

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

MARCIA REGINA WERNER SCHNEIDER ABDALA
(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Marcia Regina Werner Schneider Abdala
(Organizadora)

Complementaridade: Arquitetura, Engenharia e Construção

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

| Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG) | |
|---|---|
| C737 | Complementaridade [recurso eletrônico]: arquitetura, engenharia e construção / Organizadora Marcia Regina Werner Schneider Abdala. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-85107-41-3 DOI 10.22533/at.ed.413182609 1. Arquitetura. 2. Construção civil. 3. Engenharia. I. Abdala, Marcia Regina Werner Schneider. II. Título. CDD 728 |
| Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422 | |

O conteúdo do livro e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Esta edição de Complementaridade Arquitetura, Engenharia e Construção foi elaborada visando proporcionar aos seus leitores acesso a diferentes estudos que enfatizam a importância da adoção de práticas construtivas e de gestão adequadas na área de Arquitetura, Engenharia e Construção que proporcionem melhoria na qualidade de vida das pessoas, maior eficiência no uso dos recursos naturais e menor impacto ambiental.

Neste contexto, o conforto ambiental das construções, em especial o conforto térmico, é assunto de diferentes estudos, por estar diretamente ligado com a qualidade de vida das pessoas. A importância da utilização de materiais e técnicas construtivas que possibilitem um adequado conforto ambiental nas edificações é destacada nos estudos aqui apresentados possibilitando a todos os leitores uma visão mais abrangente acerca do tema.

Também merece destaque nesta edição as ações voltadas para o desenvolvimento de técnicas que visem um crescimento sustentável, em especial às relacionadas com a gestão dos resíduos da construção civil. A indústria da construção civil é considerada o setor de atividades humanas que mais consome recursos naturais e utiliza energia de forma intensiva, gerando consideráveis impactos ambientais. Além dos impactos relacionados ao consumo de matéria e energia, há aqueles associados à geração de resíduos, em especial os resíduos sólidos. O reuso de materiais tem sido cada vez mais explorado pelos pesquisadores devido ao potencial de contribuição na preservação do meio ambiente. Nesta edição são apresentados estudos acerca dos compósitos de cimento-madeira a partir do reaproveitamento dos resíduos de madeira resultantes das atividades do setor de construção civil.

Por fim, são apresentados estudos relacionados com a gestão organizacional, gestão de projetos, as responsabilidades dos profissionais envolvidos na construção civil, bem como sobre a implementação do *Building Information Modeling* (BIM), enfatizando a necessidade de busca constante do segmento de Arquitetura, Engenharia e Construção por melhores resultados em termos de qualidade, custo e tempo de execução.

Com base nestes estudos, convidamos você a aperfeiçoar seus conhecimentos nos diversos temas que envolvem a área de Arquitetura, Engenharia e Construção.

Boa leitura.

Marcia Regina Werner Schneider Abdala

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 | 1 |
| A TRANSFORMAÇÃO DA FACHADA NA TIPOLOGIA CONSTRUTIVA DE EDIFÍCIOS COMERCIAIS VERTICAIS EM VITÓRIA-ES E SUA RELAÇÃO COM O CONFORTO AMBIENTAL | |
| <i>Ricardo Nacari Maioli</i> | |
| <i>Maria Cláudia de Souza Lemos Soares Brandão Barros</i> | |
| <i>Joana D arc Pereira de Barros</i> | |
| <i>Isabela Finochi Fernandes Moça</i> | |
| <i>Igor Mattioli Coninck</i> | |
| <i>Érica Coelho Pagel</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 2 | 15 |
| AVALIAÇÃO DA SENSAÇÃO DE CONFORTO TÉRMICO DO USUÁRIO DE UMA HABITAÇÃO FAIXA 1 DO PROGRAMA MINHA CASA MINHA VIDA NA CIDADE DE PELOTAS-RS: ESTUDO DE CASO DO RESIDENCIAL JARDINS DO OBELISCO | |
| <i>Jones Vieira Pinto</i> | |
| <i>Antônio Cesar Silveira Baptista da Silva</i> | |
| <i>Nirce Saffer Medvedovski</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 3 | 29 |
| INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO NA SAÚDE DOS IDOSOS: ESTUDO DE CASO EM UNIDADES HABITACIONAIS DO RESIDENCIAL AGRESTE – ARAPIRACA-AL | |
| <i>Esteffany Rafaelly Santos Rodrigues</i> | |
| <i>Maria Jailza da Silva</i> | |
| <i>Nathália Kariany de Souza</i> | |
| <i>Ricardo Victor Rodrigues Barbosa</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 4 | 43 |
| INFLUENCIA DA DETERIORIZAÇÃO DAS TELHAS PELA AÇÃO DAS INTEMPÉRIES NO DESEMPENHO TÉRMICO DE UMA EDIFICAÇÃO | |
| <i>Kellen Melo Dorileo Louzich</i> | |
| <i>Emeli Lalesca da Guarda</i> | |
| <i>Ivan Júlio Apolônio Callejas</i> | |
| <i>Luciane Cleonice Durante</i> | |
| <i>Karyna Andrade Carvalho Rosseti</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 5 | 56 |
| A PRESERVAÇÃO DA ESTRUTURA EM ARGASSA ARMADA DO CRISTO REDENTOR: DIAGNÓSTICO | |
| <i>Maria Cristina Ventura</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 6 | 73 |
| ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DE COMPÓSITOS DE MADEIRA, PROVENIENTES DE RESÍDUO DE CONSTRUÇÃO, UTILIZANDO O GESSO COMO AGLOMERANTE | |
| <i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i> | |
| <i>Leonardo Fagundes Rosembach Miranda</i> | |
| <i>Carlos Frederico Alice Parchen</i> | |
| <i>Lara Biancato Ruhnke</i> | |
| <i>Paolo Pires de Lima</i> | |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 7 | 87 |
| INFLUÊNCIA DE ADITIVOS ACELERADORES DE PEGA NAS PROPRIEDADES NO ESTADO FRESCO DE COMPÓSITOS DE CIMENTO E RESÍDUOS DE MADEIRA DE CONSTRUÇÃO | |
| <i>Tháisa Mariana Santiago Rocha</i> | |
| <i>Leonardo Fagundes Rosembach Miranda</i> | |
| <i>Carlos Frederico Alice Parchen</i> | |
| <i>Paolo Pires de Lima</i> | |
| <i>Lara Biancato Ruhnke</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 8 | 101 |
| ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ORGANIZACIONAIS DAS EMPRESAS DE CONSTRUÇÃO CIVIL | |
| <i>Felipe Teixeira</i> | |
| <i>Alfredo Iarozinski Neto</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 9 | 111 |
| GESTÃO DE RISCOS E RISCOS DE GESTÃO EM PROJETOS INDUSTRIAIS: ESTUDOS DE CASO | |
| <i>Tássia Farssura Lima da Silva</i> | |
| <i>Silvio Burratino Melhado</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 10 | 124 |
| INTEGRAÇÃO DO BIM NO CURRÍCULO DO CURSO DE EDIFICAÇÕES | |
| <i>Josyanne Pinto Giesta</i> | |
| <i>Gilda Lucia Bakker Batista de Menezes</i> | |
| <i>Alfredo Costa Neto</i> | |
| | |
| CAPÍTULO 11 | 134 |
| ANÁLISE DE JURISPRUDÊNCIAS RELACIONADAS À CONSTRUÇÃO CIVIL ¹ | |
| <i>Marcelo Fabiano Costella</i> | |
| <i>Cláudio Alcides Jacoski</i> | |
| <i>Nicael William Martini</i> | |
| <i>Vilmar Roque Pereira</i> | |
| <i>Monike de Medeiros Costella</i> | |
| | |
| SOBRE A ORGANIZADORA..... | 134 |

INFLUÊNCIA DO CONFORTO TÉRMICO NA SAÚDE DOS IDOSOS: ESTUDO DE CASO EM UNIDADES HABITACIONAIS DO RESIDENCIAL AGRESTE – ARAPIRACA-AL

Esteffany Rafaelly Santos Rodrigues

Universidade Federal de Alagoas, Arquitetura e Urbanismo
Arapiraca – Alagoas

Maria Jailza da Silva

Universidade Federal de Alagoas, Arquitetura e Urbanismo
Arapiraca – Alagoas

Nathália Kariany de Souza

Universidade Federal de Alagoas, Arquitetura e Urbanismo
Arapiraca – Alagoas

Ricardo Victor Rodrigues Barbosa

Universidade Federal de Alagoas, Arquitetura e Urbanismo
Arapiraca – Alagoas

RESUMO: A arquitetura deve estar alinhada às necessidades humanas de forma a promover a satisfação dos usuários no ambiente construído, proporcionando condições favoráveis ao conforto térmico. Entretanto, esse fato apresenta-se como um desafio maior quando destinado ao usuário idoso, devido às condições peculiares do sistema de termoregulação. Diante deste cenário, a pesquisa objetivou analisar as condições térmicas de unidades habitacionais de conjunto popular construído nos padrões do Programa Minha Casa Minha Vida, com vistas a avaliar sua adequação às necessidades de

conforto térmico de usuários idosos, em cidade de clima semiárido. Para tanto, tomou-se como estudo de caso duas unidades habitacionais do Residencial Agreste, na cidade de Arapiraca-AL. Os procedimentos metodológicos consistiram em análises qualitativa e quantitativa de conforto térmico das unidades habitacionais selecionadas. Os resultados encontrados mostraram que as unidades habitacionais não atendem às condições de conforto de usuários idosos, uma vez que as elevadas temperaturas no período vespertino exigem esforço adicional do organismo para manter-se em equilíbrio térmico.

PALAVRAS-CHAVE: Conforto térmico. Idoso. Habitação de Interesse Social. Semiárido.

ABSTRACT: The architecture must promote user satisfaction in the built environment providing favorable conditions for thermal comfort. However, it is a greater challenge when the buildings are intended for the elderly due to the peculiar conditions of the thermoregulatory system. Thus, the research aimed to analyze the thermal conditions of public housing built in patterns of “Minha Casa Minha Vida” program to assess the adequacy of the house to thermal comfort needs of the elderly in the city of semiarid climate. Therefore it was taken as a case study two buildings in the city of Arapiraca-Brazil. The methodological procedures were qualitative and

quantitative analysis of thermal comfort of selected buildings. The results showed that the buildings do not meet the thermal comfort conditions of the elderly, since the high temperatures in the afternoon requires additional efforts to keep the body in thermal equilibrium.

KEYWORDS: Thermal comfort. Elderly. Social housing. Semi-arid climate.

1 | INTRODUÇÃO

A arquitetura deve estar alinhada às necessidades humanas de forma a promover a satisfação dos usuários no ambiente construído por meio do atendimento aos requisitos de conforto, segurança e bem-estar. As habitações, como produto da Arquitetura, devem cumprir sua função enquanto abrigo proporcionando condições favoráveis ao conforto térmico. Para tanto, as habitações devem ser projetadas de forma que as trocas térmicas entre o corpo humano e o ambiente construído ocorram sem esforços adicionais do organismo humano. Ou seja, sem proporcionar estresse térmico (FROTA; SCHIFFER, 2003).

Entretanto, cabe destacar que o conforto térmico é uma sensação subjetiva, definido como “(...) a condição da mente que expressa satisfação com o ambiente térmico” (ASHRAE, 2010). Nesse sentido, a percepção de conforto é dada frente às variáveis ambientais, comportamentais e fisiológicas. Entre as variáveis fisiológicas, podemos destacar a idade do usuário.

À medida que o corpo envelhece, há uma tendência natural na diminuição das atividades físicas realizadas pelos idosos, favorecendo conseqüentemente a uma redução da atividade metabólica do organismo. Além disso, com o avanço da idade, a sensibilidade humana em detectar variações de temperatura diminui gradativamente. Assim, o idoso torna-se mais vulnerável aos estados de hipotermia ou hipertermia, devido à dificuldade de perceber quando seu corpo está excessivamente exposto ao frio ou ao calor.

Nesse contexto, observa-se que a arquitetura voltada ao idoso apresenta-se com um desafio peculiar: compensar o desgaste do sistema de termoregulação do corpo humano, de maneira a proporcionar espaços que garantam condições favoráveis de conforto térmico (BARBOSA, 2015).

Frente a esta questão, surge um desafio. Sabe-se que os projetos arquitetônicos de conjuntos habitacionais são concebidos para um usuário genérico, com idade indefinida. Porém, o Estatuto do Idoso (2003) determina que nos programas habitacionais públicos ou subsidiados com recursos públicos, o idoso deve gozar de prioridade na aquisição de imóvel para moradia própria, devendo existir uma reserva de 3% das unidades residenciais para atendimento aos idosos.

Diante deste cenário, a presente pesquisa objetivou analisar as condições térmicas de unidades habitacionais de conjunto popular construído nos padrões do Programa Minha Casa Minha Vida, com vistas a avaliar sua adequação às necessidades de

conforto térmico de usuários idosos, em cidade de clima semiárido. Para tanto, tomou-se como estudo de caso unidades habitacionais do Residencial Agreste, na cidade de Arapiraca- AL.

2 | CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2014), estima-se que entre 2007 e 2050, a parcela da população com 60 anos ou mais deve duplicar, podendo atingir um número de 2 bilhões em 2050. Além disso, acredita-se que até a referida data, o número de pessoas com mais de 80 anos chegará a 400 milhões, distribuídos em diversas partes do mundo. O Brasil segue a tendência mundial, apresentando aumento contínuo da população com idade superior a 60 anos. Entretanto, o perfil econômico do brasileiro idoso é preocupante.

O último Censo Demográfico (IBGE, 2010), registrou que cerca de 75% da população com 60 anos ou mais possui renda mensal de até dois salários mínimos. No Brasil, esta parcela da população está enquadrada na classificação de famílias de baixa renda que ajudam a compor os índices do déficit habitacional brasileiro. O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2013) divulgou que esse déficit habitacional era 5,4 milhões de casas, em 2011, correspondendo a 8,8% do total das habitações do país.

Como intuito de combater o déficit de habitações, o Governo Federal tem viabilizado programas de Habitação de Interesse Social (HIS). Os programas atendem às famílias de baixa renda, buscando promover o acesso à moradia em áreas urbanas e áreas rurais (CAIXA ECONÔMICA FEDERAL, 2015). Entretanto, o que se tem observado são habitações padronizadas, construídas em série, reproduzindo um programa arquitetônico padrão, para usuários genéricos, desconsiderando as condicionantes ambientais e o perfil dos futuros moradores – informações imprescindíveis para a escolha das estratégias bioclimáticas a serem adotadas na habitação. Essa tem sido uma prática na produção de Habitações de Interesse Social em todo o país.

Com o intuito de melhorar a qualidade habitacional de HIS no país, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) revisou nos últimos anos duas Normas de impacto direto na produção habitacional brasileira: a NBR 15220 (ABNT, 2008), que trata do desempenho térmico de edificações, cuja Parte 3 define o Zoneamento Bioclimático Brasileiro e apresenta diretrizes construtivas para Habitações de Interesse Social; e a NBR 15575 (ABNT, 2013), que apresenta requisitos e exigências para o desempenho de edificações habitacionais.

A produção habitacional de casas destinadas à população de baixa renda foi impulsionada, nos últimos anos, com o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). Em Alagoas, pode-se observar a construção de inúmeros empreendimentos dentro deste programa habitacional, sendo alguns deles, construídos em cidades do interior do Estado, a exemplo da cidade de Arapiraca, onde foram construídos três

empreendimentos do PMCMV nos últimos quatro anos.

A cidade de Arapiraca está localizada na mesorregião do agreste alagoano, de clima semiárido. Seu perfil climático é caracterizado pela existência de um período úmido, no qual as temperaturas do ar são menos elevadas, alta umidade relativa do ar e pequena amplitude térmica diária; e um período *seco*, com temperaturas do ar elevada, baixa umidade relativa do ar e alta amplitude térmica diária (SILVA, 2015).

Com relação ao perfil populacional, Arapiraca é a segunda cidade mais populosa do Estado. De acordo com o Censo Demográfico (IBGE, 2010), a cidade possui um pouco mais de 214.000 habitantes, sendo observado aumento da população idosa nos últimos anos. Em 2000, a população idosa correspondia a 4,84% da população total da cidade. Em 2010, esse percentual subiu para 6,19%.

Assim como ocorre no cenário brasileiro, os idosos compõe uma parcela significativa da população que está enquadrada na **classificação de famílias de baixa renda e tem sido contemplada pelos programas habitacionais de interesse social implantados em Arapiraca nos últimos anos**. Essa constatação motivou o desenvolvimento desta pesquisa, procurando averiguar a adequação dessas habitações às necessidades de conforto térmico do morador idoso.

3 | ESTUDO DE CASO: RESIDENCIAL AGRESTE

O conjunto habitacional Residencial Agreste está localizado na Fazenda Velha, no limite do perímetro urbano da cidade de Arapiraca. O conjunto possui 999 unidades habitacionais de Interesse Social, que acomoda 497 famílias, sendo 29 delas destinadas às Pessoas com Deficiência. No entanto, o número exigido de unidades habitacionais destinadas à população idosa, correspondente a 3% do total de unidades, não foi contemplado neste empreendimento.

As casas são geminadas em uma das laterais e possuem recuo de 1,50 m na outra lateral. As unidades destinadas às Pessoas com Deficiência possuem área construída de 45,28m² (Figura 1a), enquanto a casa padrão tem uma área correspondente a 41,91m² (Figura 1b). Ambas possuem dois dormitórios, sala de estar/jantar, banheiro e área de serviço coberta apenas pelo beiral do telhado.

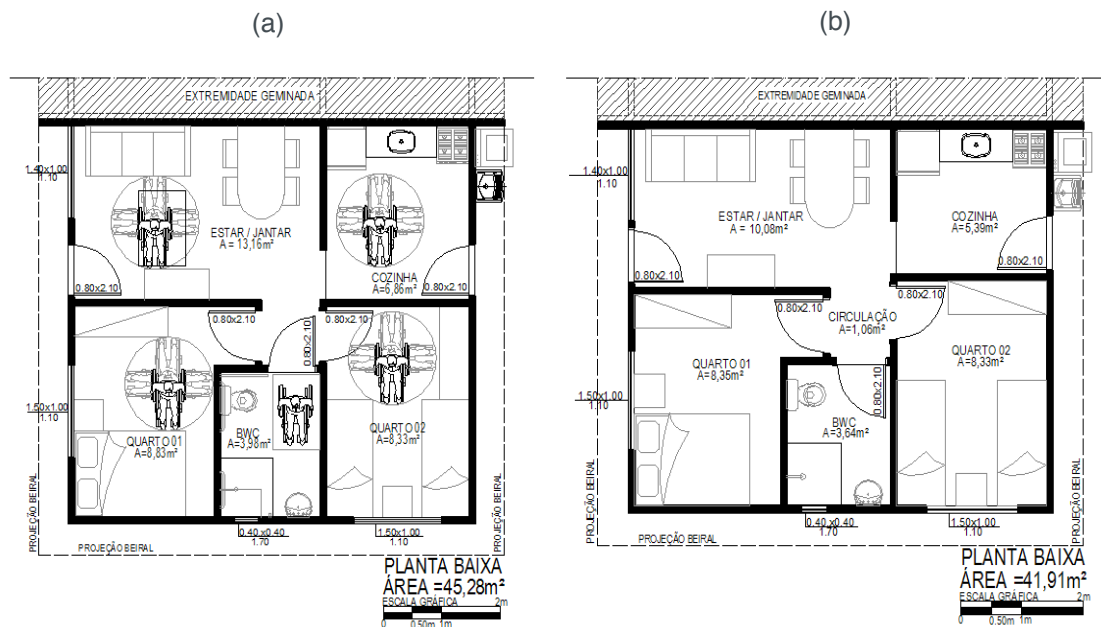


Figura 1 – Planta baixa das unidades habitacionais do Residencial Agreste: (a) unidade adaptada à pessoa com deficiência, e (b) unidade padrão.

Fonte: os autores.

As unidades habitacionais do Residencial Agreste foram construídas com alvenaria de vedação de blocos cerâmicos, rebocados com espessura de 2 centímetros nas duas faces, e pintados interna e externamente com tinta branca. As casas possuem também cobertura em telha cerâmica, forro de PVC e o piso é revestido com cerâmica. As esquadrias são constituídas de janelas de alumínio e vidro e portas de madeira pintadas de esmalte sintético branco.

4 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados na presente pesquisa consistiu-se em 3 etapas distintas, descritas a seguir:

4.1 Identificação das unidades habitacionais com moradores idosos e escolha das unidades amostrais

A primeira etapa consistiu na identificação das unidades habitacionais com moradores idosos. Foram considerados “idosos” os moradores com idade igual ou superior a 60 anos, conforme classificação etária do IBGE.

Essa etapa foi realizada por método exploratório, com campanhas às residências dos moradores questionando-os sobre a existência de morador nesta faixa etária. Todas as campanhas foram realizadas aos sábados, no período vespertino, pela maior facilidade de encontrar os moradores em suas residências. Como a campanha faz parte de uma pesquisa maior, o questionário preliminar consistiu na identificação de outros parâmetros, como Pessoas com Deficiência e grau de reforma realizada na edificação, entre outros.

Devido ao número elevado de unidades habitacionais existentes no

empreendimento, optou-se por dividir o conjunto habitacional em 3 áreas (Figura 2).

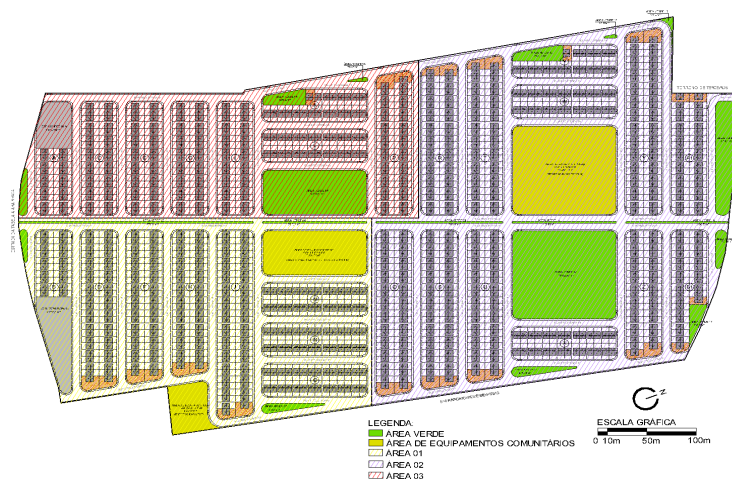


Figura 2 – Divisão das áreas de estudo do Residencial Agreste

Fonte: adaptado do projeto urbanístico do Residencial Agreste.

As unidades habitacionais com moradores idosos foram destacadas na planta do conjunto residencial para posterior análise de sua localização no conjunto.

Na etapa de identificação das unidades habitacionais com moradores idosos, observou-se que muitas edificações já passaram por reformas, apesar do empreendimento ter sido concluído há pouco mais de um ano. Dessa forma, adotou-se como critério de escolha das unidades amostrais as habitações que mantiveram as características originais do projeto, sem realização de qualquer reforma, e que tivessem orientações distintas.

Nesse sentido, foram escolhidas duas unidades habitacionais: uma localizada na quadra R, que será aqui chamada de Casa R; e outra localizada na quadra U, que será denominada Casa U (Figura 3).

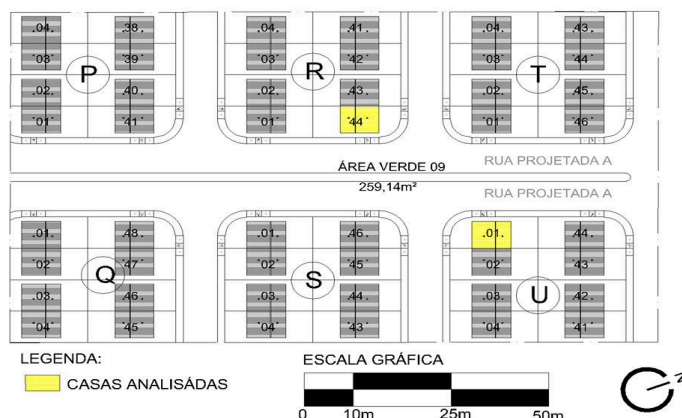


Figura 3 – Em destaque, as unidades habitacionais analisadas (Casa R e Casa U).

Fonte: adaptado do projeto urbanístico do Residencial Agreste.

4.2 Análise qualitativa do conforto térmico

A etapa posterior da pesquisa consistiu na análise qualitativa do conforto térmico nas duas unidades amostrais escolhidas. Para tanto, foi feito o estudo da incidência de radiação solar nas fachadas das duas edificações, com auxílio da Carta Solar da localidade.

Em seguida, foi realizada análise sobre o atendimento às diretrizes construtivas para Habitações de Interesse Social estabelecidas na NBR 15220-3 (ABNT, 2005), especificamente para a Zona Bioclimática 8, na qual está situada a cidade de Arapiraca.

Verificando-se que a ventilação cruzada é a estratégia bioclimática mais indicada para a região, foi realizada análise sobre o posicionamento das aberturas da edificação com relação à direção dos ventos predominantes.

4.3 Análise quantitativa do conforto térmico

A última etapa dos procedimentos metodológicos consistiu em pesquisa experimental, na qual foi realizado um monitoramento do comportamento higrotérmico das duas unidades amostrais escolhidas. O registro dos valores de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram feitos com registradores de temperatura do ar e umidade relativa do ar (*dataloggers*) da marca Hobo®, modelo UX100-003.

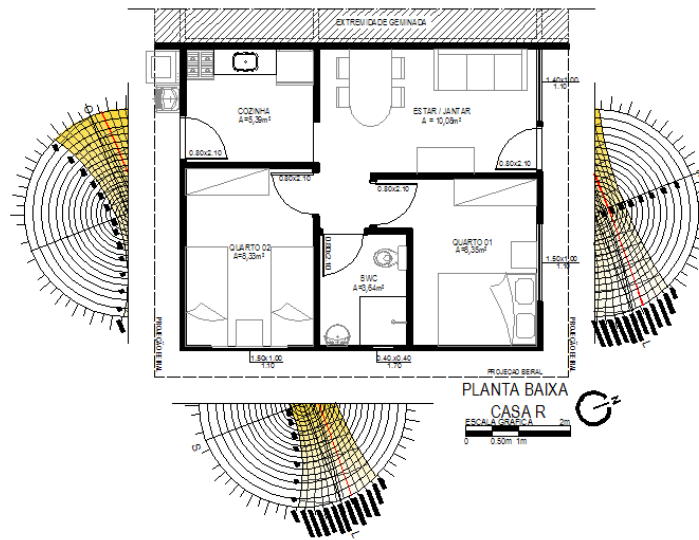
Foram instalados 3 registradores em cada unidade habitacional: sala, quarto 1 e cozinha. Os equipamentos foram colocados no centro geométrico dos ambientes, localizados a 1,50 m do piso. O mesmo foi pendurado por um barbante no forro de PVC.

Os *dataloggers* foram programados para registrar dados contínuos em intervalos horários e monitorou os protótipos por 36 dias, no período de um mês. Entretanto, para o presente trabalho foram considerados os dados de uma semana, escolhida por apresentar os dias mais quentes registrados no período de monitoramento. A semana escolhida compreende os dias 28/08/2015 a 03/09/2015. Por fim, os dados foram plotados na Carta Bioclimática de Givoni, com auxílio do *software* Analysis Bio, a fim de identificar o percentual de conforto térmico em cada ambiente das unidades amostrais R e U.

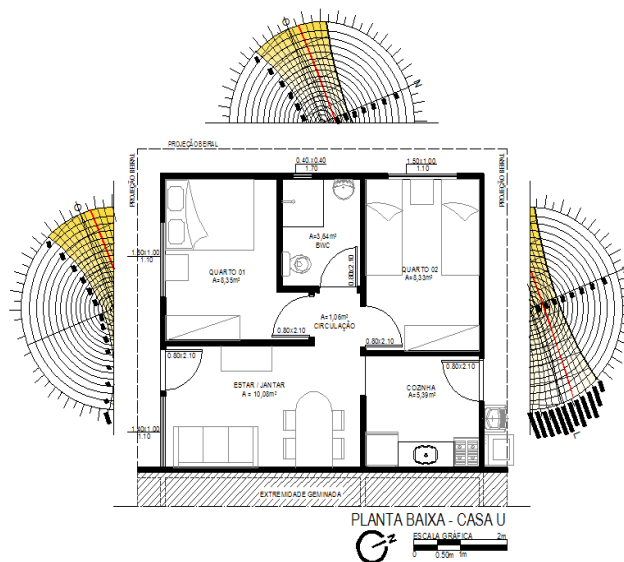
5 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 Resultado da análise qualitativa

A primeira análise realizada foi sobre a incidência de radiação solar direta nas fachadas das duas edificações escolhidas. A análise foi feita a partir da Carta Solar para a cidade de Arapiraca, com base na orientação dos lotes de cada residência (Figuras 4 e 5).



Casa R



Casa U

Figuras 4 e 5 – Estudo da incidência de radiação solar direta nas fachadas para o período de agosto/setembro.

Fonte: adaptado do projeto Minha Casa, Minha Vida 2, 2011

Podemos observar que, na casa R, o quarto 1 e a sala são os ambientes mais favorecidos em relação à radiação solar direta, recebendo insolação predominantemente no período da manhã. Apenas no período de verão, a fachada nordeste recebe radiação solar durante todo o dia.

Na casa U a situação é inversa, o quarto 2 e a cozinha são os ambientes mais favorecidos em relação à radiação solar direta. O quarto 1 e a sala, nesta edificação, recebe radiação solar predominantemente no período vespertino, quando a temperatura do ar está mais elevada.

Em ambas as casas, a sala e a cozinha possuem apenas uma fachada para o exterior, uma vez que a edificação é geminada na fachada que limita esses ambientes. Dessa forma, a sala da casa R recebe radiação apenas na fachada

nordeste, predominantemente pela manhã, e a sala da casa U recebe radiação solar predominantemente no período vespertino. Destaca-se que as casas não possuem dispositivos de proteção solar em nenhuma fachada.

Assim, os ambientes com tendência a um maior aquecimento são quarto 2 e cozinha, na casa R, e quarto 1 e sala, na casa U. Vale destacar que a sala foi apontada como sendo o local de maior permanência durante o dia em ambas as casas.

Com relação à ventilação natural, a análise considerou a direção predominante dos ventos em Arapiraca que, de acordo com Nunes (2015), provêm das orientações Leste e Sudeste na maior parte do ano, incluindo o período de agosto e setembro.

Arapiraca está situada na Zona Bioclimática 8, segundo a NBR 15220-3/2005. Assim, para a cidade em questão recomenda-se grandes aberturas para ventilação (correspondente a 40% da área do piso), as quais devem ser devidamente sombreadas; e ventilação cruzada como estratégia bioclimática preponderante. Os diagramas abaixo (figura 6) mostram a análise esquemática da ventilação natural.

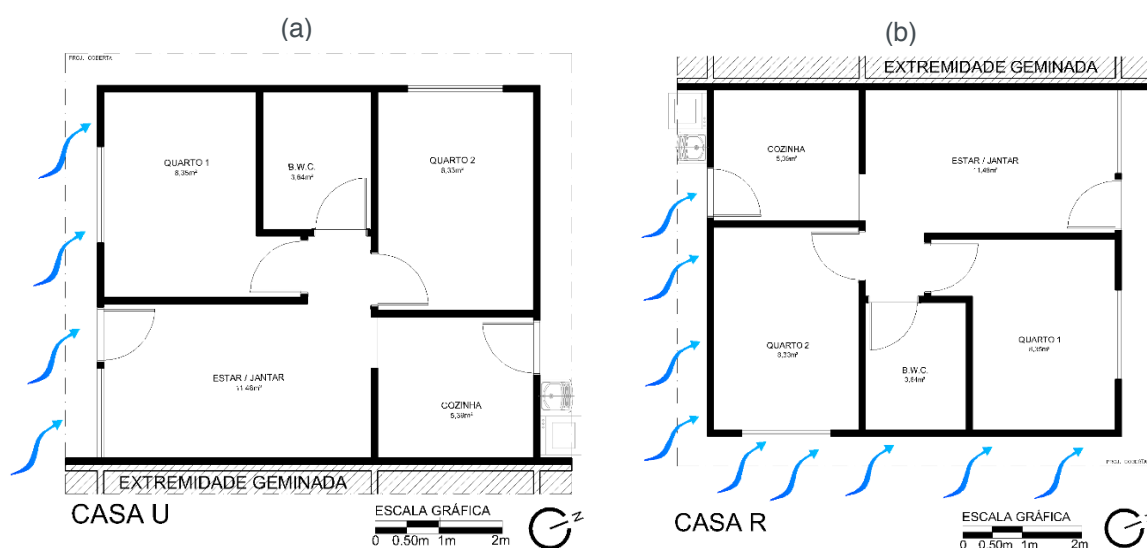


Figura 6 – Entrada de ventilação voltada para a zona de maior pressão na casa U (a) e casa R (b).

Fonte: autores, 2016

Foi observado que as aberturas das unidades habitacionais em estudo não possuem o percentual mínimo de 40% da área do piso, valor recomendado pela NBR 15220-3/2005, exceto nos banheiros. Na casa R, as aberturas da sala, bem como a janela do quarto 01, estão voltadas para o nordeste; a porta da cozinha está situada a sudoeste e as janelas do banheiro e quarto 02 estão voltadas para o sudeste. Neste caso, estes últimos são os que mais se beneficiam com a ventilação natural (Figura 6a).

Na casa U, as aberturas da sala, assim como a janela do quarto 01 estão voltadas para o sudoeste, enquanto as janelas do quarto 02 e banheiro são situadas a noroeste e a porta da cozinha voltada para o nordeste. Neste caso, não há ambiente que se beneficie com a ventilação natural (Figura 6b).

5.2 Resultado da análise quantitativa

Nesta etapa, foi realizado monitoramento higrotérmico das unidades habitacionais com registradores automáticos (*dataloggers*) da marca HOBO, instalados em três cômodos de cada casa: sala, quarto 1 e cozinha (Figura 7).

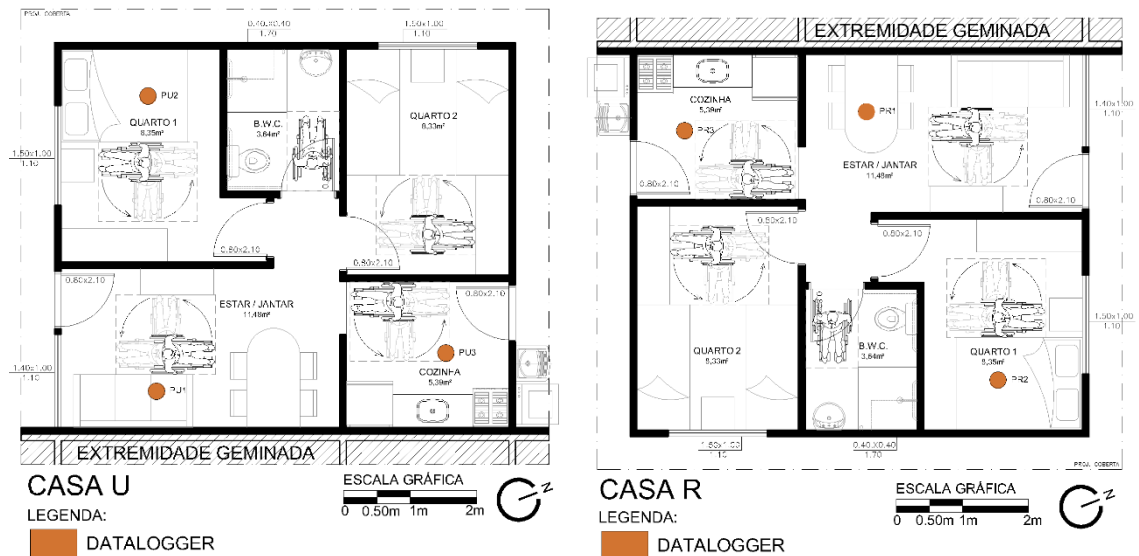
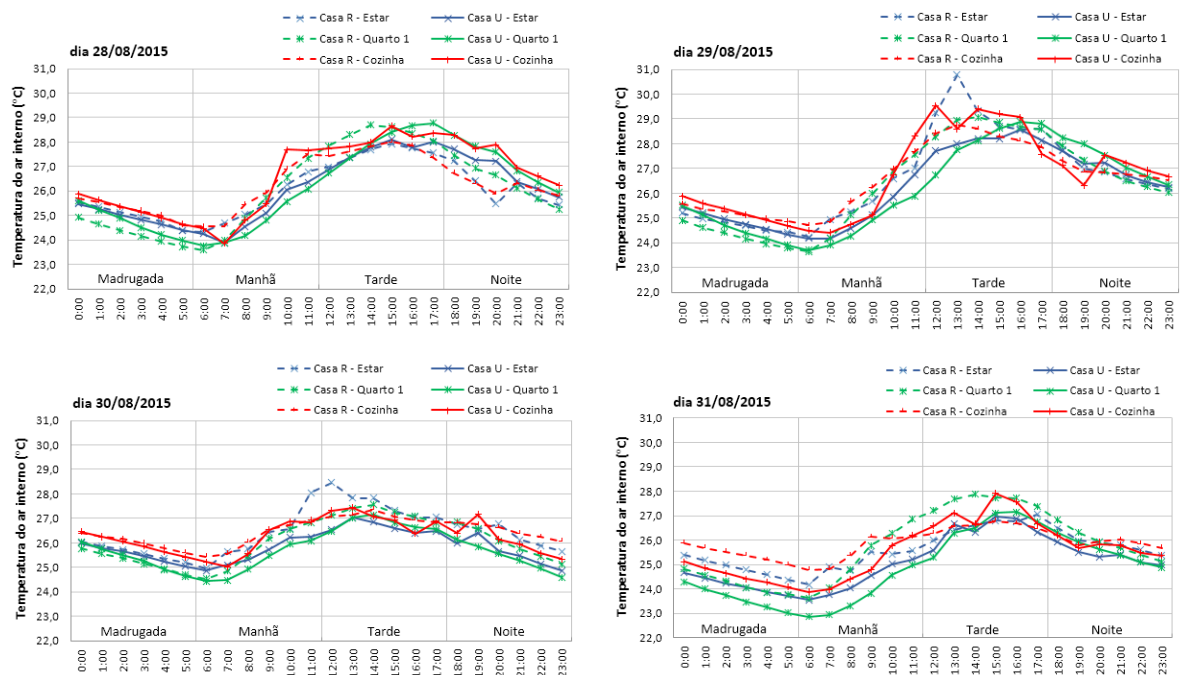


Figura 7 – Posicionamento dos *dataloggers* no interior das edificações

Fonte: Autores, 2016

Os gráficos abaixo mostram os dados registrados no período de 28/08/2015 a 03/09/2015.



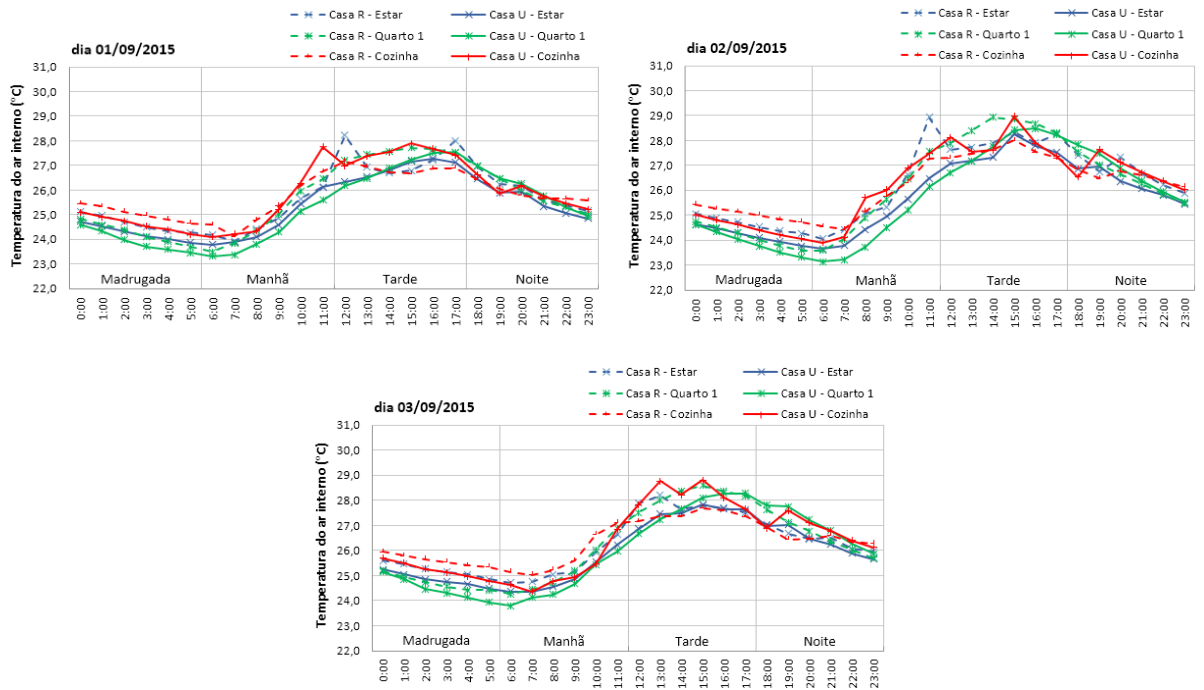


Gráfico 1 – Temperatura do ar interno dos ambientes das casas R e U, no período de 28/08/2015 a 03/09/2015.

Fonte: autores, 2016

Os valores de temperatura do ar dos ambientes das casas R e U, indicam que, no período de análise, as duas unidades habitacionais apresentaram comportamento térmico semelhante, com temperaturas internas amenas no período da manhã e aquecimento elevado no período vespertino, mantendo-se aquecidas durante o período noturno. Durante a manhã a temperatura do ar nos ambientes ficou entre 24°C e 26°C, porém no período vespertino a temperatura do ar em todos os ambientes elevou-se para, em média, 29°C.

O Quadro 1 apresenta a síntese do comportamento térmico observado nos ambientes monitorados, destacando as temperaturas médias ($T_{med.}$), máximas ($T_{max.}$) e mínimas ($T_{min.}$) do ar, para cada ambiente, das duas casas estudadas, no período analisado.

| | Casa R | | | Casa U | | |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | $T_{med.}$ | $T_{min.}$ | $T_{max.}$ | $T_{med.}$ | $T_{min.}$ | $T_{max.}$ |
| Sala | 26,1 | 23,9 | 30,8 | 25,7 | 23,9 | 28,6 |
| Quarto 01 | 26,0 | 23,6 | 29,1 | 25,7 | 22,9 | 28,9 |
| Cozinha | 26,2 | 24,6 | 28,7 | 26,2 | 23,9 | 29,0 |

Quadro 1 – Temperaturas médias ($T_{med.}$), máximas ($T_{max.}$) e mínimas ($T_{min.}$) do ar, para cada ambiente, das duas casas estudadas., no período de 28/08/2015 a 03/09/2015.

Desta forma, durante o período de análise, não houve registro de temperatura que indicasse sensação de desconforto para o frio ou para o calor. No entanto, como já foi visto, o período de incidência solar, obtido através do estudo da carta solar em

cada residência também foi analisado, indicando a influência direta no aumento das temperaturas internas dos ambientes.

Assim, na maioria dos ambientes das duas casas, os dados de incidência solar para cada período do dia, obtidos no estudo da carta solar, coincidem com o aumento de temperatura interna registrado pelos *dataloggers*, como pode ser visto no Quadro 2 abaixo:

| | AMBIENTE | ORIENTAÇÃO DA FACHADA | PERÍODO DE INCIDÊNCIA SOLAR (CARTA SOLAR) | DATALOGGER DO AMBIENTE | PERÍODO DE AUMENTO DE TEMPERATURA (DATALOGGER) |
|--------|----------|--|---|------------------------|--|
| CASA R | Sala | Nordeste | Manhã toda e início da tarde | PR1 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |
| | Quarto 1 | Uma parede voltada para sudeste e a outra para nordeste | Manhã toda e início da tarde | PR2 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |
| | Cozinha | Sudoeste | Tarde toda | PR3 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |
| CASA U | Sala | Sudoeste | Tarde toda | PU1 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |
| | Quarto 1 | Uma parede voltada para sudoeste e a outra para o noroeste | Fim da manhã e durante toda tarde | PU2 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |
| | Cozinha | Nordeste | Manhã toda e início da tarde | PU3 | Fim da manhã, durante toda tarde e início da noite |

Quadro 2 – Síntese de correspondência dos dados obtidos com o estudo da carta solar e dos dados obtidos com o monitoramento dos *dataloggers*.

Fonte: autores, 2016

A análise dos dados permitiu observar que o material usado na envoltória da edificação (tijolo cerâmico rebocado e superfície tinta acrílica fosca na cor branco neve, com coeficiente de absorção de 19,4) favoreceu o atraso térmico. Assim, apesar da sala e do quarto 01 da casa R, bem como a cozinha da casa U, receberem insolação durante toda a manhã até o início da tarde, o aumento da temperatura do ar nesses ambientes foi observado a partir do fim da manhã. A temperatura nesses ambientes permaneceu elevada durante todo o período vespertino até o início da noite.

Observou-se, também, que a incidência solar sobre o telhado influenciou diretamente na variação da temperatura interna dos ambientes. Segundo Holanda (1976), o telhado de uma casa térrea recebe três vezes e meia mais radiação solar que os elementos verticais, como paredes e esquadrias. Além disso, as unidades habitacionais do Residencial Agreste possuem forro de PVC, como citado anteriormente, e no ático formado por este forro e o telhado não há abertura que possibilite a renovação do ar, neste espaço, por convecção. Assim, a camada de ar quente, formada no ático, acaba influenciando na variação de temperatura interna de todos os ambientes das unidades habitacionais. Esse fato justifica o aumento de temperatura do ar na cozinha da casa R, como na sala da casa U, no fim da manhã, durante toda tarde e início da noite, uma vez que a análise solar mostrou que a incidência de radiação solar nesses ambientes

ocorre apenas no período vespertino.

Além disso, observou-se que, no período de insolação, o beiral de 50cm existente nas residências não é suficiente para promover o sombreamento das aberturas, dessa forma, o sol incide diretamente nas paredes externas e nos ambientes por meio das aberturas envidraçadas (Figura 8).

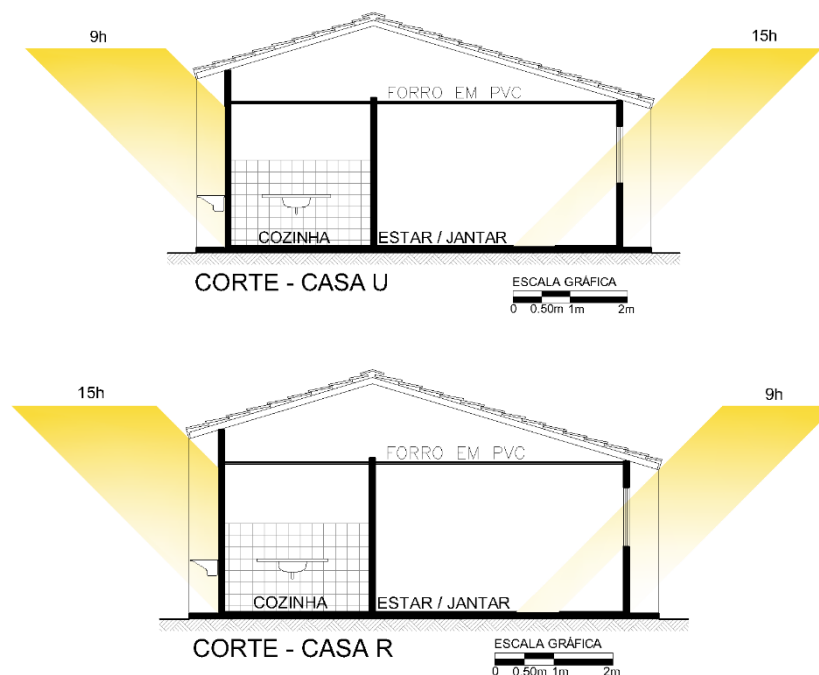


Figura 8 – incidência de radiação solar nas fachadas frontal e posterior das casas R e U, respectivamente.

Fonte: autores, 2016

6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do exposto, verificou-se comportamento térmico semelhante nas duas unidades habitacionais monitoradas. Apesar da diferença de incidência de radiação solar direta nas fachadas (orientação), os valores de temperatura do ar em todos os ambientes foram semelhantes, destacando a influência do telhado no aquecimento do ar interno. Nesse sentido, a existência do forro de PVC em toda a edificação sem ventilação do ático provavelmente favoreceu à elevação da temperatura do ar interno. Outro fator foi a inobservância da recomendação das áreas das aberturas. Com exceção do banheiro, todos os demais ambientes possuem área de aberturas inferiores a 40% da área do piso, recomendado pela NBR 15220-3/2013. Além disso, não há ventilação cruzada nos ambientes.

Os resultados encontrados mostram que as unidades habitacionais não atendem as condições de conforto de usuários idosos, uma vez que as elevadas temperaturas no período vespertino exigem esforços adicionais do organismo para que seja mantido o equilíbrio térmico.

REFERÊNCIAS

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

BARBOSA, Ana Lúcia Góes. Espaços edificados para o idoso: condições de conforto. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento da Arquitetura – Forum da construção. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=32&Cod=1325>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

BRASIL (2013). Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (ipea). **Nota técnica estima o déficit habitacional brasileiro**. Brasília (DF): Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.

BRASIL. (2003). Lei 10.741 de 1º outubro de 2003: **Estatuto do Idoso**. Brasília (DF): Senado Federal.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Habitação de Interesse Social**. Programa de repasses da OGU. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programas_de_repasses_do_OGU/habitacao_interesse_social.asp>. Acesso em: 29 nov. 2015.

FROTA, Anésia Barros; SCHIFFER, Sueli Ramos. **Manual de Conforto Térmico: arquitetura, urbanismo**. 7. ed. – São Paulo: Studio Nobel: 2003.

HOLANDA, Armando de. **Roteiro para construir no Nordeste**. Recife-PE: Universidade Federal de Pernambuco – Mestrado em Desenvolvimento Urbano, 1976, 32p.

IBGE. Censo Demográfico 2010. **Características gerais da população**. Síntese de indicadores sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=242820>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

LAMBERTS, Roberto. **Desempenho Térmico de Edificações**. Florianópolis-SC: LabEEE, 2011, 196p.

LEITE, Elizabeth Spengler Cox de Moura. **Stress térmico por calor**: estudo comparativo dos métodos e normas de quantificação. 2002. 129p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NUNES, Ana Maria Laurindo André. **Análise do padrão de ventilação natural na cidade de Arapiraca-AL**. Projeto de Pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2014). **A ONU e as pessoas idosas**, 2014. Brasil. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/acao/pessoas-idosas/>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

SILVA, Mônica Ferreira da. **Diretrizes construtivas e urbanísticas para a cidade em clima semiárido: Estudo de caso em Arapiraca-AL**. Projeto de Pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC, 2015.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-41-3

