

XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

AValiação E DISCUSSÃO SOBRE A CLASSIFICAÇÃO DO NÍVEL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE CONJUNTOS HABITACIONAIS DO PMCMV NO RIO DE JANEIRO¹

BRASILEIRO, Alice (1); MORGADO, Claudio (2); ALMEIDA, Tatiane (3); SILVA, Thaísa (4)

(1) UFRJ/FAU/AMBEE, e-mail: alicebrasileiro@ufrj.br; (2) UFRJ/FAU/AMBEE e UFRJ/COPPE/LABFUZZY, e-mail: claudi.morgado@gmail.com; (3) UFRJ/FAU/AMBEE, e-mail: tatianepilar@hotmail.com; (4) UFRJ/FAU/AMBEE, e-mail: thaisamassacesi@hotmail.com

RESUMO

O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) apresenta soluções habitacionais para atender o maior número possível de pessoas, com projetos/sistemas construtivos racionalizados e custos minimizados. À luz da Etiquetagem de Edifícios do Procel Edifica, cabe investigar até que ponto as soluções adotadas atendem também aos preceitos da eficiência energética. Sendo a habitação um bem consumidor de energia de extensa vida útil, não basta ser de baixo custo de produção, devendo ser também de baixo custo de operação. O objetivo do trabalho é avaliar e discutir o nível de classificação de eficiência energética segundo o Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais-RTQ-R, de três conjuntos do PMCMV no Rio de Janeiro, erguidos com dois diferentes sistemas construtivos. Utilizando o método prescritivo do RTQ-R, foram avaliadas as envoltórias das unidades, chegando-se às suas classificações. Foi constatado que, embora o sistema construtivo exerça uma forte influência, é a resolução do projeto arquitetônico que pode determinar se uma edificação terá potencial para alcançar uma boa classificação ou se será condenada a um nível mais baixo, que muitas vezes não poderá ser contornado posteriormente, pela substituição de materiais ou mudança de cores da fachada.

Palavras-chave: RTQ-R. PMCMV. Habitação. Eficiência energética.

ABSTRACT

The Program Minha Casa Minha Vida (PMCMV) offers housing solutions seeking attendance of the largest possible number of people, with construction projects/systems seeking the rationality of construction, minimizing costs and increase production. However, in light of the Procel Edifica's labeling buildings, it is worth investigating to what extent the adopted solutions also meet the principles of energy efficiency. Being housing an energy consuming good of extensive lifespan, it is not enough that the cost of production be low, the maintenance cost also must be. The objective is to evaluate and discuss the energy efficiency rating according to the Regulation for Energy Efficiency Labeling of Residential Buildings-RTQ-R, of three sets of PMCMV in Rio de Janeiro, with two different construction systems. It was found that although the building system has a strong influence, is the architectural design that can determine if a building has the potential to achieve or not a good classification.

Keywords: RTQ-R. PMCMV. Housing, Energy efficiency.

¹ BRASILEIRO, Alice; MORGADO, Claudio; ALMEIDA, Tatiane; SILVA, Thaísa. Avaliação e discussão sobre a classificação do nível de eficiência energética de conjuntos habitacionais do PMCMV no Rio de Janeiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

1 INTRODUÇÃO/FUNDAMENTAÇÃO

De inegável importância, o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) apresenta ampla produção habitacional, que para ser atendida, adota sistemas construtivos racionalizados e projetos padronizados, independentemente da região ou população beneficiada. Esse procedimento, por um lado, acelera a produção e a entrega das moradias, mas por outro, também significa que não necessariamente serão atendidas as diferentes características sociais, culturais e ambientais de um país extenso como o Brasil. Vários estudos já detectaram esses e outros problemas no PMCMV², e especificamente em termos de desempenho ambiental, alguns ressaltam a ausência de diferenciação projetual nos diferentes climas do país (FERREIRA, 2012).

A relação entre clima e eficiência energética em edificações já é conhecida há algum tempo (MASCARÓ, 1985), mas a preocupação com o gasto energético edilício afluou mais decisivamente em 2001, quando foi estabelecida a Lei 10.295 ("Lei da Eficiência Energética") e posteriormente, em 2009, ao ser lançada a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) para edificações.

A habitação é, provavelmente, o bem consumidor de energia mais durável utilizado pela sociedade. Toda a preocupação com a eficiência energética de eletro-eletrônicos deve ser majorada ao se pensar em edifícios. Segundo Ceotto (2006), 80% dos custos relativos à vida útil de uma edificação estão concentrados na fase de sua operação, sendo a maior parte relacionada ao consumo de energia/água. No caso específico de habitações de interesse social (HIS), cujos custos são decisivos, não só sua produção deve ser de baixo custo, mas também sua manutenção, ao longo de sua operação.

Assim, sem prejuízo de todos os complexos problemas que envolvem a questão habitacional e o PMCMV, o objetivo deste artigo é avaliar e discutir a classificação de eficiência energética de seus conjuntos habitacionais na cidade do Rio de Janeiro. A investigação foi feita pelo método prescritivo do RTQ-R-Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (BRASIL, 2012), aplicado a três conjuntos de prédios multifamiliares do PMCMV nesta cidade.

Diversos são os trabalhos sobre o PMCMV com a ótica do desempenho energético, havendo uma relação direta com o desempenho térmico, em função do clima. Diante da impossibilidade de citar todos eles, podem ser mencionados: Alves (2012), Batista *et alii*, (2014), Breitenbach (2015), Dantas; Barbirato (2015), Moreno (2013), Paulsen; Sposto (2013), Rodrigues; Oliveira; Carlo (2015) e Udaeta; Oliveira ; Baesso (2014).

A importância da classificação da eficiência energética da produção do PMCMV, por si só, já justificaria a investigação, pelos motivos já expostos. O que direcionou o trabalho para os três conjuntos investigados foi a

² Como demonstraram Kowaltowski *et alii* (2015).

possibilidade de acesso aos seus dados construtivos/projetuais, imprescindíveis para os cálculos a serem realizados. Outra questão foi o fato de haver dois diferentes sistemas construtivos entre eles (paredes de concreto maciço moldado *in loco* e alvenaria estrutural de blocos de concreto), além de haver diferenças na concepção projetual também. Tais características impulsionaram o questionamento, no núcleo de pesquisa da instituição de origem dos autores, de até que ponto um sistema ou um projeto poderia ter desempenho melhor ou pior do que o outro? A partir daí, vislumbrou-se a oportunidade de avaliar e discutir seus resultados, observando os elementos projetuais/construtivos considerados.

Ressalta-se que os procedimentos de avaliação da classificação foram limitados à envoltória, calculando seu Equivalente Numérico (EqNumEnv), sem levar em consideração o sistema de aquecimento de água, que embora seja muito importante, é calculado à parte, fugindo da preocupação com projeto de arquitetura e o sistema construtivo, focos do trabalho.

2 MÉTODO

Para avaliação da classificação de eficiência energética de três conjuntos do PMCMV no Rio de Janeiro utilizou-se o método prescritivo do RTQ-R (BRASIL, 2012). Nesta cidade, pertencente à zona bioclimática 8 – ZB8 (ABNT, 2005), a avaliação da envoltória é feita somente para as condições de verão. Dessa forma, calculou-se o EqNumEnv_{Resfr} (Equivalente Numérico da Envoltória para Resfriamento) para todas as UH (unidades habitacionais) dos três conjuntos, obtendo um panorama de suas classificações.

Os resultados do EqNumEnv_{Resfr} são produzidos em GHR³, cujos limites de classificação na ENCE, para a ZB8, são apresentados na Tabela 1, onde é possível ver também a cor atribuída a cada nível de classificação (representados pelas letras A, B, C, D e E, do melhor para o pior nível).

Tabela 1 – Limites de classificação dos valores em GHR para ZB-8

Classificação	Resultado em GHR
A	GHR ≤ 5209
B	5209 < GHR ≤ 8365
C	8365 < GHR ≤ 11520
D	11520 < GHR ≤ 14676
E	GHR ≤ 14676

Fonte: BRASIL, 2012

³ GHR: Graus-hora de resfriamento, unidade na qual são produzidas as respostas na equação de EqNumEnv_{Resfr}, significando o somatório da diferença entre a temperatura operativa horária e a temperatura de base, quando a primeira está acima da segunda, no caso de esfriamento, adotando a temperatura de base como 26° C (BRASIL, 2012).

Os três conjuntos, denominados no presente trabalho de Alfa, Beta e Gama⁴, tiveram seus dados projetuais tabelados para inserção nas equações do RTQ-R (BRASIL, 2012). A classificação envolve a análise individual de cada ambiente de permanência prolongada (APP)⁵ em cada UH e posteriormente é feita uma média ponderada por suas áreas úteis (além da verificação dos pré-requisitos de cada APP e UH).

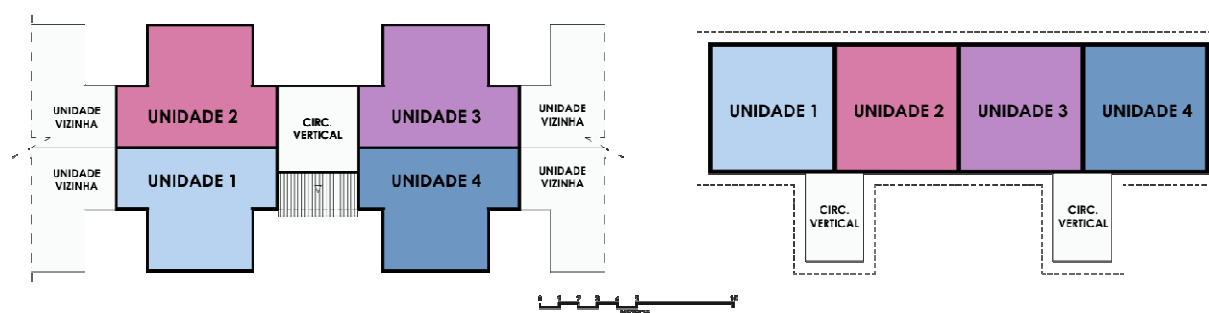
As UH, no cálculo, foram separadas inicialmente por grupos de mesma orientação e dentro destes, pelo pavimento (térreo/intermediário/cobertura). O conjunto Alfa possui aproximadamente 2000 unidades em blocos de cinco pavimentos. O conjunto Beta possui pouco mais de 1000 unidades e o conjunto Gama cerca de 600 unidades, ambos de quatro pavimentos.

Outra diferença entre os conjuntos é o sistema construtivo. O conjunto Alfa possui paredes de concreto maciço moldado *in loco*, e os conjuntos Beta e Gama são executados em alvenaria estrutural de blocos de concreto. As cores utilizadas nas fachadas dos conjuntos Alfa e Gama variam de claras a médias, e no conjunto Beta, claras e escuras. O material utilizado nas coberturas também difere, sendo telhas em fibrocimento sobre laje no conjunto Alfa e telhas cerâmicas sobre laje nos conjuntos Beta/Gama.

Em termos projetuais, o conjunto Alfa adota um partido, em planta, de unidades justapostas no pavimento (Figura 1), fazendo a junção de vários módulos como um único edifício.

Já os conjuntos Beta/Gama possuem projetos bastante semelhantes entre si, apenas com algumas diferenças de dimensões, mas ambos possuem as unidades dispostas de forma linear ao longo do pavimento (Figura 1).

Figura 1 – Conjuntos Alfa (esquerda) e Beta (direita)



Fonte: Edição gráfica sobre material de divulgação do PMCMV

⁴ Os autores preferem omitir os nomes dos conjuntos pelo fato de que o objetivo do presente artigo não se constitui em uma crítica a projetos desenvolvidos por outros profissionais (mesmo porque, há diretrizes que os antecedem e que devem ser cumpridas), mas simplesmente, tomar exemplares produzidos pela política habitacional do governo federal como meio de estudo, desenvolvimento e aplicação da metodologia de avaliação da eficiência energética.

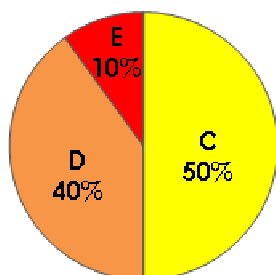
⁵ Normalmente, em uma unidade habitacional, são considerados ambientes de permanência prolongada (APP) os dormitórios e as salas. Estas, quando têm a cozinha integrada, a incorporam formando um único APP para efeito de cálculo (BRASIL, 2012).

Cabe ressaltar que os conjuntos adotados encontram-se na Faixa 1 do PMCMV, de 0 a 3 salários mínimos, que pelas características de limitações de custos, também apresenta maior padronização. Além disso, no Rio de Janeiro, a produção dos conjuntos do PMCMV é especialmente padronizada, pelo fato de que dez empresas concentram 65% da produção (CARDOSO, 2013), e essas mesmas empresas utilizam projetos bastante semelhantes entre si.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

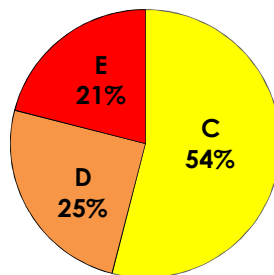
Os resultados de cada conjunto são apresentados nos Gráficos 1, 2 e 3, onde podem ser vistos os percentuais de unidades (em relação ao total de unidades de cada conjunto) que atingiram a mesma classificação.

Gráfico 1 – Resultados da classificação das UH do Conjunto Alfa



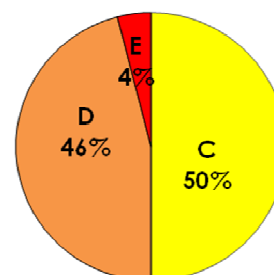
Fonte: autores

Gráfico 2 – Resultados da classificação das UH do Conjunto Beta



Fonte: autores

Gráfico 3 – Resultados da classificação das UH do Conjunto Gama



Fonte: autores

A primeira e marcante leitura que pode ser feita dos gráficos é que não há, em nenhum dos três conjuntos, unidades com classificação A ou B em suas envoltórias. Isso ocorre por mais de uma razão; a comum aos três é o não atendimento ao pré-requisito da ventilação natural por APP (a área de ventilação deve corresponder a 10% da área do piso – BRASIL, 2012). Tal fato faz com que a classificação máxima do APP seja C.

No caso do conjunto Alfa, independentemente do pré-requisito, verificou-se que alguns quartos e salas, de algumas unidades, obtiveram nível B, mediante o contato com o solo e/ou uma orientação favorável. Porém, ao se fazer a média ponderada da unidade, as classificações gerais não mantiveram o nível B, caindo para C. Além disso, há dois agravantes muito significativos no conjunto Alfa. O primeiro é o sistema construtivo, que adota paredes de concreto maciço com 10cm de espessura. Esta composição, sem a inclusão de nenhum material isolante, apresenta uma transmitância térmica⁶ de 4,4 W/m²K (BRASIL, 2013), superior ao limite máximo permitido na ZB8, que é 3,7 W/m²K (BRASIL, 2012), se forem utilizadas cores médias/claras.

⁶ Variável que indica o comportamento de um fechamento frente à transmissão de calor (Lamberts et al, 2014).

Por não cumprir o limite máximo para transmitância, todos os APPs das unidades têm seu $E_{qNumEnv_{Resfr}}$ automaticamente rebaixado para a máxima classificação C.

O segundo agravante é o fato de que, pela conformação projetual, com unidades justapostas no pavimento (Figura 1) e a ventilação ocorrendo apenas por uma única fachada por unidade, o pré-requisito de ventilação cruzada da UH também não é atendido, fazendo com que o nível máximo do $E_{qNumEnv_{Resfr}}$ da unidade seja C.

Esses dois agravantes, apenas, já seriam suficientes para que o nível máximo de todas as unidades do conjunto Alfa fosse C. Contudo, há unidades que obtiveram desempenho ainda pior, sendo 40% nível D e 10% nível E. São unidades de cobertura e/ou orientações desfavoráveis. A esse respeito, pode-se acrescentar uma observação sobre a disposição das UH do conjunto Alfa, com seu módulo projetual de laterais cegas, para possibilitar a junção de vários blocos. As unidades apresentam APPs que se “projetam” à frente das fachadas, tendo eles próprios uma parcela maior de suas paredes expostas, aumentando as chances de uma orientação desfavorável. Essa configuração gera uma desvantagem em termos de eficiência energética; contudo, ela também permitiria a adoção de duas medidas que poderiam compensar ou minimizar seu efeito.

A primeira medida seria justamente aproveitar os APPs que possuem mais de uma parede externa para que neles a abertura fosse posicionada de acordo com a orientação mais favorável (como mostrado por Brasileiro *et alli*, 2015).

A segunda medida, relacionada à primeira, é que, ao posicionar as aberturas em uma fachada diferente, haveria a possibilidade de permitir que houvesse a ventilação cruzada na unidade, atendendo, assim, ao pré-requisito pendente.

Essas medidas só alterariam, em termos projetuais, a posição das aberturas de alguns APPs nas unidades, não impedindo a junção dos blocos por suas laterais cegas.

Ainda, como medida também a ser considerada, haveria a substituição do material da envoltória, concreto maciço, por alguma composição que conduzisse menos calor. Em uma zona bioclimática quente como o Rio de Janeiro, a própria NBR 15220-3 (ABNT, 2005) admite que, em alguma parcela do ano, o resfriamento passivo não será suficiente. Porém, independentemente do que a norma preconiza, os moradores instalam aparelhos de ar-condicionado nas suas residências, o que se revela uma dificuldade em paredes que não permitem novas aberturas. As soluções incluem a inutilização de janelas (Figura 2), a sua substituição (Figura 3) ou a perfuração de paredes para o modelo *split* (Figura 4). Em qualquer das situações, essas são adaptações que poderiam ser evitadas, para não acarretar custos adicionais de novas esquadrias ou aumentar o custo operacional das unidades por não haver mais a ventilação natural (caso da impossibilidade de abertura da janela de correr, visto na Figura 2).

Figura 2 – Aparelho de ar-condicionado inviabilizando a abertura da janela



Fonte: autores

Figura 3 – Substituição da esquadria original para permitir a instalação do aparelho de ar-condicionado



Fonte: autores

Figura 4 – Parede em concreto, perfurada para instalação de aparelho de ar-condicionado tipo *split*



Fonte: autores

O sistema de paredes de concreto produz unidades padronizadas e é extremamente racionalizado, tanto em custos quanto em tempo de execução, o que facilita e agiliza a produção das unidades. Essas são características que beneficiam a todos (governo/agentes/população), em um primeiro momento. Porém, logo se revelam não tão benéficas ao principal interessado, o morador da unidade, que recebe uma moradia inflexível e com baixas condições de conforto ambiental.

No conjunto Beta, um dos quartos em duas unidades obteve nível B. Porém, ao calcular a média ponderada, as classificações gerais das UH não o mantiveram, caindo para C. A origem da classificação B é por serem unidades em contato com o solo e orientação favorável. Também contribui o fato de que, em cada pavimento, as duas unidades do centro têm menor

área de paredes externas.

Os resultados piores, nas classificações D e E, são influenciados, em parte, pela existência de algumas fachadas em cor escura; também são oriundos das unidades de cobertura, nas extremidades dos pavimentos e com orientações desfavoráveis.

Deve ser ressaltado que no caso do conjunto Beta (diferentemente do conjunto Alfa), foram atendidos os pré-requisitos da transmitância térmica da envoltória (alvenaria estrutural de blocos de concreto) e de ventilação cruzada, posto que todas as UH dispõem de duas fachadas para ventilação. Mas, a exemplo da indicação para uma melhor classificação, poderia ser pensada, em cada situação de orientação, a melhor fachada para posicionamento das aberturas, nas UH das extremidades do pavimento.

O conjunto Gama, cujo projeto de arquitetura é praticamente idêntico ao conjunto Beta, com o mesmo sistema construtivo, apresentou resultados com bastante diferença em relação a este, nas classificações D e E, como demonstrado nos Gráficos 2 e 3. A razão desta diferença deve-se à orientação na implantação dos blocos. Em ambos os conjuntos, há blocos cujo eixo longitudinal está na orientação Norte-Sul e outros na orientação Leste-Oeste. No conjunto Beta, os de orientação N-S representam 83%, contra 17% em L-O. No conjunto Gama, há 50% em N-S e 50% em L-O.

Já é clássica na literatura a recomendação da implantação do edifício com o seu maior eixo na direção L-O, voltando as fachadas com menores superfícies para estas mesmas direções; essa diretriz pode ser encontrada em diversas referências, como Olgyay (1998), Corbella e Yannas (2009), Keeler e Burke (2010) e Kwok e Grondzik (2013), entre muitos outros. Vem daí a principal razão para poucas UH no conjunto Gama receberem classificação E.

Outros fatores merecem ser analisados também. Nos conjuntos Beta/Gama, todas as classificações E referem-se às unidades de cobertura. Porém, nem todas as unidades de cobertura receberam esta classificação, especialmente no conjunto Gama. Apesar de o projeto ser praticamente idêntico, o número de unidades por pavimento é diferente, havendo quatro UH/andar no Beta e seis UH/andar no Gama. Ambos possuem a disposição de unidades em linha, como mostrado na Figura 1, o que faz com que no conjunto Beta, 50% das unidades de cada bloco sejam unidades das extremidades do pavimento. No conjunto Gama, esse número é reduzido a 33%. Proporcionalmente, o conjunto Gama possui menos UH com grande área exposta de paredes, o que contribuiu para melhor classificação (esse mesmo problema, de área excessiva de envoltória também existe no conjunto Alfa, questão já abordada anteriormente).

4 CONCLUSÕES

A classificação da eficiência energética em três conjuntos do PMCMV no Rio de Janeiro mostrou que, pelo menos nestes exemplares, o desempenho é

insatisfatório. Apesar de o presente trabalho ter avaliado apenas três exemplos, a já mencionada repetição de projetos indica que estes não são resultados isolados na cidade, sendo certamente encontrados em outros conjuntos também. Breitenbach (2015) obteve melhores desempenhos com uma residência do PMCMV em Porto Alegre; porém, como esta cidade situa-se em ZB3, zona na qual devem ser avaliadas também as condições do inverno (diferentemente do Rio de Janeiro-ZB8, onde só se avalia condições de verão), seus resultados refletem o produto da união das duas condições.

Também obtiveram resultados insatisfatórios (C, D e E) na classificação de edificações multifamiliares do PMCMV Batista *et alli* (2014) e Rodrigues, Oliveira e Carlo (2015). Ambas as pesquisas analisaram as habitações em climas quentes, onde, do mesmo modo que no Rio de Janeiro, são verificadas apenas as condições de verão. Assim, é possível verificar que os desempenhos insatisfatórios em termos de eficiência energética obtidos pelo presente trabalho também foram encontrados em outras investigações, em diferentes cidades.

O sistema construtivo possui grande impacto na classificação, podendo ser determinante do nível máximo a ser obtido pela edificação, mas essa é uma decisão que, até certo ponto, independe do projeto. É possível adequar um projeto arquitetônico para que seja modificado seu sistema construtivo. Por isso, são as decisões intrínsecas ao projeto (aquelas que com mais dificuldade poderão ser posteriormente modificadas), que merecem maior atenção, como também demonstram os resultados obtidos por Alves (2012). Por exemplo, decisões sobre as diversas orientações de cada conjunto são extremamente difíceis, porque esbarram na equação formato/tamanho dos terrenos disponíveis e quantidade de unidades, o que limita as possibilidades de decisão. Porém, é um dos fatores que influenciam na classificação, como visto na diferença entre os conjuntos Beta e Gama.

Obviamente, toda e qualquer decisão relacionada à HIS que envolva um custo maior deve ser criteriosamente pensada. Porém, este breve panorama traçado no artigo indica que é necessária uma mudança de paradigma, para o bem da questão energética. Toda economia monetária feita hoje pode estar contribuindo para um excessivo uso de energia futuramente, quando sua disponibilidade poderá estar mais reduzida.

REFERÊNCIAS

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

ALVES, A. F. M. **Todo Brasileiro merece nível A: habitação multifamiliar para o programa minha casa minha vida energeticamente eficiente**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). PPGAU/UFRN: Rio Grande do Norte, 2012.

BATISTA, Juliana; PEIXOTO, Ithiane; CAVALCANTE, Kherolyn; LIMA, Izabella. Desempenho térmico de habitação multifamiliar do Programa Minha Casa Minha Vida em Maceió – AL. In: XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Maceió, 2014, **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2014.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais**. Brasília, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO). **Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações**. Brasília, 2013 [Anexo Geral V].

BRASILEIRO, Alice; MORGADO, Claudio; TORRES, Thiago; POHLMANN, Gabriela. Ambientes residenciais com mais de uma fachada: influência na classificação de eficiência energética. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2015, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

BREITENBACH, L.G. **Estudo e simulação de uma habitação de interesse social e sua relação com o Regulamento Técnico da Qualidade para o nível de eficiência energética**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). UNISINOS, São Leopoldo, 2015.

CARDOSO, Adauto L. (org.). **O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CEOTTO, Luiz Henrique. A Construção Civil e o Meio ambiente: 1ª parte. **Notícias da Construção**, Ed. 51, São Paulo: Sinduscon SP, 2006. Disponível em: <<http://www.sindusconsp.com.br/secoes.asp?subcateg=74&categ=16>>. Acesso em 30 nov. 2011.

CORBELLA, Oscar; YANNAS, Simos. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos: conforto ambiental**. Rio de Janeiro: Revan, 2009.

FERREIRA, João S.W. **Produzir casas ou construir cidades? Desafios para um novo Brasil urbano. Parâmetros de qualidade para a implementação de projetos habitacionais e urbanos**. São Paulo: LABHAB; FUPAM, 2012.

KEELER, Marian; BURKE, Bill. **Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

KOWALTOWSKI, Doris *et alli*. As pesquisas sobre “Minha Casa Minha Vida” e o conforto ambiental. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2015, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

KWOK, Alison G.; GRONDZIK, Walter T. **Manual de Arquitetura Ecológica**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

LAMBERTS, Robert; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando. **Eficiência energética na arquitetura**. Rio de Janeiro: ELETROBRÁS/PROCEL, 2014.

MASCARÓ, Lúcia. **Energia na Edificação: estratégia para minimizar seu consumo**. Projeto: São Paulo, 1985.

MORENO, A.C.R. **Minha Casa Minha Vida: Análise de desempenho térmico pela NBR 15.220-3, NBR 15.575, Selo Casa Azul e RTQ-R**. Dissertação (Mestrado em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável), UFMG, Belo Horizonte, 2013.

OLGYAY, Víctor. **Arquitectura y Clima—Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

PAULSEN, J.S.; SPOSTO, R. M. A life cycle energy analysis of social housing in Brazil: Case study for the program "My House My Life". In: **Energy and Buildings**, v. 57, p.95-102, 2013.

RODRIGUES, Thiago; OLIVEIRA, Carla de; CARLO, Joyce. Níveis de eficiência da envoltória de unidades habitacionais do programa minha casa minha vida em zonas bioclimáticas de 5 a 8. In: XIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2015, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2015.

UDAETA, M. E. M.; DE ANDRADE OLIVEIRA, C. T.; BAESSO, J. A. Energy & Environmental Efficiency with Full Use of the Sun in a Sustainable Architecture Residence. In: **Journal of Engineering and Architecture**, v. 2, n. 2, p. 103–118, 2014.