

## UTILIZAÇÃO DO ARCH.E NA AVALIAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO SOCIAL

NATÁLIA CRISTIANE SILVA DA SILVA<sup>1</sup>; LUISA DE AZEVEDO DOS SANTOS<sup>2</sup>;  
ANTONIO CÉSAR SILVEIRA BAPTISTA DA SILVA<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas 1 – [natalia\\_arq@hotmail.com](mailto:natalia_arq@hotmail.com) 1

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [arqluisa.azevedo@gmail.com](mailto:arqluisa.azevedo@gmail.com) 2

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [antoniocesar.sbs@gmail.com](mailto:antoniocesar.sbs@gmail.com) 3

### 1. INTRODUÇÃO

O estudo trata de uma verificação de desempenho energético em habitações de interesse social consolidadas na Cidade de Pelotas/RS, com programa de necessidades similares, porém com características e técnicas construtivas diferentes. A análise deste desempenho foi realizada levando em consideração três habitações térreas, suas implantações, técnicas construtivas, além de informações relevantes para um bom desempenho, e este estudo foi realizado através do programa ARCH.E - *Sistema de Apoio à Tomada de Decisão em Projeto de Arquitetura com Ênfase em Eficiência Energética*, o qual também foi avaliado com intuito de se elencar pontos que podem ser aprimorados no mesmo. O programa foi elaborado por RIEMKE (2017) e tem caracter essencialmente qualitativo, destinado à fase inicial de projeto.

*“...uma ferramenta de apoio à tomada de decisão em projeto de arquitetura integrada às primeiras etapas do processo, com o intuito de facilitar a apropriação do conhecimento construído por especialistas da área de eficiência energética por arquitetos projetistas. O sistema proposto é destinado à edificações residenciais localizadas na zona bioclimática 2.”(RIEMKE, 2017)*

Para essa análise foram selecionadas três habitações de interesse social. Busca-se através desta análise compreender qual habitação possui melhor desempenho, levando em consideração os materiais e fatores externos testados.

O estudo foi realizado na cidade de Pelotas/RS e os conjuntos escolhidos para análise foram: Loteamento Arcobaleno, Condomínio Moradas Pelotas I e Loteamento Terra Nativa, todos caracterizados como faixa II do Programa Minha Casa Minha Vida.

### 2. METODOLOGIA

O ensaio de desempenho pelo ARCH.E dessas habitações levará em consideração os critérios estabelecidos, no programa, em 5 níveis, onde no nível 1 serão preenchidas informações básicas sobre o projeto, no nível 2 informações sobre o entorno imediato, no nível 3 descrição de implantação, traçado e volumetria, no nível 4 itens relacionados a envoltória da edificação e no nível 5 itens relativos aos ambientes internos da edificação.

Antes de inserir os dados das habitações no programa ARCH.E foi necessário levantar alguns dados essenciais para esta inserção. A primeira aba do programa é referente ao nível 1, onde são descritas as informações, como nome, uso (sempre residencial), zona bioclimática (no caso, sempre zona bioclimática 2) e número de ambientes de permanência prolongada.

O segundo momento refere-se ao nível 2, ou seja, entorno imediato, e os dados inseridos são: o tipo de desenho urbano (traçado regular com edificações no alinhamento predial, traçado regular com edificações recuadas, superquadras com recuos laterais, torres ou outros), a inclinação da topografia (se não possui ou se possui e qual sua direção) e o tipo de solo (areia, argila, saibro e rocha).

No terceiro nível, que trata de implantação (em linha com maiores fachadas norte-sul, em linha com maiores fachadas leste-oeste, em linha com outras orientações, compacta e compacta com pátio interno), forma geral (forma compacta ou forma complexa), relação com o solo (edificação semienterrada, edificação em contato com o solo, edificação elevada do solo, elevada com isolamento, elevada com porão ventilado ou ainda elevada com isolamento e porão ventilado) e afastamentos das edificações vizinhas (ângulo formado entre a habitação e seus lindeiros nas quatro orientações, norte, sul, leste e oeste, com faixas de valores pré-estabelecidos entre:  $0 < a < 30$ ,  $30 < a < 45$ ,  $45 < a < 60$ ,  $60 < a < 75$ ,  $75 < a < 90$  ou  $a = 90$ ).

O quarto nível é relacionado com a envoltória, onde dados relativos à estrutura são marcados com as opções entre: concreto armado sem pontes térmicas, concreto armado com pontes térmicas, blocos cerâmicos auto-portantes, metálica sem pontes térmicas, metálica com pontes térmicas ou madeira. São demarcadas ainda a transmitância e capacidade térmica das paredes assim como sua cor (classificadas em tons claros, tons médios e tons escuros), demarcadas também a transmitância térmica da cobertura e sua cor, os tipos de aberturas (pvc, metálica ou madeira) tipo de vidro (simples ou duplo) e estanqueidade (muito ou pouco estanque). Por último são preenchidas porcentagem de área de iluminação e área de ventilação por fachada, onde os parâmetros são:  $< 20\%$ ,  $20\% - 40\%$ , ou  $> 40\%$  para iluminação e  $< 10\%$ ,  $10\% - 20\%$ , ou  $> 20\%$  para ventilação, sempre por cada orientação.

O último nível, cinco, é sobre os ambientes internos, onde preenchemos as seguintes informações: se o piso tem contato com o solo ou não e a sua transmitância e capacidade térmica, a transmitância e capacidade térmica das paredes, assim como sua cor (tons claros, tons médios ou tons escuros) e orientação (N, S, L, O, NE, NO, SE ou SO), a transmitância e cor da cobertura (tons claros, tons médios, tons escuros), tipo de abertura (PVC, metálica ou madeira), tipo de vidro (simples ou duplo), estanqueidade (muita ou pouca), proteção solar (período mais quente do verão ou todo ano) e iluminação e ventilação com as opções:  $< 20\%$ ,  $20\% - 50\%$ ,  $50\% - 80\%$  ou  $> 80\%$  para área de iluminação e ventilação por área de parede.

Os cálculos das transmitâncias e capacidades térmicas das paredes internas e externas além da cobertura das edificações, foram previamente realizados, pois o programa possui índices pré-estabelecidos para esses requisitos como: Transmitância térmica com:  $U < 1,5$  ou  $1,5 < U < 2$  ou  $U > 2$ . Capacidade térmica com:  $CT > 130$  ou  $CT < 130$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

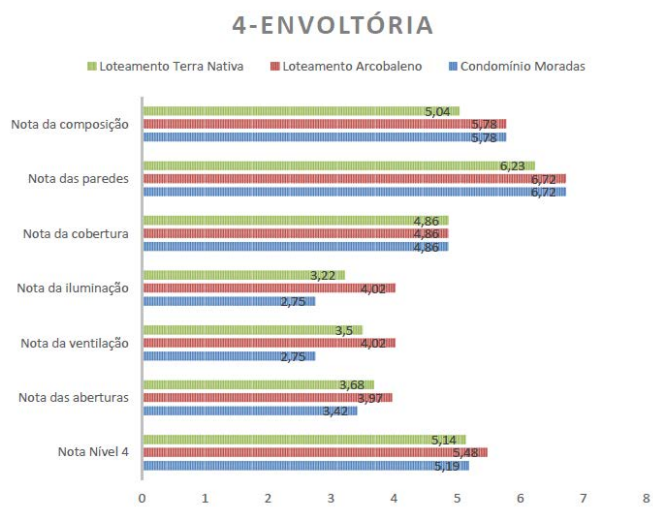
Foi feita uma análise comparativa dos relatórios gerados pelo programa ARCH.E, para: implantação, envoltória, ambientes e nota final, entre as habitações.

Implantação, traçado e volumetria: No nível 3, a implantação, forma geral e relação com o solo nas três habitações obtiveram a mesma nota, visto que possuem as mesmas características. Em relação a forma geral, sobre os afastamentos em relação as edificações vizinhas, a habitação do Arcabaleno se

destaca, pois, é a única entre as três analisadas que possui afastamento lateral e afastamentos frontais e de fundos significativos. A nota final deste item, implantação, mostra um empate entre as edificações do Loteamento Terra Nativa e as do Condomínio Moradas Pelotas com nota de 5,95 seguido da edificação do Loteamento Arcobaleno com nota de 6,42.

Envoltória: No nível 4, com a inserção dos dados relacionados as técnicas construtivas, verificamos que a edificação do loteamento Terra Nativa possui nota, inferior as demais, possuindo estas, paredes de PVC com concreto comparadas as de concreto e alvenaria cerâmica. Em relação as notas das paredes externas, partindo da mesma análise sobre os materiais, o resultado gerado foi um empate entre a edificação do Moradas o do Arcobaleno, onde estas são de concreto e alvenaria tradicional de tijolos cerâmicos. Embora a edificação do Moradas possua um diferencial entre as demais para cobertura, com forro em gesso acartonado, o resultado gerado entre as três neste item foi o mesmo, pois todas possuem estrutura metálica com telha cerâmica. Podemos verificar que as notas de iluminação e ventilação apresentam resultados diversos em consequência da orientação solar, sendo o percentual de aberturas e ventilação por área de fachada o mesmo para as três habitações. A conclusão do melhor resultado em relação a envoltória apresentado no programa foi do Loteamento Arcobaleno, seguido do Cond. Moradas e por último do Loteamento Terra Nativa. Na Figura 1 demonstra-se a comparação no aspecto de envoltória.

Figura 1- Comparação do desempenho da envoltória dos casos analisados



Ambientes Internos: Conforme as plantas das edificações, foram inseridos os ambientes de permanência prolongada, sendo que o Loteamento Terra Nativa é o único que possui 3 dormitórios, portanto não teve comparação entre este ambiente e os demais. As notas dos dormitórios 1 e 2 se diferenciam em relação a posição solar dos mesmos e em relação a porcentagem das aberturas comparadas com a área de fachada, assim verificamos que no dormitório 1 do Loteamento Terra Nativa e Condomínio Moradas que estão na mesma orientação, sudeste, e com percentuais de áreas por fachada similares, apresentam então a mesma nota, e o destaque fica para o Loteamento Arcobaleno, que está na orientação noroeste. Se destaca nos dormitórios 2, o Condomínio Moradas com a melhor nota, com o ambiente em melhor orientação solar, noroeste, seguido do Arcobaleno, nordeste e Terra Nativa, noroeste. O ambiente com sala/cozinha com melhor resultado foi o do Condomínio Moradas, com orientação e aberturas para oeste, seguido do Loteamento Terra Nativa com orientação e aberturas Leste e por último o do Loteamento Arcobaleno, com orientação e aberturas oeste. A conclusão neste nível

com melhor desempenho foi o do Loteamento Arcobaleno, depois do Condomínio Moradas seguido do Terra Nativa.

Nota Final: Como análise geral referente a todos os níveis, entorno, implantação, envoltória e ambientes, verificamos que o melhor desempenho em relação ao desempenho das habitações foi a edificação do Loteamento Arcobaleno, seguido da edificação do Condomínio Moradas Pelotas I e da edificação do Loteamento Terra Nativa apresentando um resultado mediano próximo entre as duas últimas, onde a pior dentre todas é a edificação do Loteamento Terra Nativa e a melhor do Arcobaleno.

#### 4. CONCLUSÕES

Conforme os resultados apresentados no programa ARCH. E com base nas análises comparativas entre as edificações estudadas, concluímos que, no geral, embora todas tenham recebido nota mediana, existe uma variação em pontos específicos dentro dos parâmetros de análise.

Os resultados mais expressivos dentro deste nível foram em relação aos afastamentos entre as edificações vizinhas, que mostraram que as habitações com recuos laterais são melhores que as edificações geminadas, assim como as edificações com recuos frontais e recuos de fundos significativos auxiliam num melhor desempenho e influência de maior exposição solar nas fachadas.

No nível 4, observa-se que a técnica construtiva auxilia no desempenho de conforto, pois a edificação em alvenaria de tijolos cerâmicos apresentou mais eficiência em relação as outras, concreto e pvc com concreto.

Em relação a iluminação e ventilação nas fachadas, a edificação que possui maior afastamento e melhor orientação se destaca, verificado assim no Loteamento Arcobaleno. Já sobre os ambientes internos, de permanência prolongada, os que possuem maior percentual de abertura por área de fachada, aliado a orientação solar, também possuem melhor desempenho, conferido assim na casa do Moradas.

No geral as edificações com ambientes de permanência prolongada em melhor posição solar aliados de uma boa incidência solar que é propiciada por maiores afastamentos, tamanho de aberturas significativas e com boa orientação vão gerar melhores resultados de conforto energético para a edificação, que ainda podem ser qualificadas dependendo da técnica construtiva empregada.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RIEMKE, E. M. **ARCH E: sistema de apoio à tomada de decisão em projeto de arquitetura com ênfase em eficiência energética.** Dissertação de Mestrado. UFPel. Pelotas, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PELOTAS. **Acervo técnico de projetos.**

ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220: Desempenho térmico de edificações: Parte 2: Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações** - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro,