

**Avaliação do desempenho energético pelo método prescritivo RTQ-R de
uma Unidade Habitacional do Conjunto habitacional Alpha Park em
Cacoal-RO**

*Evaluation of energy performance by the RTQ-R prescriptive method of a Housing Unit
of the Alpha Park Housing Complex in Cacoal-RO*

*Evaluación del rendimiento energético por el método prescritivo RTQ-R de una Unidad
de Vivienda del Complejo de Viviendas Alpha Park en Cacoal-RO*

Sabrina Demarchi Porto

Acadêmica, FACIMED, Brasil
jabrina.d.porto@hotmail.com

Jéssica Andressa Barreira Cazé

Acadêmica, FACIMED, Brasil
jessica.kze@gmail.com

Fernanda Cavatti Simioni

Professora Mestre, FACIMED, Brasil
fernanda.simioni@educador.facimed.edu.br

RESUMO

Para desenvolver habitações sociais mais adequadas e resilientes às condições do ambiente é fundamental considerar o desempenho termo-energético das unidades habitacionais. As propriedades térmicas dos materiais, a região bioclimática onde estas são inseridas e a implantação são características fundamentais para a otimização do desempenho. Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo averiguar o desempenho das edificações sociais do bairro Alpha Park II, no município de Cacoal – RO. O método prescritivo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais – RTQ-R, utilizado para determinar o nível de eficiência alcançado pelas unidades pertencentes ao Programa governamental Minha Casa Minha Vida. Com a análise foi possível observar que independente da implantação da UH, a classificação final não foi influenciada, no entanto, foi possível observar que os ambientes de permanência prolongada podem obter um nível de eficiência maior, de acordo com a implantação no terreno. Logo, compreende-se que para que as habitações populares obtenham maior conforto ambiental e melhor desempenho energético em zonas bioclimáticas como a ZB8, que possui uma grande quantidade de graus-horas, será necessário além do estudo de implantação, o investimento em materiais com características térmicas melhores, além de oferecer subsídios para sistemas passivos de refrigeração.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade do ambiente. Conforto térmico. Habitações populares.

SUMMARY

In order to develop social housing that is more appropriate and resilient to environmental conditions, it is essential to consider the thermo-energetic performance of housing units. The thermal properties of the materials, the bioclimatic region where they are inserted and the implantation are fundamental characteristics for performance optimization. Thus, this research aims to investigate the performance of the social buildings of the Neighborhood Alpha Park II, in the municipality of Cacoal - RO. The prescriptive method Technical Quality Regulation for the Level of Energy Efficiency of Residential Buildings - RTQ-R, used to determine the level of efficiency achieved by the units belonging to the government program My House My Life. With the analysis it was possible to observe that regardless of the implementation of the UH, the final classification was not influenced, however, it was possible to observe that the environments of prolonged permanence can obtain a higher level of efficiency, according to the deployment on the ground. Therefore, it is understood that for popular housing to obtain greater environmental comfort and better energy performance in bioclimatic zones such as ZB8, which has a large amount of degree-hours, it will be necessary in addition to the implementation study, investment in materials with better thermal characteristics, in addition to offering subsidies for passive refrigeration systems.

KEYWORDS: Quality of the environment. Thermal comfort. Popular housing.

RESUMEN

Con el fin de desarrollar viviendas sociales más apropiadas y resistentes a las condiciones ambientales, es esencial considerar el rendimiento termoenergético de las unidades de vivienda. Las propiedades térmicas de los materiales, la región bioclimática donde se insertan y la implantación son características fundamentales para la optimización del rendimiento. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo investigar el desempeño de los edificios sociales del Barrio Alpha Park II, en el municipio de Cacoal - RO. El método prescritivo Regulación técnica de calidad para el nivel de eficiencia energética de los edificios residenciales - RTQ-R, utilizado para determinar el nivel de eficiencia alcanzado por las unidades pertenecientes al programa de gobierno Mi Casa Mi Vida. Con el análisis se pudo observar que, independientemente de la aplicación de la UH, la clasificación final no se vio influenciada, sin embargo, fue posible observar que los entornos de permanencia prolongada pueden obtener un mayor nivel de eficiencia, según el despliegue sobre el terreno. Por lo tanto, se entiende que para que la vivienda popular obtenga un mayor confort ambiental y un mejor rendimiento energético en zonas bioclimáticas como ZB8, que tiene una gran cantidad de grado-hora, será necesario además del estudio de implementación, inversión en materiales con mejores características térmicas, además de ofrecer subvenciones para sistemas de refrigeración pasiva.

PALABRAS CLAVE: Calidad del entorno. Confort térmico. Vivienda popular.

1. INTRODUÇÃO

A arquitetura é um dos grandes contribuintes para o desenvolvimento sustentável, e sua aplicação em edificações de grande influência na sociedade, como por exemplo habitações de interesse social, além de preservar o meio ambiente, poderá conscientizar, promover e impulsionar as práticas sustentáveis tanto para os residentes locais quanto para a comunidade do entorno das edificações.

A habitação é, para o ser humano, o seu espaço essencial, que envolve o elemento físico da moradia e a qualidade ambiental do espaço construído. Para a obtenção dessa qualidade e no âmbito residencial, é necessário adotar estratégias que promovam o conforto térmico e lumínico, reduzindo a utilização dos mecanismos artificiais. Porém, a partir da Revolução Industrial e do desenvolvimento tecnológico, a utilização destes mecanismos artificiais passou a ser mais frequentes devido a facilidade de aplicação (BRASIL, 2011).

Para desenvolver edificações mais adequadas e resilientes às condições do ambiente, é fundamental que se considerem as variáveis bioclimáticas e as propriedades térmicas dos materiais, trabalhando-as conjuntamente. A adaptabilidade ao clima local e a ventilação e iluminação natural, devem ser levadas em consideração para promover as melhores condições de conforto aos usuários. Além disso, a aplicação de estratégias passivas melhora o desempenho das edificações, promovendo condições de conforto com menor uso de medidas ativas para iluminação, aquecimento ou refrigeração. Com isso é possível reduzir custos de manutenção, de consumo de eletricidade e causar menor impacto ao meio ambiente (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014).

Com o objetivo de avaliar o desempenho e eficiência energética de habitações de interesse social, o governo federal lançou em 2012 o manual para aplicação do Regulamento Técnico da Qualidade para Edificações Residenciais (RTQ-R). Este regulamento estabelece alguns critérios de desempenho da envoltória, onde classifica a edificação entre os níveis de A (adequado) a E (insatisfatório), a partir de dois métodos, o prescritivo e o de simulação.

O método prescritivo consiste na avaliação da envoltória da edificação a partir da coleta de dados sobre os materiais utilizados na construção, a análise da orientação solar, a quantidade e percentual de aberturas tanto para iluminação quanto para ventilação natural, e com isso, é aplicado equações que variam de acordo com a zona bioclimática onde a edificação está inserida. Já no método de simulação, é utilizado um software de simulação termo-energético e determinado através da análise o desempenho da habitação.

2. OBJETIVOS

Com base nesta visão busca-se comparar o nível de eficiência energética das implantações de uma habitação de interesse social unifamiliar do Conjunto Habitacional Alpha Park II, no município de Cacoal-RO.

3. METODOLOGIA

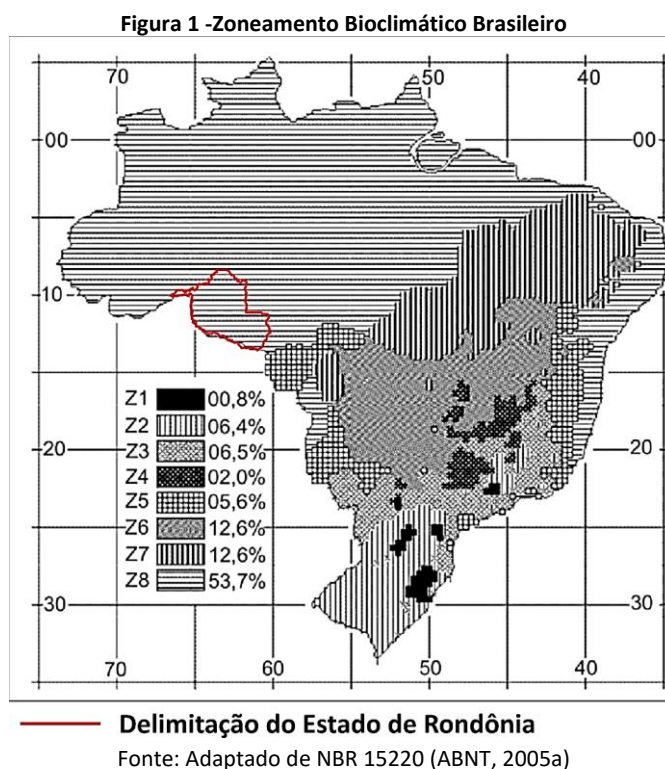
Para a análise do desempenho energético foi aplicado o método prescritivo do RTQ-R. Este consiste no levantamento in loco de dados necessários para a obtenção do resultado final do

nível de eficiência energética. Após a coleta das informações necessárias, é preenchido o formulário em Excel com as características relevantes da UH, sendo estas: as dimensões dos ambientes (largura, comprimento e pé direito); a implantação no terreno quanto a orientação solar; envoltória; características das aberturas, como áreas efetivas de iluminação e ventilação, tipo de abertura, locação na planta e peitoril; e materiais utilizados, que compõem as paredes, coberturas, pisos, além das cores externas e as espessuras das camadas (MANUAL RTQ-R, 2012).

3.1 Caracterização do Objeto De Estudo

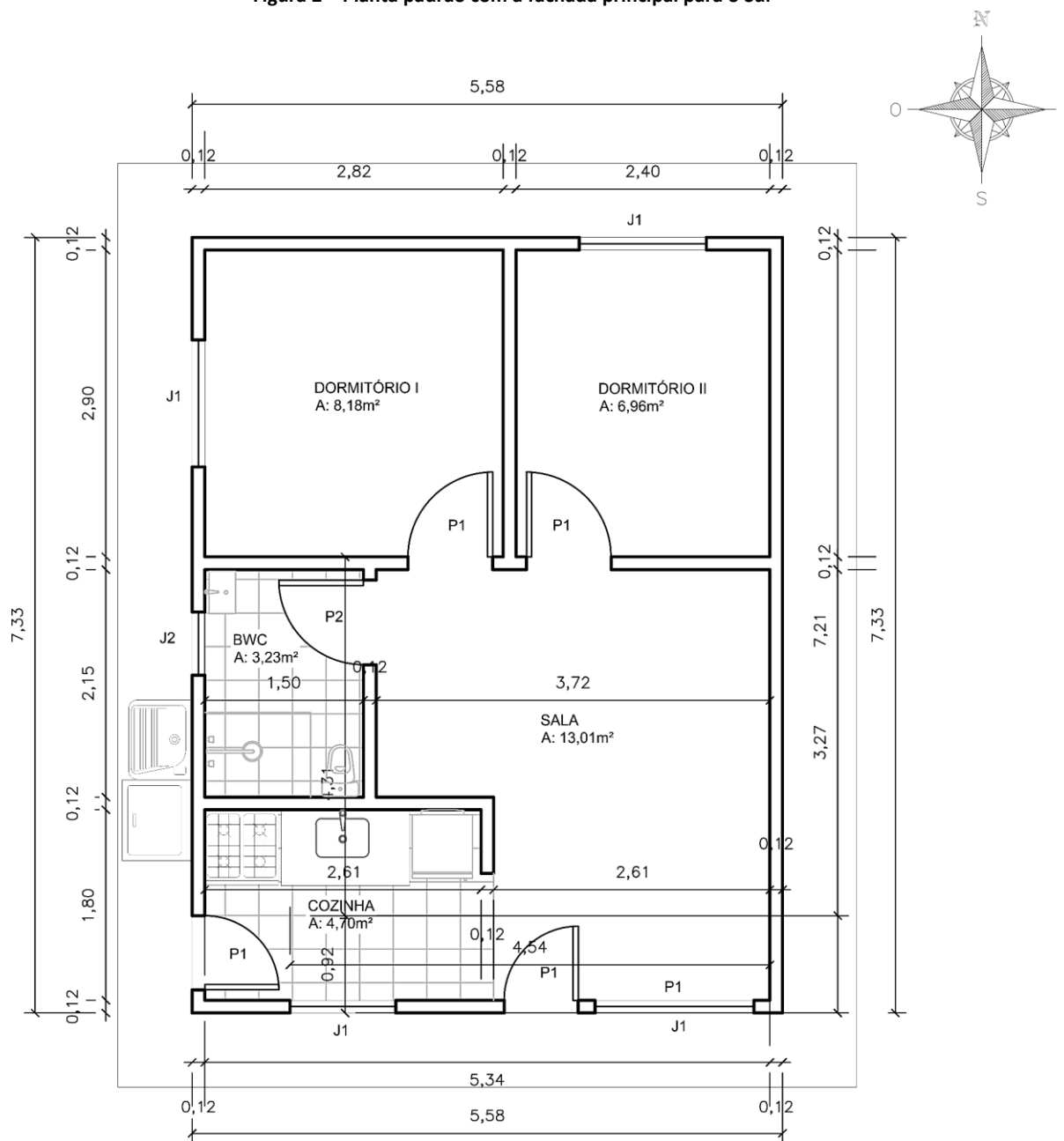
A unidade escolhida para a avaliação foi o conjunto habitacional Alpha Park II, e essa escolha foi feita com o objetivo de avaliar e representar a qualidade das habitações sociais entregues pelo Programa Federal Minha Casa Minha Vida. A localização da unidade no estado de Rondônia a classifica na Zona Bioclimática 8 conforme NBR 15220 (ABNT, 2003) conforme mapa de zoneamento, Figura 1.

O clima do estado, bem como, praticamente toda a região Norte, é caracterizado como equatorial, ou seja, quente e úmido durante maior parte do ano.



A unidade escolhida representa a tipologia aplicada em todo o conjunto habitacional, sendo caracterizada como baixo padrão, e contém sala, cozinha, dois quartos e um banheiro. A comparação foi realizada através da modificação na implantação das unidades. A implantação padrão das UHs no conjunto habitacional é Norte/Sul, com a fachada principal para Sul, Figura 2.

Figura 2 – Planta padrão com a fachada principal para o Sul



Fonte: Próprio autor, 2019.

Seu programa de necessidades é composto área construída de 40,90m². No Quadro 1 estão descritas as características quanto ao tipo de vedação vertical interna e externa, cobertura, forro, esquadrias e aquecimento de água.

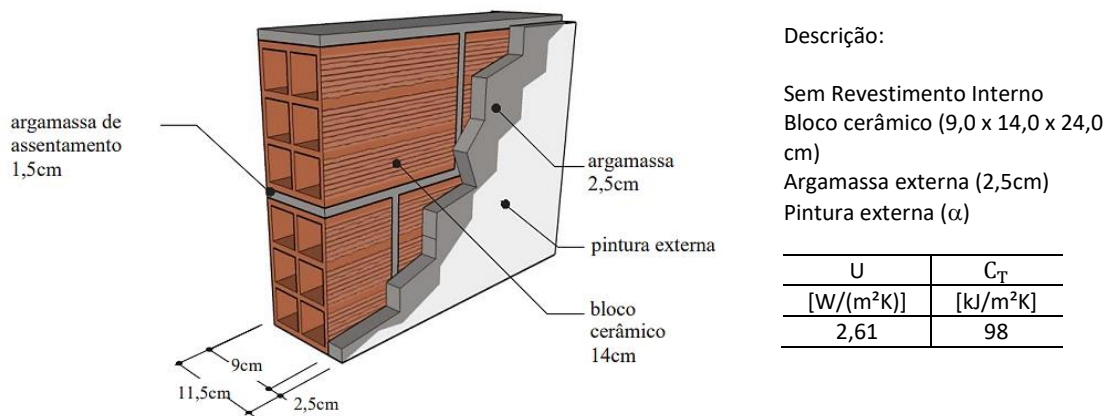
Quadro 1 – Características da unidade habitacional

Área Total	40,90m ²
Área Útil	36,08m ²
Fundação	Radier
Inserção no Lote e Orientação Solar	Fachada Frontal Sul, com as janelas dos quartos voltadas para norte e oeste.
Vedações Verticais Externas	Paredes com vedação de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão, dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm, espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm, espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm, espessura total da parede: 14,0 cm.
Vedações Verticais Internas	Paredes com vedação de tijolos 6 furos quadrados, assentados na menor dimensão, dimensões do tijolo: 9,0x14,0x19,0 cm, espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm, espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm, espessura total da parede: 14,0 cm.
Esquadrias	Em alumínio
Forro	PVC
Cobertura	Telha cerâmica
Inclinação da Cobertura	30%
Abastecimento de Água	Abastecimento público.
Reservatório	200L
Consumo	144L/dia

Fonte: Próprio autor, 2019.

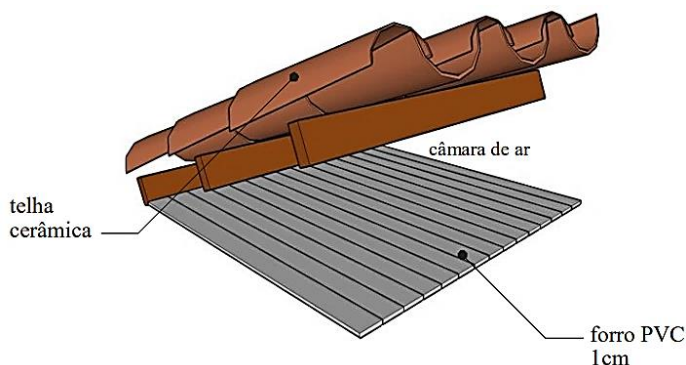
O Catálogo de Propriedades Térmicas de Paredes, Coberturas e Vidros (INMETRO, 2013) foi a principal fonte de dados da transmitância térmica (U) e a capacidade térmica (C_T) dos sistemas construtivos adotados. Os valores em questão podem ser observados nas Figuras 3 e 4.

Figura 3 – Sistema de Vedação Vertical



Fonte: Adaptado de INMETRO, 2013.

Figura 4 – Cobertura de Telha Cerâmica com forro PVC



Descrição:

Forro PVC (1,0cm)
Câmara de ar (> 5,0 cm)
Telha cerâmica

U	C _T
[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]
1,75	21

Fonte: Adaptado de INMETRO, 2013.

Na Tabela 1 está representada as áreas das paredes externas e aberturas dos ambientes de permanência prolongada.

Tabela 1 – Áreas das paredes na implantação modelo

AMBIENTES DE PERMANÊNCIA PROLONGADA							
Ambiente	Área Total (m ²)	Pé direito (m)	Orientação	Medida de paredes externas (m)	Área de Paredes externas (m ²)	Área das aberturas (m ²)	Área final das paredes (m ²)
Dormitório I	8,18	3,00	Parede Norte	3,00	9,00	-	9,00
			Parede Oeste	3,08	9,24	1,20	8,04
Dormitório II	6,96	3,00	Parede Norte	2,58	7,74	1,20	6,54
			Parede Leste	3,08	9,24	-	9,24
Sala de Estar	13,01	3,00	Parede Sul	2,73	8,19	2,88	5,31
			Parede Leste	4,25	12,75	-	12,75

Fonte: Próprio autor, 2020.

Os pré-requisitos adotados sobre iluminação e ventilação natural, levam em consideração os coeficientes de área efetiva tanto para iluminação, quanto para ventilação, sendo necessário excluir as áreas de caixilhos das janelas, bem como analisar o tipo de abertura para calcular a porcentagem de ventilação no ambiente. Os valores das áreas efetivas de iluminação e ventilação da residência em análise podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dimensões e áreas efetivas de ventilação e iluminação das janelas

Ambiente	Área do Ambiente (m ²)	Largura Janela (m)	Altura Janela (m)	Área efetiva da Janela (m ²)	Fator de Sombreamento	Fator de Ventilação	Tipo de Janela
Dormitório I	8,18	1,20	1,00	0,90	1,0	0,45	2 Folhas (1 fixa, 1 móvel)
Dormitório II	6,96	1,20	1,00	0,90	1,0	0,45	2 Folhas (1 fixa, 1 móvel)
Sala de Estar	13,01	1,20	1,00	0,90	1,0	0,45	2 Folhas (1 fixa, 1 móvel)

Fonte: Próprio autor, 2020.

Após levantar todos os dados e características da unidade habitacional, é necessário fazer o preenchimento da planilha RTQ-R, que consiste nas seguintes etapas:

- a) Pré-requisitos dos ambientes

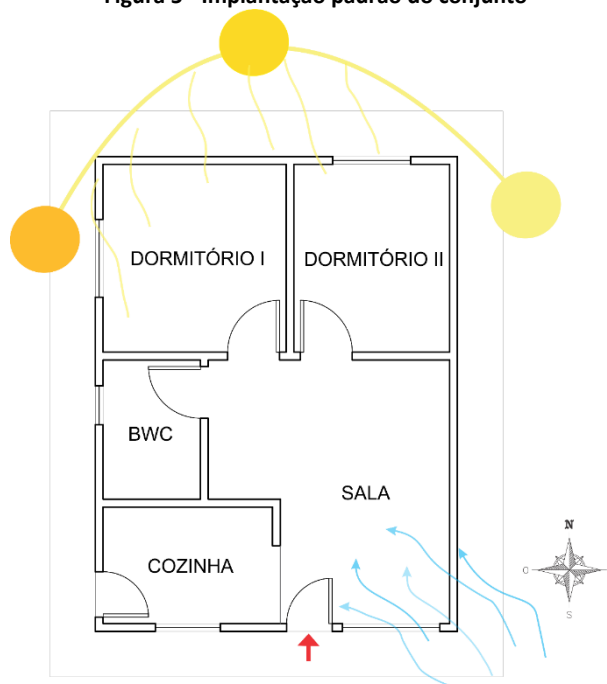
- b) Pré-requisitos da UH
- c) Bonificações
- d) Aquecimento de água

Na residência há a presença de um sistema de aquecimento de água, e os dados relevantes a esse sistema foram preenchidos na planilha para obtenção da nota. Com a conclusão da planilha é gerada a classificação energética da edificação. A nota final é a soma de todas as notas obtidas nos cálculos anteriores, com ela é possível classificar o nível de eficiência energética da edificação.

3.2 ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO

A implantação original foi utilizada como parâmetro para a comparação entre as demais implantações. Com a fachada principal voltada para o Sul foi realizado o estudo solar e dos ventos dominantes, conforme Figura 5. As somas das aberturas em cada fachada estão descritas na Tabela 3.

Figura 5 - Implantação padrão do conjunto



Fonte: Próprio autor, 2020.

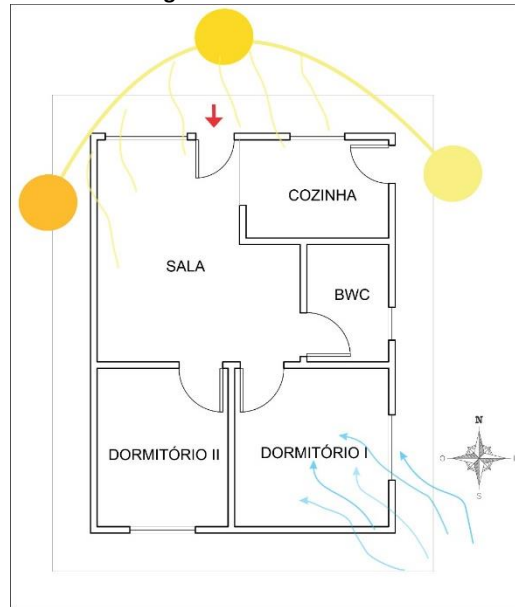
Tabela 3 - Áreas de aberturas da fachada Sul

Orientação	Ambiente	Área de Abertura (m ²)
Fachada Norte	Quarto 2	1,20
Fachada Sul	Sala/ Cozinha	2,88
Fachada Leste	-	-
Fachada Oeste	Cozinha/ Bwc/ Quarto 1	3,12

Fonte: Próprio autor, 2020.

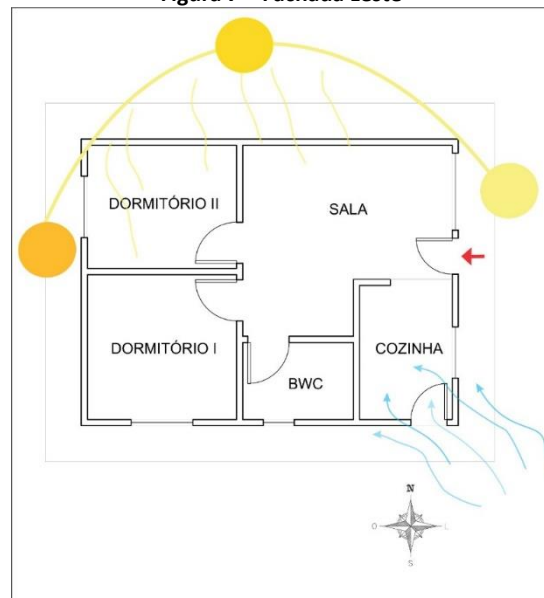
Para que fosse possível averiguar o desempenho de cada implantação, foram analisadas as implantações Norte, Leste e Oeste, conforme a Figura 6, 7 e 8 respectivamente, permanecendo as dimensões das aberturas de acordo com a orientação destas, pode-se observar na Tabela 4.

Figura 6 - Fachada Norte



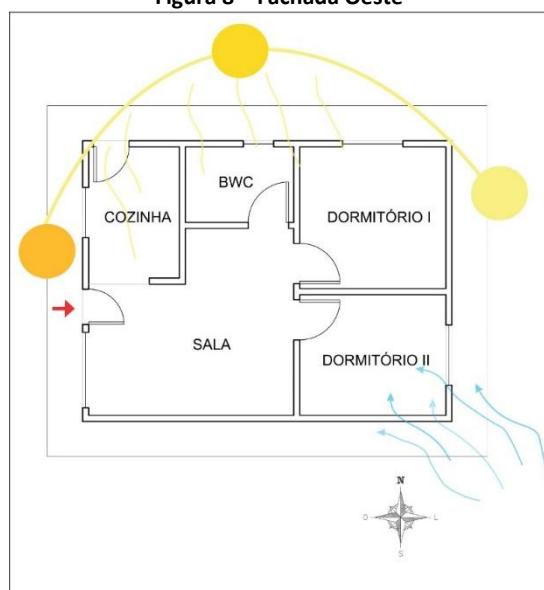
Fonte: próprio autor, 2020.

Figura 7 – Fachada Leste



Fonte: próprio autor, 2020.

Figura 8 – Fachada Oeste



Fonte: próprio autor, 2020.

Tabela 4 – Áreas de aberturas das implantações

Fachada Principal	Orientação	Ambiente	Área de Abertura (m ²)
Norte	Fachada Norte	Sala/ Cozinha	2,88
	Fachada Sul	Dormitório II	1,20
	Fachada Leste	Cozinha/ Bwc/ Dormitório I	3,12
	Fachada Oeste	-	-
Leste	Fachada Norte	-	-
	Fachada Sul	Cozinha/ Bwc/ Dormitório I	3,12
	Fachada Leste	Sala/ Cozinha	2,88
	Fachada Oeste	Dormitório II	1,20
Oeste	Fachada Norte	Cozinha/ Bwc/ Dormitório I	3,12
	Fachada Sul	-	-
	Fachada Leste	Dormitório II	1,20
	Fachada Oeste	Sala/ Cozinha	2,88

Fonte: próprio autor, 2020.

4. RESULTADOS

Após a coleta dos dados e o preenchimento da planilha, foi possível simular a eficiência energética alcançada pela edificação nas quatro implantações. A pontuação alcançada pela unidade habitacional está descrita no Quadro 2.

Quadro 2 – Relatório Final RTQ-R

Identificação	Classificação final da UH
Implantação Sul	C
Implantação Norte	C
Implantação Leste	C
Implantação Oeste	C

Fonte: próprio autor, 2019, adaptado de RTQ-R.

Nos resultados foi percebido a uniformidade na classificação, independentemente de sua implantação. Desta forma, o resultado C, foi alcançado. No Tabela 5, pode ser observado os valores atribuídos para cada requisito da planilha RTQ-R quanto à implantação sul, o mesmo resultado se repete as demais implantações.

Tabela 5 – Relatório Final RTQ-R

PONTUAÇÃO TOTAL		
Identificação	Classificação	Valor obtido
Envoltória para Verão	C	3,00
Envoltória para Inverno	Não se aplica	-
Aquecimento de Água	A	5,00
Equivalente numérico da envoltória	C	3,00
Envoltória se refrigerada artificialmente	D	2,00
Bonificações	-	0,28
Região	Norte	-
Coeficiente a	-	0,95
Classificação final da UH		C
TOTAL		3,38

Fonte: próprio autor, 2020, adaptado de RTQ-R.

A Tabela mostra que a eficiência energética da edificação não obteve um resultado satisfatório quanto a envoltória para verão, equivalente numérico e refrigeração artificial. No entanto, o sistema de aquecimento de água obteve classificação A. O que influencia para o resultado C na classificação final da unidade habitacional. Quando analisado os resultados dos Graus-horas para resfriamento, foi possível observar um comportamento diferente quanto a classificação, segue Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação de Graus-Hora de Resfriamento (GHR)

Identificação	Implantação Sul	Implantação Norte	Implantação Leste	Implantação Oeste
Dormitório I	C	B	C	B
Dormitório II	C	B	B	C
Sala	B	C	C	C

Fonte: próprio autor, 2020, adaptado de RTQ-R.

Com relação a orientação padrão (sul), as aberturas dos dormitórios estão predominantemente voltadas para o norte, influenciando a sua classificação. Neste cenário, apenas a sala, que está implantada na fachada sul, obtém um resultado satisfatório. Na fachada norte, com as aberturas dos dormitórios voltados para sul, o resultado B foi obtido em ambos ambientes, o que demonstra que apesar do resultado final ter sido C, o estudo da orientação solar na implantação da edificação pode influenciar positivamente no conforto termo-energético das áreas de repouso. Quanto à implantação Leste e Oeste ambas obtiveram resultados similares,

prevalecendo a eficiência em apenas um dos dormitórios, influenciados pela orientação norte/sul.

Os Graus-horas de resfriamento foi o fator principal para não alcançar uma eficiência. Como pode ser observado, o equivalente numérico da envoltória, sendo este referente a envoltória, materiais e o sombreamento das aberturas na edificação, não foi capaz de suprir as necessidades e pré-requisitos para a zona bioclimática inserida. Com isso, a edificação, independentemente de sua inserção, não conseguiu alcançar uma classificação satisfatória.

5. CONCLUSÃO

Conforme as informações apresentadas nesta pesquisa foi possível simular a eficiência energética alcançada pela edificação, localizada em Cacoal-RO. Visto que a mesma obteve a classificação final "C". De acordo com os dados obtidos, a edificação obteve baixa pontuação devido a necessidade de refrigeração artificial ou a utilização de estratégias passivas de resfriamento. Os resultados demonstrados neste estudo mostram que para garantir uma habitação de interesse social com as qualidades mínimas de conforto ambiental e eficiência energética para seus usuários, deve-se projetar estudando o desempenho dos materiais e as características das zonas bioclimáticas onde as UH serão implantadas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Faculdade de Ciências Biológicas de Cacoal - RO que por meio do Programa de Incentivo à Iniciação Científica (PIIC) tornou possível a realização desta pesquisa.

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.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) - NBR 15575-1 Edificações habitacionais – Desempenho - Parte 1: Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL, Lei n. 10295 de 17 de outubro de 2011. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Lex: Diário Oficial da União, Brasília, 2001a.

Catálogo de Propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros- Anexo V. INMETRO, Portaria nº 50/2013.

MANUAL para Aplicação do RTQ-R: Manual RTQ-R 4.2. [S. l.]: Eletrobras/Procel, 2012.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. 3 ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014. Disponível em: <www.mme.gov.br/documents/10584/19855241/Livro%20-%20Eficiência%20Energética%20na%20Arquitetura.pdf>. Acesso em: 06 de nov. de 2019.