BF	B	B	OB
	noite	Q	Q	QB	B	BF	FF	FF	F	FB	B	BQ
<b>Quadro 4 - Indicadores</b>												
<b>Umidade</b>	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
U1 - Movimento do ar indispensável	X	X	X									X
U2 - Movimento do ar conveniente				X	X			X	X	X	X	X
U3 - Proteção contra a chuva												
<b>Arididez</b>												
A1 - Armazenamento Térmico												
A2 - Dormir ao ar livre						X	(X)	(X)				
A3 - Problemas de estação fria												

Fig. 3 – Planilha do Método de Mahoney para Porto Alegre, RS. Quadros 1 a 4.

Na sequência é utilizado o programa Analysis Bio (disponível em [www.labee.ufsc.br](http://www.labee.ufsc.br)) que tem como base a carta Psicrométrica de Givoni. O programa também aponta estratégias de projeto de acordo com a cidade selecionada (Fig. 4).

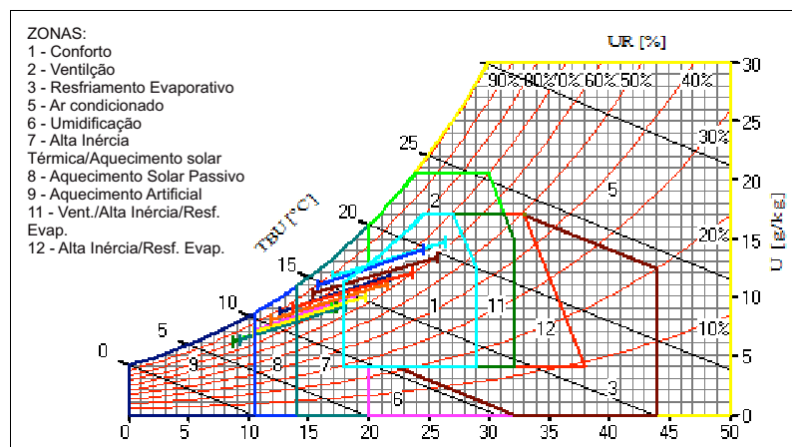


Fig. 4 – Programa Analysis Bio – Carta Psicrométrica para Caxias do Sul, RS.

Como o programa ZBBR e a norma brasileira NBR 15220 também apresentam estratégias e recomendações de projeto, uma análise comparativa destes com os resultados obtidos no Método de Mahoney e na Carta de Psicrométrica de Givoni permite uma melhor definição das estratégias que serão adotadas como ponto de partida para a elaboração do projeto. A partir do lançamento do partido geral a tendo-se como premissas as recomendações provenientes da análise comparativa, parte-se para a análise de aberturas significativas através da Carta Solar usando-se o programa Analysis Sol-Ar (disponível em [www.labeeee.ufsc.br](http://www.labeeee.ufsc.br)). A disciplina propõe um terreno padrão com um entorno pré-definido e também é possível a análise da obstrução das aberturas pelo entorno imediato usando-se o mesmo programa (Fig. 5).

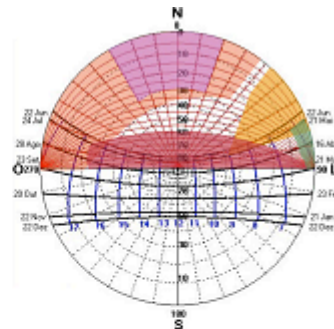
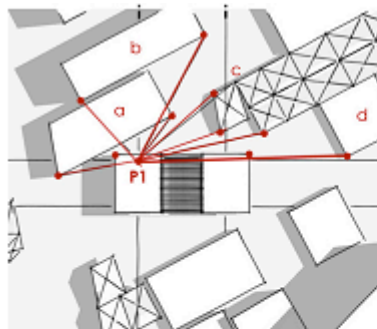


Imagem 5: sombreamento a partir de carta solar

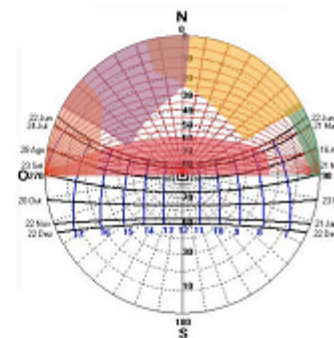
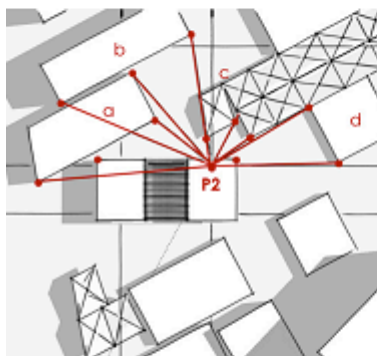


Imagem 7: sombreamento a partir de carta solar

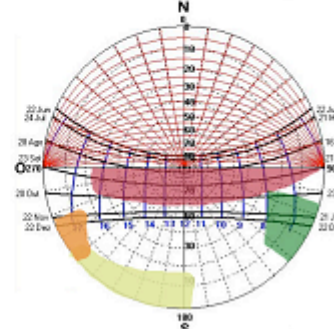
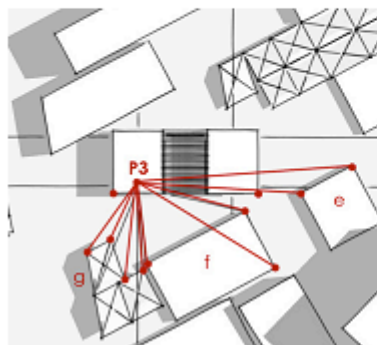


Imagem 9: sombreamento a partir de carta solar

Fig.5 – sombreamento a partir da Carta Solar para Cuiabá, MT- Programa Analysis Sol-Ar.

O desenvolvimento do projeto ainda prevê uma análise da ventilação no interior e exterior da edificação proposta. A última etapa do exercício é a certificação. Com o projeto definido é possível a definição de todas as variáveis necessárias para o cálculo do nível de eficiência energética da edificação. Para isso usa-se a planilha Web Prescritivo (disponível em [www.labeeee.ufsc.br](http://www.labeeee.ufsc.br)). Na tabela preenchem-se os dados solicitados (Fig.6).

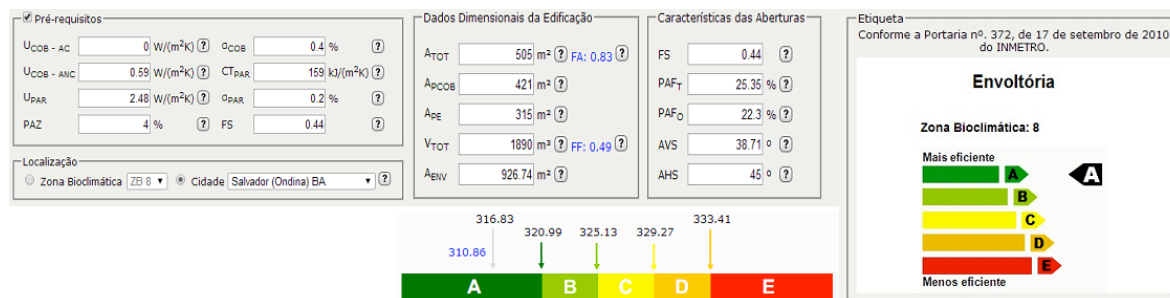


Fig.6-Exemplo de preenchimento da planilha do Web Prescritivo e obtenção do nível de eficiência energética para Salvador, BA.

As variáveis necessárias para o preenchimento da planilha do Web Prescritivo são:

- $A_{pe}$  – área de projeção da edificação ( $m^2$ );
- $A_{tot}$  – área total de piso ( $m^2$ );
- $A_{cobertura}$  – área da cobertura incluindo telhados e terraços ( $m^2$ );
- $A_{fachadas}$  – área das fachadas das diferentes orientações ( $m^2$ );
- $A_{env}$  – área da envoltória: área da cobertura + área das fachadas ( $m^2$ );
- $A_{aberturas}$  – área das aberturas das fachadas das diferentes orientações ( $m^2$ );
- PAF – percentual de aberturas nas fachadas por orientação (%);
- PAF<sub>T</sub> – percentual de aberturas nas fachadas total (%);
- $A_{pcob}$  – área de projeção da cobertura ( $m^2$ );
- $V_{tot}$  - volume total da edificação ( $m^3$ ).

Para o cálculo das demais variáveis foi recomendada a consulta ao manual para aplicação dos regulamentos RTQ-C e RAC-C (PROCEL, 2009) que exemplifica todo o procedimento. As variáveis a serem calculadas nesta etapa são:

- FF – fator de forma:  $A_{env} / V_{tot}$ ;
- FA – fator de altura:  $A_{pcob} / A_{tot}$ ;
- AVS – ângulo de sombreamento vertical:média ponderada em função da área das aberturas (graus);
- AHS – ângulo de sombreamento horizontal:média ponderada em função da área das aberturas (graus);
- FS – fator solar ponderado pelas áreas e tipos de vidros.

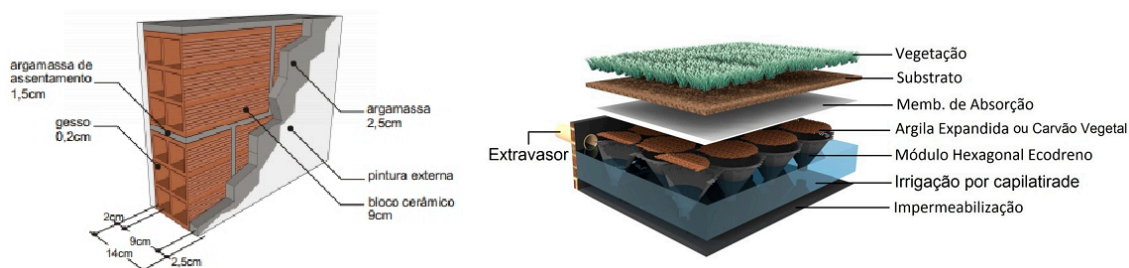


Fig. 7– Parede Externa e Cobertura utilizados no preenchimento da planilha do Web Prescritivo para Salvador, BA.

Para a determinação do fator solar foi recomendado aos alunos como fonte de consulta as tabelas constantes da publicação Eficiência Energética na Arquitetura, integrante da bibliografia básica da disciplina (LAMBERTS ET AL, 2004).

Também é necessária a definição dos materiais componentes das paredes e coberturas para que se possam calcular os valores de transmitância e absortância, pré-requisitos para obtenção do nível de eficiência. A NBR 15220 apresenta exemplos de paredes e coberturas

com os valores já calculados de transmitância e absorvância. Estes valores são alocados na planilha do Web Prescritivo e, juntamente com os dados anteriormente alocados, pode-se estabelecer o nível de eficiência da edificação projetada (Fig. 7).

#### 4. RESULTADOS

Na sequência são apresentados alguns trabalhos selecionados, sua localização com seus respectivos programas, bem como o nome dos integrantes dos grupos. Todos os trabalhos selecionados atingiram nível de eficiência energética "A". Em relação às zonas bioclimáticas onde estão sendo desenvolvidos, são apresentadas as recomendações das aberturas para ventilação e sombreamento, as características das paredes externas e coberturas, bem como as estratégias de condicionamento térmico passivo para inverno e/ou verão.

##### **Academia, Caxias do Sul, RS, Zona Bioclimática 01**

Acadêmicos: Marla Godinho, Matheus Rosa e Shaila Giacomet (Fig. 8).

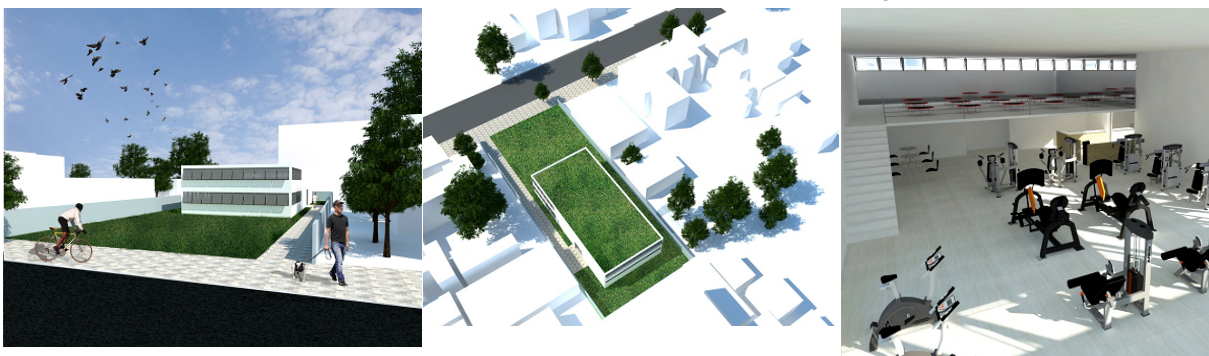


Fig. 8-Academia, Caxias do Sul.

Na Zona Bioclimática 01 as aberturas para ventilação devem ser médias e o sombreamento das aberturas deve permitir sol durante o período frio. As vedações externas devem ser constituídas de paredes leves e a cobertura deve ser leve, isolada. As estratégias de condicionamento térmico passivo no inverno são o aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica).

As estratégias de projeto para implantação são a edificação recuada buscando proporcionar maior incidência solar na fachada norte (principal) e evitar a obstrução solar causada pelo edifício localizado em frente ao terreno. Aberturas nas fachadas norte e sul possibilitando ventilação cruzada (vento predominante norte) para renovação do ar. Fachadas leste e oeste com janelas de folha fixa, possibilitando apenas a iluminação natural e incidência solar, uma vez que a direção do vento predominante é norte. Em relação às paredes e cobertura foi utilizada cobertura verde, uma vez que esta garante uma menor transmitância térmica, assim como vidros duplos e paredes duplas na edificação, garantindo um maior isolamento térmico no inverno.

##### **Biblioteca Pública, Uruguiana, RS, Zona Bioclimática 02**

Acadêmicos: Caroline Ghessi, Jéssica Maciel e Luana Quadro (Fig.9).



Fig. 9-Biblioteca Pública, Uruguiana, RS.

Na Zona Bioclimática 02 as aberturas para ventilação devem ser médias e o sombreamento das aberturas deve permitir sol durante o período frio. As vedações externas devem ser constituídas de paredes leves e a cobertura deve ser leve, isolada. As estratégias de condicionamento térmico passivo no inverno são o aquecimento solar da edificação e vedações internas pesadas (inércia térmica). No verão a estratégia é a ventilação cruzada.

Foi proposto um volume no limite do terreno em direção à fachada sul buscando-se um maior aquecimento da edificação no período de inverno e permitindo o aproveitamento dos ventos para resfriamento do ambiente durante períodos quentes. As aberturas foram distribuídas nas fachadas oeste, leste e norte buscando ventilação cruzada e direcionando os ventos dentro da edificação. As aberturas também têm como objetivo a captação de iluminação natural e o aquecimento da edificação no inverno. Como elemento de proteção solar, para amenizar a incidência de radiação no verão, foram utilizadas chapas metálicas perfuradas na cor branca (baixa absorvância) que também servem de revestimento para a fachada. No interior a iluminação e a ventilação são potencializadas por meio de aberturas zenitais localizadas ao fundo da edificação, nos ambientes com pé-direito duplo, auxiliando na ventilação (efeito chaminé). Para diminuir a transmitância térmica optou-se pelo uso de cobertura verde e paredes compostas de alvenaria e isolante. No exterior utilizou-se o piso concregrama, que possibilita maior permeabilidade do solo, e canteiros com árvores caducas que auxiliam no sombreamento das fachadas no verão e deixam a radiação solar aquecer o edifício durante o inverno.

### **Livraria-café, Campo Grande, MS, Zona Bioclimática 06.**

Acadêmicos: Caroline Terragno, Gabriel Sant'Anna e Simone Dreher (Fig.10).



Fig. 10 – Livraria-café, Campo Grande, MS.

Na Zona Bioclimática 06 as aberturas para ventilação devem ser médias e devem ser sombreadas. As vedações externas devem ser constituídas de paredes pesadas e a cobertura deve ser leve, isolada. A estratégia de condicionamento térmico passivo no inverno são vedações internas pesadas (inércia térmica). No verão as estratégias são o resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento e ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa).

Para diminuir a incidência de raios solares nas fachadas norte, leste e oeste foram utilizados quebra-sóis (brises), na cor branca (baixa absorvância). Na fachada norte, nas aberturas do segundo pavimento, foram utilizadas placas horizontais de 17cm x 17cm com 3,60m de comprimento espaçadas em 30cm. Nas aberturas superiores do primeiro pavimento foi utilizada uma marquise de 1,70 m para proteção dos transeuntes e visitantes. Nas fachadas oeste e leste foram utilizadas placas verticais, com inclinação de 35° com 23cm x 2cm e altura de 60cm espaçadas em 15cm que protegerão as aberturas no verão, permitindo que os raios solares aqueçam o ambiente no inverno. A edificação tem paredes externas pesadas, aberturas na orientação do vento predominante sudeste e ventilação cruzada. A maior parte das aberturas será posicionada na fachada norte, de modo que as demais terão aberturas pequenas, evitando assim o aquecimento interno no verão, mas permitindo a

entrada de iluminação natural. Propõe-se cobertura verde para diminuir a transmitância térmica.

### **Comércio de Produtos Ecológicos, Cuiabá, MT, Zona Bioclimática 07.**

Acadêmicos: Clara Gessinger , Hannah Kny e Lucas Kirchner (Fig.11).



Fig. 11 – Comércio de Produtos Ecológicos, Cuiabá, MT.

Na Zona Bioclimática 07 as aberturas para ventilação devem ser pequenas e devem ser sombreadas. As vedações externas devem ser constituídas de paredes pesadas e a cobertura deve ser pesada. Não há estratégia de condicionamento térmico passivo no inverno. No verão as estratégias são o resfriamento evaporativo e massa térmica para resfriamento e a ventilação seletiva (nos períodos quentes em que a temperatura interna seja superior à externa).

As paredes têm grande espessura, já que nos meses de inverno existem grandes variações térmicas que provocam desconforto durante a noite. Para evitar este desconforto a envoltória conta com paredes com alta inercia térmica. Para que esta característica não seja desvantajosa na maior parte do ano, quando o clima caracteriza-se por muito calor, foram projetadas grelhas nas fachadas leste e oeste com vegetação caduca que cresce durante o verão e protege a fachada. Os ventos dominantes, provenientes do norte, dissipam o calor acumulado na grelha e na superfície vegetal por meio de convecção. No centro do edifício existe um átrio com pergolado que conecta o interior com o exterior, filtrando os raios solares, gerando um espaço com abundante luz difusa. A árvore posicionada neste átrio ajuda na criação de um microclima agradável, filtrando o calor do sol e retendo umidade no ambiente.

### **Loja de Móveis, Salvador, BA, Zona Bioclimática 08.**

Acadêmicos: Débora Piccoli, Juliana Souza e Luísa Dias (Fig.12).



Fig. 12 – Loja de Móveis, Salvador, BA.

Na Zona Bioclimática 08 as aberturas para ventilação devem ser grandes e devem ser sombreadas. As vedações externas devem ser constituídas de paredes leves refletoras e a cobertura deve ser leve refletora. Não há estratégia de condicionamento térmico passivo no inverno. No verão a estratégia é a ventilação cruzada permanente.

Foi projetado um prédio de dois pavimentos com pé-direito duplo e maiores aberturas na fachada leste para aproveitar os ventos dominantes, com aberturas na fachada oposta oeste para otimizar a ventilação cruzada. O pé-direito duplo e a existência de zenitais, além da



iluminação natural permitem que haja permanente renovação de ar pelo efeito chaminé. Nas fachadas norte e leste, que apresentam maior quantidade de aberturas, foi projetado um sistema de quebra-sóis (brises) horizontais de madeira de 15cm de largura a uma distância de 2,00m das fachadas, como elemento de proteção solar, funcionando como um filtro. Na fachada oeste, que possui aberturas pequenas para ventilação, optou-se por uma projeção das lajes que, além de servirem como marquises, sustentam finos cabos de aço na vertical nos quais se fixam vegetação, criando uma cortina vegetal externa que filtra os raios solares e melhoram o conforto interno.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A avaliação do sistema da envoltória está intimamente ligada ao processo de projeto, na medida em que decisões referentes aos materiais componentes de paredes e coberturas, bem como o dimensionamento de esquadrias e dispositivos de sombreamento, implicam diretamente no desempenho energético da edificação. A correta interpretação das estratégias e recomendações de projeto provenientes das normas e programas utilizados facilita o processo de projeto e têm como resultado edificações mais eficientes. Ainda que os programas desenvolvidos pelos alunos tenham diferenças, a similaridade das tipologias, a partir de uma volumetria pré-definida, permitiu uma rica comparação de diferentes estratégias de projeto para diferentes condicionantes climáticas onde os conceitos de eficiência energética são incorporados desde as fases iniciais de projeto facilitando todo o processo de certificação.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.220. Norma Brasileira de Desempenho Térmico para Edificações. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Lei n°. 10.295 de 17 de outubro de 2001. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação de Energia e dá outras providências. Diário Oficial da União de 18/10/2001, Brasília, p. 1.

LAMBERTS, Roberto, DUTRA, Luciano, PEREIRA, Fernando. Eficiência Energética na Arquitetura. São Paulo: PW Editores, 2 ed. 2004.

GIRALT, R. P. Aplicação acadêmica da etiquetagem de eficiência energética. In: XXXII Encuentro y XVII Congreso Habitar la Ciudad, Tiempo y Espacio, 2013, Córdoba, Argentina. Encuentro Arquisur (32.: 2013 set. 25-27: Córdoba, Argentina) Habitar la ciudad, tiempo y espacio, 2013. v. Único. p. 1638-1647.

PROCEL. Manual para Aplicação dos Regulamentos: RTQ-C e RAC-C. Rio de Janeiro: Procel/Eletronbras, 2009.