

## PROPOSTA DE IMPLEMENTAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM PROJETOS ARQUITETÔNICOS PARA AGRICULTORES FAMILIARES NA ZONA BIOCLIMÁTICA 2 EM SANTA CATARINA

**María Andrea Triana<sup>(1)</sup>; Rogério de S. Versage<sup>(2)</sup>; Marcio J. Sorgato<sup>(3)</sup>; Paola Simoni<sup>(4)</sup>;**

(1) Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – Universidade Federal de Santa Catarina – e ATO Gerenciamento, Projetos e Engenharia Ltda. e-mail: andrea@labeee.ufsc.br

(2) Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – Universidade Federal de Santa Catarina – e-mail: versage@labeee.ufsc.br

(3) Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – Universidade Federal de Santa Catarina – e-mail: marciosorgato@labeee.ufsc.br

(4) ATO Gerenciamento, Projetos e Engenharia Ltda - e-mail: paolasimoni@gmail.com

### **Resumo**

*O presente artigo apresenta a proposta arquitetônica realizada para a Cooperativa Agrícola CRESOL CENTRAL do Estado de Santa Catarina com o objetivo de reformular o projeto de habitação unifamiliar de 70 m<sup>2</sup> destinada a agricultores familiares, com base em critérios de eficiência energética. A cooperativa disponibiliza aos agricultores familiares projetos de habitação que não contemplam critérios de eficiência energética para as diferentes zonas bioclimáticas em que são implantados, assim como as necessidades reais dos usuários. Desta forma, foi elaborada uma proposta para reformulação do projeto de habitação padrão para a Zona Bioclimática 2. O método abrange o levantamento das características arquitetônicas comumente usadas e medições de dados de desempenho térmico em habitações já existentes, assim como entrevistas aos usuários, que serviram de base para a estruturação da proposta. Também foram realizadas simulações computacionais de desempenho termoenergético através do programa EnergyPlus para guiar as decisões de projeto. Como resultado foi elaborado um projeto arquitetônico para Zona Bioclimática 2 dimensionado para o clima do município de Frei Rogério, SC. Neste artigo buscou-se demonstrar a importância da consideração do usuário, da análise climática e simulação computacional de desempenho térmico e energético como apoio para o desenvolvimento do projeto.*

**Palavras-chave:** habitação rural, usuários, eficiência energética, simulação.

### **Abstract**

*This paper presents the architectural proposal made to the Agricultural Cooperative CENTRAL CRESOL of Santa Catarina State to reformulate their project of a single family dwelling of 70 m<sup>2</sup> designed to farmers, based on energy efficiency criteria. The cooperative provides housing projects for family farmers that do not include energy efficiency criteria for the different bioclimatic zones in which they are deployed, as well as the real needs of users. Thus, a proposal was drawn to redesign the housing standard project of 70 m<sup>2</sup> for the bioclimatic zone three. The method includes the weighing of architectural features commonly used, data measurements of thermal performance for existing dwellings, as well as interviews with users, that formed the basis for structuring the proposal. Were also carried out computer simulations of thermal performance and energy efficiency through the EnergyPlus program to guide design decisions. The results was the proposal of an architectural design for bioclimatic zone 3 scaled to the climate of Frei Rogério City. This article sought to demonstrate the importance of considering user, climate analyzes and computer simulations of thermal and energy performance as support for the development of architectural design.*

**Keywords:** rural housing, users, energy efficiency, simulation.

## **1. INTRODUÇÃO**

A importância do agronegócio é evidenciada pela sua participação em 10% do total do PIB nacional, mas a variação regional oscila entre 5 a 27%, sendo o Sul do Brasil a região que mais sobressai na produção familiar (GUILHOTO et al, 2007). Por sua vez, o estado de Santa Catarina dispõe de um patrimônio natural rico e diverso, que contribuiu para moldar sua estrutura fundiária, caracterizada pela predominância de um modelo de agricultura familiar de pequenas propriedades. Estima-se que a agricultura familiar em Santa Catarina representa um universo de 180 mil famílias, ou seja, mais de 90% da população rural. (CEPA, 2012).

Sendo importante a manutenção da população no campo, por meio de condições adequadas nas suas habitações a cooperativa agrícola CRESOL CENTRAL disponibiliza aos agricultores familiares projetos padrão de habitação para serem erigidos por autoconstrução em todas as regiões do estado. Para estes projetos são feitas algumas especificações de materiais em relação aos locais com maior presença de frio, porém não contemplam critérios de eficiência energética para as diferentes zonas bioclimáticas, assim como as necessidades reais dos usuários. Santa Catarina apresenta três zonas bioclimáticas conforme a NBR 15220 (ABNT, 2005)

Desta forma, a cooperativa buscou uma parceria com os autores para a reformulação do seu projeto padrão de 70 m<sup>2</sup> em termos de eficiência energética e melhoria do desempenho térmico. Para propostas de melhoria do desempenho térmico de habitações é importante o conhecimento do comportamento e necessidades dos usuários, assim como o apoio da simulação computacional para o desenvolvimento de projeto.

Segundo Kowaltowski e Granja (2011) a favorável situação econômica do Brasil pede a revisão de suas políticas habitacionais para melhor atendimento das necessidades da população. As opiniões e ações dos usuários finais devem ser incorporadas nos programas de habitação, para atingir maiores taxas de aprovação e menor obsolescência do projeto.

Além disso, a fim de avaliar as dependências dos critérios de desempenho na forma, material, e sistemas técnicos, a avaliação de desempenho do edifício através de simulações termoenergética deve ser integrada no processo de projeto (SCHLUETER; THESELING, 2009).

## **2. OBJETIVO**

Reformulação do projeto padrão da CRESOL CENTRAL de 70m<sup>2</sup> em termos do desempenho térmico para a Zona Bioclimática 2 de Santa Catarina considerando o clima de Frei Rogério.

## **3. MÉTODO**

O método aplicado considera as seguintes etapas: verificação das características climáticas do município de Frei Rogério; levantamento de características arquitetônicas e medições de desempenho de dez casas; entrevistas aos usuários em relação à percepção de desempenho térmico, posse de equipamentos, hábitos de uso e desejos de mudança; e proposta de reformulação do projeto arquitetônico da casa de 70m<sup>2</sup> da cooperativa para a Zona Bioclimática 2 com estratégias avaliadas através de simulação com o programa Energy Plus.

### **3.1 Caracterização climática do município de Frei Rogério, Santa Catarina**

Foi realizada uma análise do clima para definição das estratégias bioclimáticas mais adequadas ao projeto. A cidade de Frei Rogério situa-se na porção oeste do estado de Santa Catarina com latitude 27°10' Sul e longitude 50°48' Oeste. Segundo a NBR15220-3 (ABNT,

2005), Frei Rogério encontra-se na Zona Bioclimática 2, da qual foram consideradas as diretrizes construtivas estabelecidas pela norma. Também foi elaborada a carta Bioclimática com dados climáticos da cidade de Curitiba, cidade mais próxima com dados disponíveis.

### 3.2 Levantamento de características arquitetônicas e medições de desempenho

Foram realizados levantamentos das características arquitetônicas e medições de desempenho em dez casas existentes de agricultores familiares que tinham usado o projeto fornecido pela cooperativa (Figuras 1 a 3). As casas selecionadas estavam localizadas na zona rural do município de Frei Rogério.



Figura 1 – Casa com projeto padrão da cooperativa

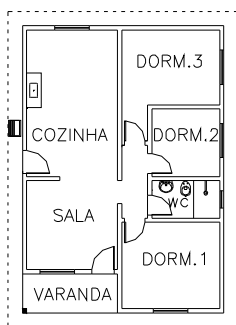


Figura 2 – Planta baixa projeto padrão CRESOL

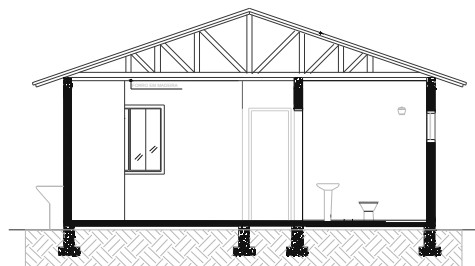


Figura 3 – Corte transversal projeto padrão CRESOL

Foram levantados as características da envoltória de piso, paredes, forro, cobertura, esquadrias, sombreamentos externos, cores e adaptações realizadas ao projeto original. Também foram realizadas medições de iluminação natural dos principais ambientes das habitações, e medições das temperaturas superficiais das paredes, piso e forro. As habitações foram visitadas em dois dias, durante o mês de outubro de 2009.

### 3.3 Entrevistas aos usuários

Foram feitas entrevistas às famílias em relação à percepção do desempenho térmico, uso da casa, posse de equipamentos e hábitos de uso. Para isto foi elaborado um questionário aplicado pessoalmente à toda a família. Em relação ao desempenho térmico foram questionados sobre percepção da ventilação, uso das janelas e venezianas (quando existentes), sensação térmica no verão e inverno, tipo de atividade e tempo de permanência em casa. Em relação à posse de equipamentos, foram levantados os equipamentos elétricos e eletrônicos, hidráulicos, sistema de aquecimento de água e hábitos de uso em relação ao banho. Também foram questionados quanto a desejos de mudança na casa para suprir suas reais necessidades. Os resultados da etapa anterior e desta foram tabulados para mapear a realidade dos usuários.

### 3.4 Proposta e simulações

Com as informações coletadas em relação ao clima, levantamento e entrevistas com as famílias, começou o processo de proposição do projeto arquitetônico. O desenvolvimento foi ajustado com o uso de simulação computacional por meio do programa *EnergyPlus* (DOE, 2012). Serão apresentadas somente as simulações de ajustes do projeto final proposto.

#### 3.4.1 Simulações

Foram realizadas simulações termo-energéticas com o programa *EnergyPlus*, simulando as 8.760 horas do arquivo climático TRY de Santa Maria (LABEEE, 2009), cidade da Zona

Bioclimática 2 com arquivo climático disponível. Foram modelados o projeto padrão disponibilizado pela cooperativa (caso base) e algumas propostas que resultaram no novo projeto (Figura 4). Para simulação da ventilação natural foi modelada uma rede de ventilação natural com a classe *AirflowNetwork*. O controle de abertura das janelas para ventilação foi automatizado, considerando abertas quando a temperatura do ar interno estiver maior que a do ar externo e maior que 20°C.

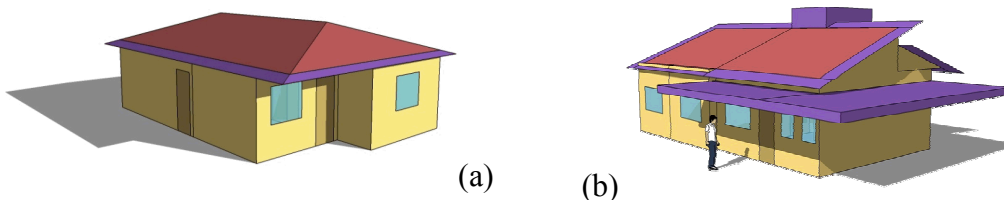


Figura 4 - modelo geométrico do caso base (a) e do projeto proposto (b)

Como padrão de ocupação foi modelada uma família composta por quatro pessoas, considerando um padrão de ocupação para dias úteis e outro para finais de semana (Figura 5).

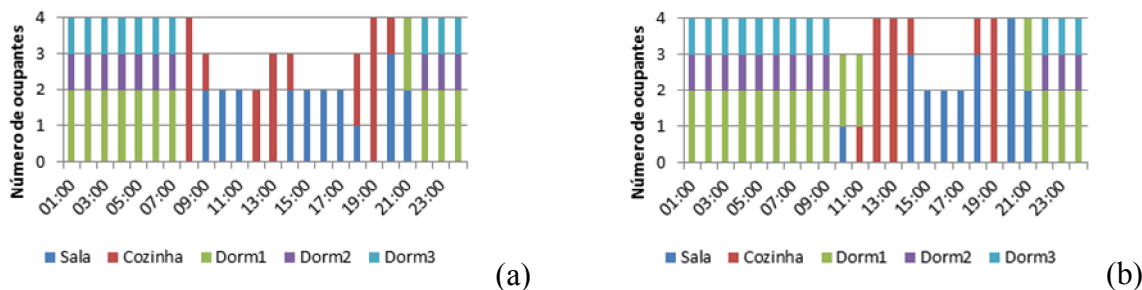


Figura 5 – Padrão de ocupação dos modelos para os dias úteis e finais de semana.

O padrão de uso da iluminação foi desenvolvido em função da ocupação dos ambientes de permanência prolongada, sala e dormitórios. Como potência de iluminação instalada foram considerados 100W para sala e cozinha, 60W para os dormitórios e 40W para o banheiro. Também foi diferenciado para dias úteis e fins de semana (Figura 6).

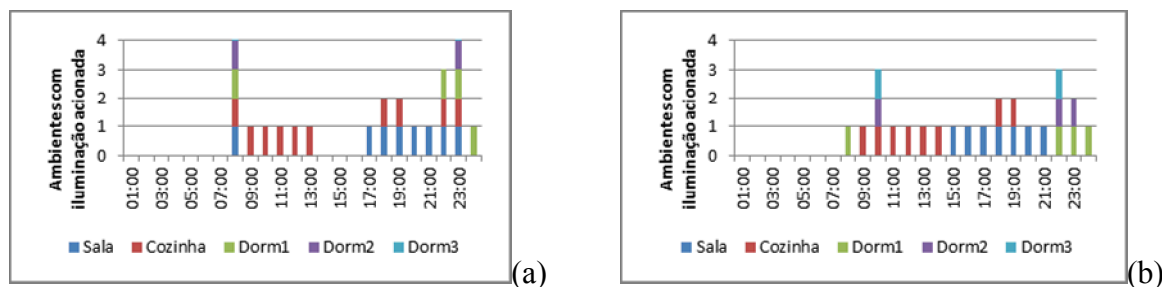


Figura 6 – Padrão da iluminação para dias úteis (a) e finais de semana (b).

Como carga térmica interna de equipamentos considerou-se 33,19W na cozinha correspondente à geladeira. Como o uso do fogão a lenha é comum nas residências rurais do Sul do Brasil, tal equipamento foi modelado como uma fonte de calor de 1000W com 70% de fração radiante de calor para a zona da cozinha com uso das 09 às 12 horas.

Como resultado das simulações foram obtidos os valores de temperatura operativa horária para cada ambiente, a partir dos quais foram calculadas os somatórios anuais de graus hora. Para aquecimento foram consideradas as temperaturas operativas menores que 18°C e para resfriamento as temperaturas operativas acima de 26°C. Os valores de temperatura operativa de cada ambiente foram calculados como 50% da temperatura do ar e 50% da temperatura

radiante média no ponto central do ambiente. Os somatórios de graus hora foram adotados por avaliarem os ambientes quando naturalmente ventilados.

As temperaturas bases para os somatórios de graus-hora de temperatura operativa para aquecimento e refrigeração foram obtidos a partir de critérios de conforto da ISO 7730/2005 para atividades leves. No inverno, considerou-se a resistência das roupas de 1,2 clo e a temperatura operativa entre 18°C e 22°C. Para o verão, considerou-se o isolamento térmico das roupas de 0,5 clo e a temperatura operativa na faixa de 23°C e 26°C. Este método de avaliação por somatório de graus horas de temperatura operativa foi baseado no método de avaliação do RTQ-R (INMETRO, 2012), para avaliação da edificação quando naturalmente ventilada.

#### 4. ANÁLISE DE RESULTADOS

São apresentados os resultados obtidos em cada uma das etapas mostradas anteriormente.

##### 4.1 Caracterização climática do município de Frei Rogério, Santa Catarina

Pela carência de dados climático da cidade de Frei Rogério foram adotadas as características climáticas da cidade mais próxima com informações disponíveis. Foram utilizadas as normais climatológicas do município de Curitiba, a 30km da cidade estudada. A carta bioclimática com as estratégias para o clima de Curitiba estão apresentados na Figura 7. Já para as simulações termo energéticas, quando são necessárias informações climáticas de um ano de referencia, foi adotado o arquivo climático TRY da cidade de Santa Maria, cidade mais próxima com arquivo climático disponível para zona bioclimática 2, apresentado na figura 8. Comparando os climas das duas cidades em questão, Curitiba e Santa Maria, dá pra observar a equivalência das características climáticas e necessidades de estratégias bioclimáticas para os projetos, validando a adoção do arquivo de Santa Maria para as simulações de desempenho térmico.

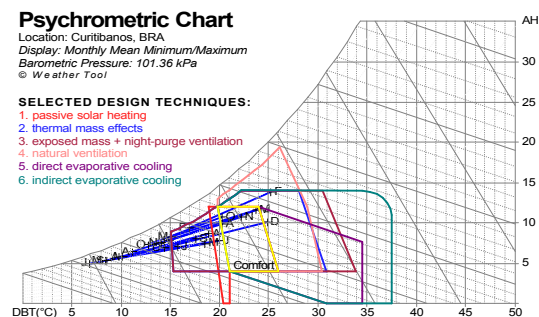


Figura 7 - Carta bioclimática para Curitiba.  
Fonte: LabEEE/UFSC

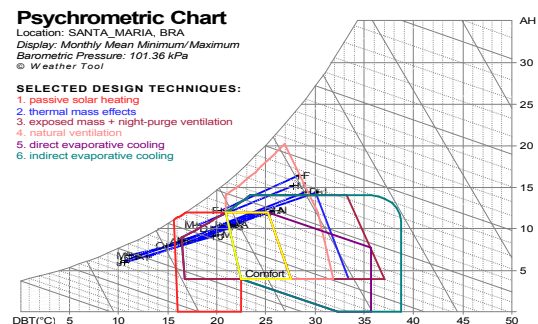


Figura 8 - Carta bioclimática para Santa Maria  
Fonte: LabEEE/UFSC

Como estratégias bioclimáticas para elaboração do projeto foram adotados o aproveitamento da ventilação natural associada à alta inércia térmica no verão e aquecimento solar passivo associado à alta inércia térmica para os meses de inverno. Em boa parte do ano o aquecimento artificial será necessário para manutenção do conforto.

##### 4.2 Levantamento de características arquitetônicas e medições de desempenho

Nas dez casas visitadas os materiais mais usados foram piso cerâmico esmaltado na cor cinza claro, paredes de tijolo de seis furos rebocado e pintado em cor clara, cobertura de telha de cerâmica com cor vermelha, forro em pvc na cor branca, e esquadrias de madeira e alumínio sem venezianas nos quartos. As maiores temperaturas superficiais foram registradas no teto e

na parede oeste. As reformas realizadas pelos usuários foram a adição de um banheiro externo, fogão a lenha tanto interno quanto externo, despensa, lavanderia, garagem, e ampliação da varanda com churrasqueira.

#### 4.3 Entrevistas aos usuários

As entrevistas aos usuários resultaram, em relação ao uso e desempenho das janelas para ventilação natural, que 90% consideram que as janelas em suas residências proporcionam boa ventilação, porém 60% das famílias gostariam que o tamanho das janelas fossem maiores. Das residências, 87,5% não possuem venezianas nos dormitórios, sendo que 50% das famílias entrevistadas sentiam a necessidade de tê-las.

Sobre o uso das janelas para ventilação, os usuários foram questionados em relação ao fator de abertura utilizado (100% aberta, 50% aberta ou fechada) considerando os períodos do dia e as estações de verão e inverno. Como resultado foi visto que no período do verão a maioria das famílias prefere o uso delas de forma mais aberta durante o dia e fechadas à noite; enquanto no inverno, esta preferência ficou mais equitativa para o período da manhã e da tarde, com quase metade das famílias preferindo abertas e metade fechadas. À noite a preferência da maioria era fechada. Cabe ressaltar, que muitas vezes se teve respostas que mostravam que abrir a janela durante o dia, mesmo no inverno mais rigoroso, era uma questão cultural como forma de salubridade.

Sobre a sensação térmica nos ambientes, 50% expressaram uma sensação de neutralidade térmica. Enquanto os outros 50% afirmaram sentir calor no verão e a mesma porcentagem frio no inverno. A média de ocupação de usuários das casas foi entre três a quatro pessoas, sendo que a atividade profissional principal era o trabalho rural na propriedade.

O tipo de lâmpada mais frequente foi a incandescente, com 62% de ocorrência média. Em relação à posse de equipamentos elétricos, os de maior ocorrência foram: geladeira (100%); freezer (80%); chuveiro elétrico (100%); máquina de lavar roupas (90%); aparelho de som (100%); liquidificador (100%); televisão (90%); forno elétrico (90%); batedeira (100%); ventilador (70%), ferro elétrico (60%); e secador de cabelo (40%). Entre os menos frequentes foram: centrifuga de roupas (30%); micro-ondas (30%); torradeira (20%); aquecedor (20%); Prancha de cabelo (20%); aparelho de dvd (20%), aspirador de pó (10%); computador (10%) e vídeo cassette (10%). Aparelhos de condicionamento de ar não foram encontrados. Das residências, 90% possuem fogão a gás e 90% fogão a lenha.

Finalmente, quando indagados sobre os desejos de mudança na casa, foi expressa a necessidade dos seguintes ambientes: garagem; ampliação da varanda; lavanderia; estar integrado com churrasqueira e/ou garagem e/ou fogão a lenha. Também foi expressa a necessidade de um banheiro externo, como sendo essencial, considerando o trabalho realizado na roça e a necessidade de limpeza do usuário antes de entrar na residência. Igualmente a necessidade de uma cozinha maior, considerada centro de reunião da família.

#### 3.4 Proposta e simulações

As etapas realizadas serviram como premissas para o desenvolvimento da proposta. Igualmente foi constatada, junto aos usuários, a necessidade de aumento da casa em etapas, o que foi incorporado ao projeto. Desta forma a proposta final da casa é de 70,27m<sup>2</sup> iniciais, com três quartos, sala, cozinha e banheiro. O projeto prevê a facilidade de ampliação com as área de serviço (2,52m<sup>2</sup>), varanda (11,27 m<sup>2</sup>), garagem (14,02 m<sup>2</sup>), e despensa/depósito (4,85 m<sup>2</sup>), num total de 102.93m<sup>2</sup> (Figura 9).

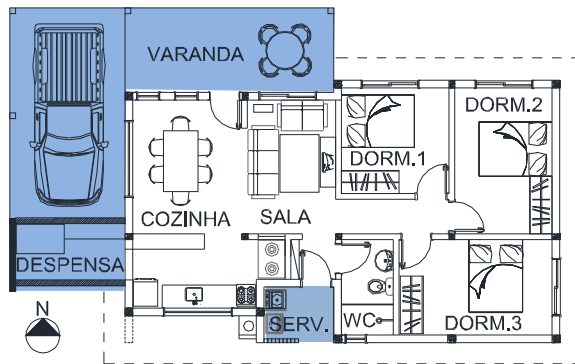


Figura 9 – Planta baixa da casa proposta com ampliações por etapas (hachura azul)

Respondendo à análise climática, necessidades, forma de uso e simulações de desempenho, as estratégias adotadas foram: melhoria do desempenho térmico considerando uma maior necessidade de aquecimento, com componentes melhor especificados; dimensionamento adequado das aberturas para uso de ventilação cruzada; sombreamento dimensionado para proteção no verão e captação solar no inverno; fogão a lenha para aquecimento no inverno, podendo ser isolado no verão; aquecimento solar de água em substituição ao chuveiro elétrico; telhado com captação de água de chuva em um único ponto em reservatório superior acoplado aos pontos de consumo; possibilidade de ampliação através de bioconstrução da área de serviço, garagem e varanda; valorização da cozinha com a possibilidade de integração com sala de estar; e proposta de um único banheiro com acesso interno e externo.

### 3.4.1 Resultado das simulações

O caso base, projeto padrão da cooperativa foi simulado com telhas de fibrocimento ( $U=1,92W/m^2K$ ) e telhas de barro ( $U=1,92W/m^2K$ ) para servirem de base de comparação para o projeto proposto. Para refrigeração, o caso base com telha de barro tem um desempenho em torno de 20% melhor que o caso base com telha de fibrocimento. Porém, para aquecimento, o caso base com telha de fibrocimento tem um desempenho em torno de 10% melhor. Pois os ganhos de calor provenientes desta ajudam a aquecer a casa no inverno (Figura 10).

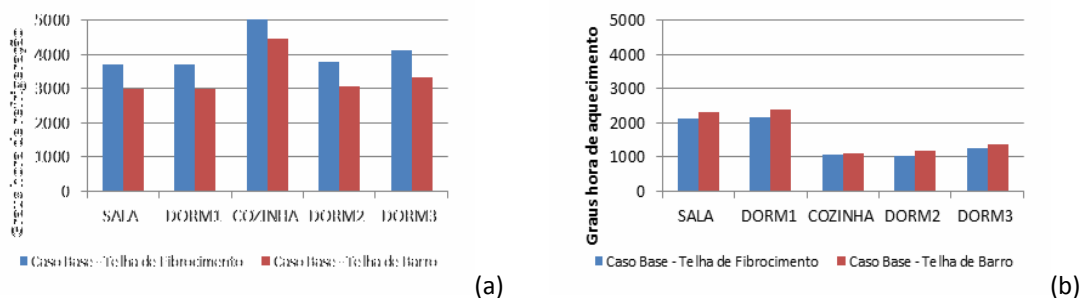


Figura 10 - Graus hora de refrigeração (a) e aquecimento (b) para diferentes tipos de cobertura para o caso base.

Avaliando o projeto proposto quanto às características de abertura das janelas para ventilação, os casos simulados com 100% de abertura não apresentaram diferenças significativas de desempenho em relação aos casos com janelas de abertura de 50% (Figura 11). Como estratégia de aquecimento da casa, foi simulado o uso do fogão a lenha na cozinha do projeto proposto. O fogão funcionou como um aquecedor para o ambiente, assim o desempenho de graus hora de refrigeração da sala-cozinha é prejudicado, porém os benefícios no inverno para o desempenho de aquecimento é significativo para a casa inteira (Figura 12). O uso do fogão a lenha aquece toda a casa no inverno e pode superaquecer somente a sala-cozinha no verão. Assim, seu uso deve ser estratégico no inverno e evitado no verão para ter benefício máximo.

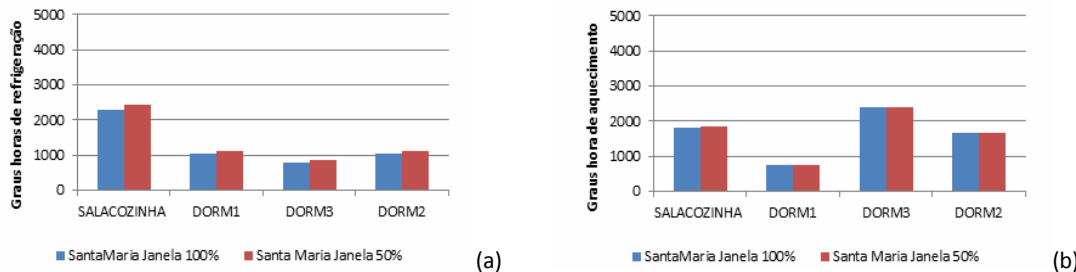


Figura 11 - Graus hora para refrigeração (a) e aquecimento (b) para abertura das janelas para ventilação.

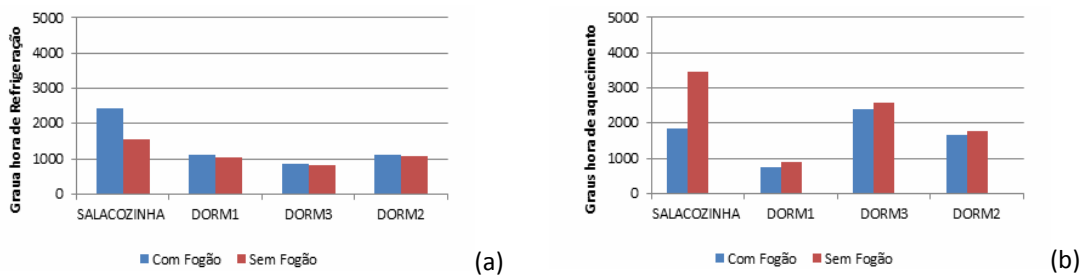


Figura 12 - Graus hora para refrigeração (a) e aquecimento (b) para projeto proposto com e sem fogão a lenha.

Por fim, foram feitas comparações dos resultados do caso base com o projeto proposto com e sem isolante térmico na cobertura (Figura 13). O desempenho de refrigeração do projeto proposto superou o caso base em todos os ambientes. Para analisar a otimização do projeto com a adoção de uma camada de manta reflexiva de alumínio sob o telhado foi simulado o projeto proposto com este isolante. O uso de isolante não apresentou melhoras significativas, mas no balanço entre refrigeração-aquecimento melhora um pouco em relação ao projeto sem ele, pelo que se for viável economicamente aconselha-se o seu uso. Para aquecimento, o desempenho do projeto proposto superou o caso base para a sala-cozinha e dormitório 1. Os outros dois dormitórios apresentaram desempenho menor que no caso base. Todavia, o projeto proposto, no balanço refrigeração/aquecimento, apresentou melhores desempenhos.

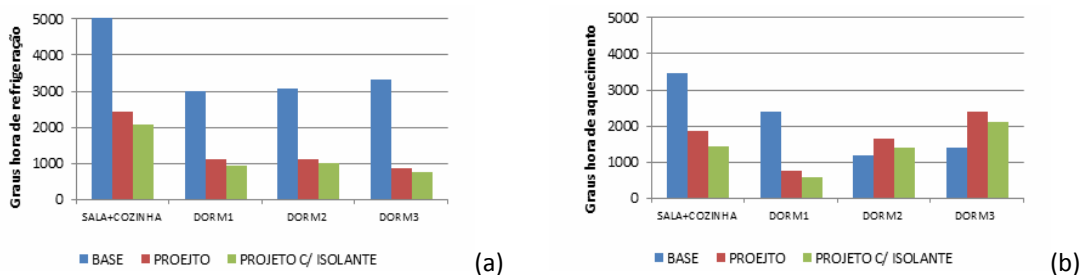


Figura 13 - Graus hora de refrigeração (a) e aquecimento (b): caso base vs. projeto proposto com e sem isolante.

Para avaliar o desempenho total do caso base e projeto proposto foram somados os graus horas dos ambientes e os graus hora de refrigeração e aquecimento (Figura 14). Comparando estes dois somatórios como desempenho térmico das edificações, o projeto proposto (Figura 15) apresentou um desempenho térmico de 60% melhor em relação ao Caso Base.

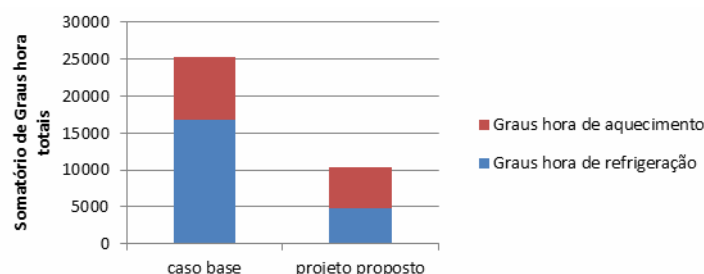


Figura 14 - Somatório de graus hora totais do caso base e projeto proposto.





Figura 15 - perspectivas do projeto proposto final

## 5. CONCLUSÕES

A proposta de reformulação do projeto padrão da CRESOL CENTRAL considerou estratégias bioclimáticas para a zona bioclimática 2, o que resultou em um melhor desempenho térmico, conforme os resultados das simulações. Dentre as estratégias adotadas, destaca-se o uso de materiais pesados e isolamento térmico, assim como o uso estratégico do fogão à lenha, como fonte de aquecimento nos períodos mais frios. A simulação termo energética utilizada durante a etapa de projeto auxiliou nas tomadas de decisões quanto as estratégias selecionadas e especificações de materiais. A opinião dos usuários também foi determinante para planejamento das estratégias propostas, já que foram consideradas suas necessidades atuais e o crescimento futuro sem detrimento do desempenho térmico da habitação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 15220-3 –Desempenho térmico de edificações. Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.** Rio de Janeiro, 2005.

CEPA – Centro de Socioeconomia e planejamento agrícola. **A agricultura familiar de Santa Catarina.** Disponível em: [http://cepa.epagri.sc.gov.br/aspectos/menu\\_sc.htm](http://cepa.epagri.sc.gov.br/aspectos/menu_sc.htm)

DOE – UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY. Programa *EnergyPlus*. Disponível em: [www.energyplus.gov](http://www.energyplus.gov). Acesso em: outubro 2009.

GUILHOTO, J.J.M; ICHIHARA,S.M; SILVEIRA, F.G; DINIZ, B.P; AZZONI, C.R; MOREIRA, G.R.C. **A importância da agricultura familiar no Brasil e em seus estados.** 2007. XXXV Encontro Nacional de Economia - ANPEC, Recife, 2007. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2007/artigos/A07A089.pdf>

KOWALTOWSKI D.C.C.K; GRANJA, A.D. **The concept of desired value as a stimulus for change in social housing in Brazil.** Habitat International 35, 2011. p, 435-446.

INMETRO - **Regulamento técnico da qualidade para o nível de eficiência energética edificações residenciais.** Anexo da portaria INMETRO nº 018/ 2012. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/projetos/etiquetagem/residencial/downloads>. Acesso em: Maio 2012.

LABEEE – LABORATÓRIO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES. Arquivos climáticos. 2009. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/downloads/downloadaclim.html>. Acesso em: Maio 2009.

SCHLUETER, A.; THESELING, F. **Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages.** Automation in Construction 18, 2009. p, 153–163.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CRESOL CENTRAL pelo apoio ao desenvolvimento deste trabalho.