

ESTUDO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS MATERIAIS UTILIZADOS NA CONSTRUÇÃO DE MORADIAS RURAIS

FELIPO LOVATTO¹, RODRIGO C. SANTOS², RAFAEL ZUCCA³, JULIANO LOVATTO⁴,
RODRIGO A. JORDAN⁵

¹ Arquiteto, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA- UFGD/Dourados – MS, (67) 999807244, felipo.lovatto@gmail.com

² Engenheiro Agrícola, Professor Doutor da Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA- UFGD/Dourados - MS, rodrigocouto@ufgd.edu.br

³ Engenheiro Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA- UFGD/Dourados – MS

⁴ Engenheiro Civil, Mestrando em Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA- UFGD/Dourados – MS

⁵ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor da Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, FCA- UFGD/Dourados - MS

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Casa própria com o mínimo de qualidade reflete diretamente no padrão de vida e bem-estar das famílias. Posto isto, este estudo teve por objetivo analisar uma residência típica financiada por programas habitacionais brasileiros, com o intuito de classificá-la dentro do Programa Nacional de Conservação e Eficiência Energética em Edificações (PROCEL-EDIFICA). Esta classificação tem notas que variam de “A” a “E”, de acordo com a eficiência energética dos materiais e consequente conforto térmico proporcionado, sendo a nota “A” para residências que podem ser até 30% mais eficientes que a nota “E”. A análise foi realizada na UFGD, Dourados – MS. O projeto arquitetônico considerado foi para uma família de 4 pessoas, dois dormitórios, um banheiro, sala e cozinha, seguindo a NBR 15575/2013, com fechamentos feitos de materiais diferentes como bloco cerâmico com e sem revestimento; bloco de concreto com e sem revestimento; concreto maciço de 10cm sem revestimento externo e com revestimento interno em gesso. O presente estudo verificou que a maioria dos fechamentos obtiveram classificação “D” pelo selo PROCEL-EDIFICA, sugerindo assim, outros materiais que proporcionem menor condutividade e maior inércia térmica, proporcionando uma economia energética que pode chegar a 30% se utilizados sistemas de arrefecimento térmico.

PALAVRAS-CHAVE: Certificação PROCEL-EDIFICA, construção rural, materiais de construção.

STUDY OF THE ENERGY EFFICIENCY OF THE MATERIALS USED IN THE CONSTRUCTION OF RURAL HOUSES

ABSTRACT: House own with the minimum of quality reflected in the standard living and well-being of the families. Thus, this study aimed to analyze a typical residence financed by Brazilian housing programs, with the aim of classifying it within the National Program for Energy Conservation and Efficiency in Buildings (PROCEL-EDIFICA). This classification has grades varying from "A" to "E", according to the energy efficiency of the materials and consequent thermal comfort provided, the note being "A" residences that can be up to 30% more efficient than the "E". The analysis was performed at the UFGD, Dourados - MS. The architectural project considered was for a family of 4 people, two dormitories, a bathroom, living room and kitchen, following the NBR 15575/2013, with closings made of different materials ceramic block with and without coating; concrete block with and without coating; 10cm solid concrete with no external coating and plaster inner lining. This study showed that most closures were rated "D" by the PROCEL-EDIFICA seal, suggesting other materials that provide lower conductivity and greater thermal inertia, providing an energy saving of up to 30% if thermal cooling systems are used.

KEYWORDS: PROCEL-EDIFICA labelling, rural construction, construction materials

INTRODUÇÃO: O relatório da FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (2018) estimou um déficit habitacional rural de 783.043 moradias no Brasil em 2017. As moradias necessitam apresentar aspectos como segurança, durabilidade, conforto térmico, acústico e luminoso, com a intenção de melhorar a vida do morador. Para isso a ambiência construtiva, originada da engenharia rural é essencial para melhorar a produção e qualidade de vida dos trabalhadores rurais (SATOR; BUENO, 2017).

O Programa Nacional de Habitação Rural (PNHR), conhecido como "Minha Casa Minha Vida - Habitação Rural" (PMCMVR) é administrado pela Caixa Econômica Federal, que tem como missão diminuir o déficit habitacional rural (CAIXA, 2007). O programa exige um projeto de casa para habitação popular com no mínimo 42 m² de área construída para famílias com renda de até R\$33.000,00/ano, sendo ao menos uma sala, um dormitório para casal, um dormitório para duas camas de solteiro, cozinha, corredor de circulação e um banheiro. (FUNASA, 2017).

Em 1985, foi criado o Programa Nacional de Conservação e Eficiência Energética (PROCEL), por meio da Portaria Interministerial nº 1.877, dos Ministérios de Minas e Energia e da Indústria e Comércio (MME, 2011). O PROCEL –EDIFICA é um subprograma que surgiu como forma de melhorar o uso de energia nas edificações, haja vista que este corresponde a 45% do consumo no Brasil.

De acordo com o nível de eficiência é gerada a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), que classifica a edificação numa escala entre as letras A e E (INMETRO, 2010). Assim, este estudo teve por objetivo analisar uma residência típica financiada por programas habitacionais brasileiros, com o intuito de classificá-la nos parâmetros do PROCEL - EDIFICA (PROCEL, 2013).

MATERIAL E MÉTODOS: A pesquisa foi realizada no laboratório de Construções Rurais e Ambiência (CRA) da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), localizado em Dourados - MS, Lon 54°,59' W; Lat 22°,14' S, Alt 463 metros, clima Cwa conforme classificação de Köppen.

O projeto arquitetônico estudado foi projetado para uma família de 4 pessoas, com dois dormitórios, um banheiro, sala e cozinha, seguindo a NBR 15575/2013 conforme mostra a Figura 1. Utilizou-se o método prescritivo do Regulamento Técnico da Qualidade (RTQ-R) com os fechamentos bloco cerâmico com e sem revestimento; bloco de concreto com e sem revestimento; concreto maciço de 10cm sem revestimento externo e revestimento interno em gesso.

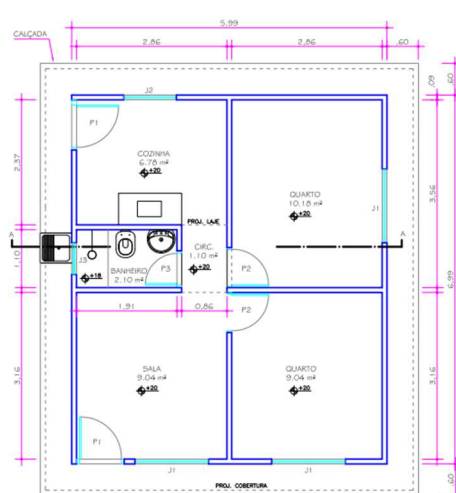


FIGURA 1. Planta padrão casas populares de 42 m². Fonte CAIXA (2007).

Como o foco foi a análise da eficiência energética da envoltória da Unidade Habitacional (UH), o sistema de aquecimento de água e eventuais melhorias na edificação não foram consideradas. O método prescritivo utilizado por CRUZ et al. (2014) foi aplicado por meio de equações de regressão linear múltipla, onde as variáveis independentes são as propriedades físicas e geométricas da edificação, e as

variáveis dependentes são referentes a seu desempenho térmico, ou seja, graus hora para resfriamento (GHR), consumo relativo para aquecimento (CA) e refrigeração (CR).

Foram determinados o equivalente numérico da envoltória da edificação para resfriamento (EqNumEnvResfr) e aquecimento (EqNumEnvA). Para a determinação do equivalente numérico da envoltória na ZB3, em cada ambiente de permanência prolongada foi ponderado o equivalente numérico da envoltória para resfriamento (EqNumEnvResfr) e o equivalente numérico para aquecimento (EqNumEnvA), conforme Equação 1.

$$\text{EqNumEnv} = 0,64 * \text{EqNumEnvResfr} + 0,36 * \text{EqNumEnvA} \quad (1)$$

em que:

EqNumEnvResfr - equivalente numérico da envoltória para resfriamento;

EqNumEnvA - equivalente numérico para aquecimento.

A avaliação da envoltória da habitação nos diferentes cenários foi realizada utilizando-se a planilha para desempenho da UH, disponibilizada no site do Programa Brasileiro de Etiquetagem EDIFICA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Como pode ser visto na Tabela 1, as 6 combinações de materiais estudados obtiveram classificação D ou E pelo método RTQ-R, havendo diferenças mínimas nas suas pontuações, sendo a menor para Bloco cerâmico sem reboco (1,12) e a maior em Bloco de concreto com reboco e Concreto maciço 10 cm com acabamento interno em gesso(1,79). Tais classificações se devem ao fato de terem focado na envoltória da UH, assim as notas do item de aquecimento de água foi E diminuindo a classificação geral. Ainda na Tabela 1, nota-se que os materiais das paredes da edificação têm notas mais divergentes, variando de C para E, sendo a menor para o Bloco Cerâmico sem reboco (1,00) e a maior em Bloco de Concreto com reboco e Concreto maciço 10cm com acabamento interno em gesso (2,62), fato este relacionado com as estações verão e inverno.

TABELA 1. Síntese dos resultados do método prescritivo do RTQ-R

BLOCO CONC SEM REB.	BLOCO CONC COM REB.	BLOCO CER. SEM REB.	BLOCO CER. COM REB.	CONC. MAC. 10CM C/ GESSO INT.	TIJ. MAC. 9X6X19CM
D	C	E	D	C	D
2.18	2.62	1	2.18	2.62	2.18
C	C	C	C	C	C
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
E	E	E	E	E	E
0	0.00	0	0	0	0
D	C	D	D	C	D
2.48	2.76	1.72	2.48	2.76	2.48
C	C	C	C	C	C
3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
0	0.00	0	0	0	0
Centro-Oeste	Centro-Oeste	Centro-Oeste	Centro-Oeste	Centro-Oeste	Centro-Oeste
0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
D	D	E	D	D	D
1.61	1.79	1.12	1.61	1.79	1.61

CRUZ et al. (2014) demonstra que os materiais podem se comportar de forma diferente para o verão e inverno. Neste caso apresentam valores iguais para a envoltória no inverno e para refrigeração artificial, o que faz a envoltória no verão ser a variável para classificação, porém demonstra que a parede de concreto apresenta uma diferença maior na pontuação da envoltória em referência ao bloco de concreto

e cerâmico, assim como apresentado na Tabela 1 a pontuação é semelhante entre todos materiais, menos no bloco cerâmico sem reboco que recebeu a pior classificação.

TRIANA et al.(2015) apresentou resultados semelhantes argumentando que esta classificação é resultado do índice de absorção de cada material, especificando que dependente da posição geográfica da parede: norte, sul, leste, oeste, pode ocorrer mudanças na classificação do ambiente pela quantidade de energia térmica recebida, além de notar que quando a casa é geminada, apresenta ventilação cruzada obtendo uma performance melhor que a edificação livre no terreno.

De acordo com TUBELO et al. (2018), o uso de envoltórios típicos dos programas Minha Casa Minha Vida, como o tijolo cerâmico oco, podem acarretar até 65% menos o conforto térmico do que os envoltórios com melhor desempenho, como parede dupla com isolamento interno. Através de uma análise de custos, os autores indicaram que os melhores envoltórios custariam quase 50% a mais do que os comuns, portanto, foram considerados inviáveis. Alguns materiais se trabalhados em conjunto, como telha metálica com isolamento e tijolos que apresentem isolamento oco, diminuem o desconforto térmico com custos adicionais não superiores a 10%.

CONCLUSÕES: Conclui-se que os materiais sugeridos para construção de habitações rurais pelo Programa Minha Casa Minha Vida - Habitação Rural (PMCMVR) não possuem eficiência energética satisfatória proporcionando desconforto térmico. Com este estudo sugere-se que para regiões de clima quente, mesmo não sendo os materiais de construção básicos propostos pelo PMCMVR, é interessante utilizar materiais que tragam maior isolamento, aumentando assim o conforto térmico e economia de energia.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT – **NBR 15.575. Edifícios Residenciais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL - CAIXA. **Cadernos CAIXA Projeto padrão – casas populares| 42m²**. 2007. <Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/download/>>. Acesso em: 15 fev. 2018.

CRUZ, J., INVIDIATA, A., DE NOVAS, A., TEXEIRA, C., FOSSATI, M., & LAMBERTS, R.. **Eficiência energética de diferentes sistemas construtivos avaliados segundo o método prescritivo do RTQ-R**. 15p, 2014.

FUNASA. MHCDC - Modelo de Projeto Básico - Habitação de 2 Quartos.. <http://www.funasa.gov.br/modelo-de-projeto-basico-habitacao-de-2-quartos>. Acesso em: 25 Jun. 2017.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Centro de Estatística e Informações. **Déficit habitacional no Brasil 2015**. Belo Horizonte, 2018. Disponível em: < <http://www.fjp.mg.gov.br/index.php/docman/direi-2018/785-serie-estatistica-e-informacoes-n06-deficit-habitacional-no-brasil-2015/file>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

INMETRO. **Regulamento técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética de edificações residenciais**. Portaria n° 449. Rio de Janeiro, 25 de novembro de 2010

PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - PROCEL. **Introdução ao Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações**. Elaborado pela Eletrobras, Procel Edifica, Inmetro e CB3E/UFSC. Rio de Janeiro, setembro de 2013.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME. **Plano Nacional de Eficiência Energética- premissas e diretrizes básicas**. Ministério de Minas e Energia, 2011

PROGRAMA BRASILEIRO DE ETIQUETAGEM EDIFICAÇÕES – PBE, EDIFICA. <http://pbeedifica.com.br/etiquetagem/residencial/planilhas-catalogos> Acesso em 17 de novembro de 2017.

SATOR, M. B.; BUENO, O. C. Habitação social rural brasileira: o programa nacional de habitação rural e a atuação da FETAESP. **Tekhn e Logos**, v.8, n.3, p.2-16, 2017.

TRIANA, M. A.; LAMBERTS, R.; SASSI, P. Characterisation of representative building typologies for social housing projects in Brazil and its energy performance. **Energy Policy**, v. 87, p. 524-541, 2015.

TUBELO, R.; RODRIGUES, L.; GILLOTT, M.; & SOARES, J. C. G. Cost-effective envelope optimisation for social housing in Brazil's moderate climates zones. **Building and Environment**, v. 133, p. 213-227, 2018.