

ANÁLISE DOS ÍNDICES DE ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE DO SISTEMA VIÁRIO DE CONJUNTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL

CARLOS MIGUEL MEDEIROS PEIXOTO¹ PEDRO DAVID RODRIGUES LIMA², VINÍCIUS NAVARRO VARELA TINOCO³, ROGÉRIO TAYGRA VASCONCELOS FERNANDES⁴ e ALMIR MARIANO DE SOUSA JÚNIOR⁵

¹Graduando em Eng. Civil, UFERSA, Mossoró/RN, miguelpxt@outlook.com;

²Esp. em Geoprocessamento, Pesquisador Externo, UFERSA, Mossoró/RN, david_pedro_rodrigues@hotmail.com;

³Mestrando em Estruturas e Construção Civil. Pesquisador Externo, UFERSA, Mossoró/RN, navarrotinoco@gmail.com;

⁴Dr. em Ciência Animal, Professor Efetivo MCA, UFERSA, Mossoró/RN, rogerio.taygra@ufersa.edu.br;

⁵Dr. em Ciências e Eng. de Petróleo, Professor Efetivo MEA, UFERSA, Mossoró/RN, almir.mariano@ufersa.edu.br;

RESUMO: O Conjunto habitacional Promorar é localizado em cidade de Currais Novos/RN, e perfaz uma área de 210.358,260 m². Seu sistema viário tem mais da metade das ruas sem pavimento. O presente trabalho objetiva analisar a acessibilidade desse conjunto por meio de um índice de acessibilidade e mobilidade. Foi feito um levantamento aerofotogramétrico com uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) e um GNSS-RTK. Depois da coleta dos dados foi realizado um processamento e gerado um ortomosaico em alta definição do conjunto e também um Modelo Digital de Elevação – MDE. Com esses produtos foi possível estabelecer as notas para os critérios que foram analisados. Através dos resultados obtidos, observou-se que o conjunto desse estudo é classificado com um Nível de Serviço ‘péssimo’ no que diz respeito à acessibilidade e mobilidade. Portanto, a metodologia que foi aplicada mostrou que o Conjunto Promorar possui uma péssima acessibilidade e mobilidade. Em virtude disso, foi sugerido que a metodologia seja aplicada em toda a cidade, para verificar se isso é um problema local ou da cidade como um todo.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura; Pavimentação; Planejamento; Processamento.

ANALYSIS OF ACCESSIBILITY AND MOBILITY INDEXES OF THE ROAD SYSTEM OF HOUSING SETTINGS IN SMALL MUNICIPALITIES. A CASE STUDY ON THE PROMORAR SET, IN CURRAIS NOVOS/RN.

ABSTRACT: The Promorar housing complex is located in the city of Currais Novos/RN, and covers an area of 210,358,260 m². Its road system has more than half of the streets unpaved. The present work aims to analyze the accessibility of this set through an accessibility and mobility index. An aerophotogrammetric survey was carried out with a Remotely Piloted Aircraft (ARP) and a GNSS-RTK. After data collection, processing was performed and an orthomosaic was generated in high definition of the set and also a Digital Elevation Model – MDE. With these products, it was possible to establish the scores for the criteria that were analyzed. Through the results obtained, it was observed that the whole of this study is classified with a 'terrible' Service Level with regard to accessibility and mobility. Therefore, the methodology that was applied showed that the Conjunto Promorar has poor accessibility and mobility. As a result, it was suggested that the methodology be applied throughout the city, to verify if this is a local problem or a problem for the city as a whole.

KEYWORDS: Infrastructure; Paving; Planning; Processing.

INTRODUÇÃO

É uma coisa comum nas cidades brasileiras que a infraestrutura dos conjuntos habitacionais não atenda a todas as necessidades da sociedade e seus moradores. Os conjuntos habitacionais populares têm muitos problemas gerados por diversos fatores que mostram o lado negativo das ocupações irregulares. Segundo Ramires (2020), as áreas de ocupação irregular geralmente são conhecidas pelas seguintes características gerais: alta densidade habitacional; deficiência de infraestrutura; carência de equipamentos comunitários; habitações precárias; ocupações em áreas de risco iminente ou em áreas de interesse social e irregularidade fundiária.

Para a Associação Brasileira de Normas Técnicas (2015), a acessibilidade é a possibilidade e de qualquer pessoa com deficiência – PcD ou com mobilidade reduzida de se locomover com segurança e independência em qualquer espaço ou ambiente, e de usar suas tecnologias de uso coletivo.

Para atender ao conceito de acessibilidade supracitado, foi desenvolvida uma Norma Regulamentadora para tratar especificamente da acessibilidade em equipamentos e espaços urbanos, e também em edificações, a ABNT NBR 9050 (2015), que visa proporcionar o uso de maneira autônoma de todo e qualquer ambiente a maior quantidade de pessoas possível, através de critérios e parâmetros técnicos que devem ser seguidos de acordo com o projeto, onde a construção deve ser feita visando e adaptando às condições necessárias de acessibilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015).

Diante da instável mobilidade urbana de pedestres no Brasil e dos problemas expostos pelo rápido desenvolvimento urbano, este trabalho tem como objetivo avaliar os índices de acessibilidade e mobilidade em um sistema viário, a partir de estudos aerofotogramétricos realizados por Aeronave Remotamente Pilotada - ARP. Para isso, realizou-se um estudo de caso no Conjunto Promorar, no município de Currais Novos/RN.

MATERIAL E MÉTODOS

Um dos equipamentos utilizados foi o GNSS-RTK, usado para adquirir as coordenadas dos pontos, ele é constituído de dois equipamentos (BASE E ROVER). O GNSS BASE fica sempre no mesmo local, de preferência um local sem interferências, e o GNSS ROVER é móvel e é usado juntamente com uma coletora para obter as coordenadas dos pontos de interesse e georreferenciar as imagens, gerando a matéria-prima do processamento.

Também foi utilizada uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), também chamada de drone, especificamente o modelo Phantom 4 RTK, que é ideal para fazer levantamentos aerofotogramétricos.

Um bom planejamento se inicia com a delimitação da área a ser sobrevoada, neste caso foi feito com o software *Google Earth*, que permite a criação de um esboço de uma poligonal e a alocação dos Pontos de Controle (PC) e Pontos de Verificação (PV). É importante observar que a área em questão foi dividida em dois voos, devido ao limitado alcance de voo da ARP. A Tabela 01, apresenta o tempo de voo e a quantidade de imagens coletadas.

Tabela 01: Tempo de voo e quantidade de imagens coletadas.

Parâmetros e resultados	Voo da subárea 1	Voo da subárea 2
Tempo de voo	04m 30s	40s
Quantidade de imagens	122	163

Fonte: Autoria própria (2022).

Definidos os parâmetros e os limites da área de voo, foi realizado o trabalho de campo, que consiste na execução do planejamento através do voo aerofotogramétrico com ARP, localização e distribuição dos pontos de controle e verificação e coleta das coordenadas desses pontos com o GNSS-RTK. Com as imagens e coordenadas dos pontos coletados, foi realizado o processamento desses dados por meio do software *Agisoft Metashape pro*, obtendo os produtos utilizados nesta pesquisa, como o Ortomosaico e o Modelo Digital de Elevação – MDE.

Para especificar a qualidade da infraestrutura urbana e mostrar as necessidades da pessoa com deficiência foi utilizado o método IACT, que foi criado por Ferreira e Sanches (2005), depois de

aplicarem um questionário, os autores definiram uma tabela de representação e peso de importância (Tabela 02).

Tabela 02 - Atributo e peso para caracterização da infraestrutura		
Atributo	Representação	Peso
Largura efetiva da calçada	Largura livre disponível para circulação dos usuários da calçada	0,16

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2004).

Como mostra a Tabela 03, o atributo no trecho analisado vai ter uma nota atribuída dependendo da forma como for avaliado, lembrando que para a designação dessa nota deve-se levar em consideração a condição mais crítica que se encontrar no trecho.

Tabela 03 - Pontuação do atributo	
Largura efetiva	Pontos
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0m	5
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura não inferior a 1,5m. Fiscalização rígida impede que a calçada seja ocupada por ambulantes ou outros usos	4
Faixa livre com largura inferior a 1,5m em alguns pontos. A redução não afeta a continuidade do movimento dos cadeirantes. Fiscalização ocasional para manter a calçada livre de obstáculos	3
Faixa livre com largura inferior a 1,5m em alguns pontos. A redução exige o desvio no movimento dos cadeirantes	2
Faixa livre com largura de cerca de 0,80m. A redução afeta o fluxo e o movimento dos cadeirantes. Fiscalização deficiente para evitar a obstrução da calçada	1
Calçada totalmente obstruída ou não existe calçada em alguns trechos. A movimentação dos cadeirantes é impossível	0

Fonte: Adaptado de Ferreira e Sanches (2004).

A partir do ortomosaico e do MDE obtidos, com o software *Qgis*, foram realizadas as medições das larguras efetivas e comprimentos dos trechos. A avaliação final do ambiente que engloba as calçadas e travessias das vias foi feita no conjunto inteiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os trechos que formam as quadras do conjunto foram divididos em quatro vistas: Norte, Sul, Leste e Oeste. O cálculo do IACT foi realizado quadra por quadra e, no final, foi calculada uma média do IACT no conjunto todo.

Tabela 05: Cálculo do IACT – Vista Norte e Sul

QUADRA	Norte						Sul					
	<i>l1 (m)</i>	<i>al1</i>	<i>con1</i>	<i>mat1</i>	<i>la1</i>	<i>ad1</i>	<i>l2 (m)</i>	<i>al2</i>	<i>con2</i>	<i>mat2</i>	<i>la2</i>	<i>ad2</i>
Q01	119,50	0	0	0	0	0	122,62	0	0	0	0	0
Q02	64,69	0	0	0	0	0	67,56	0	0	0	0	0
Q03	145,75	0	0	0	0	0	119,55	0	0	0	0	0
Q04	112,30	0	0	0	0	0	102,68	0	0	0	0	0
Q05	77,03	0	0	0	0	0	56,73	2	2	5	4	2
Q06	172,13	0	0	0	0	0	171,60	5	5	5	3	2
Q07	43,90	5	5	5	3	2	44,06	0	2	3	0	0

Q08	45,10	3	5	5	3	2	44,43	0	0	0	0	0
Q09	47,75	3	2	5	3	0	46,00	0	2	5	0	0
Q10	44,09	0	0	0	0	0	43,43	0	0	0	0	0
Q11	43,60	0	0	0	0	0	44,08	0	0	0	0	0
Q12	45,46	0	0	0	0	0	46,03	0	0	0	0	0
Q13	45,25	0	0	0	0	0	42,62	0	0	0	0	0
Q14	40,84	0	0	0	0	0	43,19	0	0	0	0	0
Q15	43,46	0	0	0	0	0	42,19	0	0	0	0	0
Q16	186,45	0	0	0	0	0	184,73	0	0	0	0	0
Q17	153,75	0	0	0	0	0	152,29	0	0	0	0	0
Q18	94,80	2	0	0	0	0	93,80	0	0	0	0	0
Q19	144,38	0	0	0	0	0	145,62	0	0	0	0	0
Q20	43,16	5	5	5	3	2	46,40	1	0	0	0	0
Q21	72,59	5	5	5	3	2	6,12	5	5	5	5	2
Q22	98,37	0	0	0	0	0	93,43	0	0	0	0	0

Fonte: Autoria própria (2022).

Tabela 06: Cálculo do IACT – Vista Leste e Oeste

QUADRA	Leste						Oeste						IA
	l3 (m)	al3	con3	mat3	la3	ad3	l4 (m)	al4	con4	mat4	la4	ad4	
Q01	42,58	0	0	0	0	0	40,90	0	0	0	0	0	0,00
Q02	46,75	0	0	0	0	0	44,00	0	0	0	0	0	0,00
Q03	42,31	0	0	0	0	0	47,53	0	0	0	0	0	0,00
Q04	42,64	0	0	0	0	0	32,00	0	0	0	0	0	0,00
Q05	42,10	0	0	0	0	0	50,50	0	0	0	0	0	0,69
Q06	42,68	0	2	5	0	0	43,02	0	0	0	0	0	1,59
Q07	133,35	0	0	0	0	0	130,43	0	1	3	0	0	0,88
Q08	134,12	0	0	0	0	0	133,28	0	0	0	0	0	0,50
Q09	82,83	3	5	5	3	2	82,41	0	0	0	0	0	1,68
Q10	81,87	0	0	0	0	0	84,37	5	5	5	3	2	1,25
Q11	85,62	2	5	5	3	0	84,07	0	0	0	0	0	0,88
Q12	82,41	0	0	0	0	0	85,86	5	5	5	3	2	1,25
Q13	111,65	0	0	0	0	0	117,85	1	0	0	0	0	0,09
Q14	113,00	0	0	0	0	0	115,50	0	0	0	0	0	0,00
Q15	103,25	0	0	0	0	0	111,41	0	0	0	0	0	0,00
Q16	44,53	5	5	5	5	0	44,60	2	0	0	0	0	0,40
Q17	44,00	0	0	0	0	0	42,00	1	0	0	0	0	0,03
Q18	43,76	2	0	0	0	0	44,19	1	0	0	0	0	0,28
Q19	43,25	1	0	0	0	0	44,48	1	0	0	0	0	0,06
Q20	136,00	1	0	0	0	0	134,50	0	0	0	0	0	0,66
Q21	129,59	0	0	0	0	0	142,81	0	0	0	0	0	1,02
Q22	41,93	0	0	0	0	0	43,33	0	0	0	0	0	0,00
Média do IA de todas as quadras													0,51

Fonte: Autoria própria (2022).

Analisando os resultados supracitados, observa-se que a maior parte das quadras em estudo têm o Índice de Acessibilidade 'IA' avaliado em '0,0 a 0,9', obtendo um Nível de Serviço (NS) 'F', avaliado como péssimo, tornando impossível a circulação de pessoas cadeirantes. Já para a análise do conjunto inteiro, foi calculada a média do IA como sendo '0,51', obtendo também um Nível de Serviço 'F', avaliado como péssimo, tornando impossível a circulação de pessoas cadeirantes. Logo, percebe-se que a acessibilidade nesse conjunto é muito ruim, já que não existem formas de locomoção autônomas para PcD.

Assim sendo, por meio dos resultados obtidos, pode-se afirmar que, para a resolução do maior problema apontado, a largura efetiva, é essencial que sejam construídas vias e calçadas acessíveis e com a largura mínima de 2,0m, para tornar possível a locomoção de PcD e de pessoas com mobilidade reduzida.

CONCLUSÃO

Com os resultados mostrados, percebe-se que foi possível a aplicação da metodologia em um conjunto habitacional de interesse social e obter resultados pertinentes à proposta da pesquisa. Logo, observa-se que essa metodologia pode ser usada tanto em conjuntos como também em cidades inteiras.

Portanto, recomenda-se a aplicação dessa metodologia em toda Currais Novos, para identificar se isso é um problema da cidade ou se é um problema somente do conjunto estudado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, p. 1-2, 2015.

FERREIRA, Marcos Antonio Garcia; SANCHES, Suely da Penha. Rotas Acessíveis Formulação De Um Índice De Acessibilidade Das Calçadas. *In: CONGRESSO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO*, 15., 2005, Goiânia. *Anais*. Goiânia: 2005. p. 1-1. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/01/21/5CE43F2F-E2AD-44A3-8E5C-8F15EAD9E63F.pdf. Acesso em: 4 jun. 2022.

DE LIMA RAMIRES, Julio Cesar. Avaliação da Produção Acadêmica sobre Ocupações Irregulares: Contribuições da Geografia Urbana. *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Seção Três Lagoas*-(ISSN 1808-2653), p. 225-259, 2020.