CARACTERIZAÇÃO GEOMÉTRICA DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS DE PEQUENAS EDIFICAÇÕES: ESTUDO EM UMA MÉDIA CIDADE DO CEARÁ

Geometric Characteristics of Architectural Design for Small Buildings: A Study in a medium-sized City in the state of Ceará, Brazil

Carlos Henrique Mendes de Oliveira
Universidade Federal do Ceará | Crateús, Ceará | CarlosH.M.Oliveira@live.com

Marcelo Silva Santos Segundo
Universidade Federal do Ceará | Fortaleza, Ceará | marcelo.segundo@alu.ufc.br

Luis Felipe Cândido
Universidade Federal do Ceará | Crateús, Ceará | luisfcandido2015@gmail.com

RESUMO

As características geométricas dos projetos arquitetônicos de edifícios residenciais são informações importantes para a tomada de decisão sobre a configuração espacial, influenciando substancialmente o custo total e a qualidade do ambiente construído. Porém, pouco se sabe sobre as características geométricas dos projetos arquitetônicos de edifícios residenciais de menor porte, típico de centros urbanos menores e menos desenvolvidos – que representam aproximadamente 48% das cidades brasileiras. Assim, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização geométrica de projetos residenciais da cidade de Crateús, uma média cidade do estado do Ceará. Foram analisados 8 indicadores de 60 projetos, o que forneceu uma visão geral dos principais recursos do projeto arquitetônico. Percebeu-se similaridade com a literatura para alguns indicadores como compacidade e densidade da parede. Outros indicadores mostraram grande divergência, sinalizando diferenças na arquitetura de edificações de pequeno porte que devem ser considerados pelos projetistas. Pode-se concluir que os projetos de Crateús apresentaram um bom resultado, com os principais índices favorecendo um menor custo.

Palavras-chave: Indicadores de projeto, Índice de compacidade, Edifícios residenciais.

ABSTRACT

The Geometric Characteristics of Architectural Design for Small Buildings is important information for decision-making regarding the spatial configuration of the building. This substantially influences the total cost and the quality of the built environment. Despite this, there is a lack of literature regarding these characteristics for small buildings, especially those located in small cities that are frequently less developed – comprising approximately 48% of the cities in Brazil. Thus, the aim of this paper is to present the geometric characteristics of architectural design for small buildings in the city of Crateús, a medium-sized city in the State of Ceará, Brazil. Eight geometric characteristics were extracted from 60 small building projects. This provides an overview of the main features of architectural design in residential buildings. Similarities with the literature that emphasize larger buildings were identified, such as compactness and wall density. Other indicators were divergent. In conclusion, the projects analyze yielded positive results, with key indices indicating a lower cost.

Keywords: Design indicators, Compactness index, Residential buildings.

1 INTRODUÇÃO

O projeto arquitetônico de uma habitação é um elemento fundamental na questão da habitação, pois é ele representa, por meio de seu arranjo geométrico e da definição dos materiais, os desejos e necessidades dos moradores Oliveira (2018). De acordo com Oliveira (2018) e Martins (1999), a configuração espacial de uma residência é determinada a partir de uma série de necessidades e desejos dos seus usuários.

Nesse sentido, avaliar a qualidade de um projeto assume o importante papel de direcionar a concepção de novas ideias, aperfeiçoamento de soluções e melhorias no desempenho do ambiente construído (Macedo, 2018). Ademais, o conhecimento acerca de relações geométricas possibilita ainda a redução de custos, o aprimoramento dos quesitos de habitabilidade e a minimização de impactos ambientais (Moraes, 2016).

Por esta razão, diversos trabalhos têm se concentrado em investigar as características tipológicas das edificações e seu atendimento aos diversos segmentos sociais e econômicos (Brandão, 2002). Todavia, em sua maioria estes trabalhos foram realizados nas regiões Sul e Centro-Oeste do país, tendo poucos estudos na região Nordeste. A arquitetura, e consequentemente os índices geométricos, só podem ser entendidos localmente, pois é uma manifestação cultural de uma localidade (Villaça, 2001) e é um fenômeno de extrema importância para a cidade, já que é nela que se desenvolve as ações dos cidadãos (Inda, 2003).

Outrossim, em sua maioria os estudos abordam edificações de múltiplos pavimentos, ou seja, pouco se sabe sobre as características geométricas dos projetos arquitetônicos de edifícios residenciais de menor porte, típico de centros urbanos menores e menos desenvolvidos – que representam 48% das cidades brasileiras. Nesse sentido, este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização geométrica de projetos residenciais da cidade de Crateús, uma média cidade do estado do Ceará. Foram analisados 8 indicadores de 60 projetos, o que forneceu uma visão geral dos principais elementos do projeto arquitetônico.

Dessa forma, a ausência de estudos voltados à análise geométrica de edificações unifamiliares em cidades de médio porte, especialmente no contexto do semiárido nordestino, compromete a formulação de diretrizes projetuais que atendam às demandas específicas dessas localidades. Tal lacuna dificulta a compreensão sobre como os projetos vêm sendo concebidos em termos de eficiência espacial, custo e habitabilidade, limitando o embasamento técnico para políticas públicas e decisões de projeto mais eficazes. Dada a relevância socioeconômica das pequenas residências em áreas urbanas menos desenvolvidas, torna-se imprescindível investigar suas características geométricas com base em parâmetros consolidados na literatura, a fim de identificar padrões, deficiências e oportunidades de melhoria que contribuam para a qualificação do ambiente construído local.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As pesquisas sobre indicadores geométricos partiram do trabalho de Rosso (1978) sobre aspectos geométricos e custos das edificações, tendo-se consolidado no trabalho de Mascaró (1995), principalmente no que tange às decisões de geometria e suas influências no custo (Parisotto, 2003).

Desde então, muitos trabalhos foram desenvolvidos, utilizando as relações e os parâmetros de referência. Os trabalhos cobertos na revisão da literatura realizada para esse estudo estão sumarizados no Quadro 1.

Quadro 1: Sumário de indicadores dos trabalhos revisados (não sistemático)

Autores/Indicadores	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hirota (1987)	x		x		x			x				
Oliveira (1990)	x	x	x									
Losso (1995)	x	x			x	x	x		x		x	
Mascaró (1995)	x								x	x	x	
Andrade (1996)	x	x	x	x								
Martins (1999)	x											
Novaes (2001)	x	x	x	x	x			x				
Bressiani, Lessio e Rachid (2006)			x	x								x
Toledo e Pereira (2006)	x											
Kern, Guerra e González (2007)	x											
Lopes et al. (2009)	x		x	x								
Neris (2010)	x	x			x	x	x	x		x		
Espíndola e Daré (2011)	x	x		x	x	x	x				x	
Dias Júnior (2011)	x	x			x			x				
Gouveia (2013)	x				x							
Lima et al. (2013)		x				x	x					
Silva et al. (2014)	x	x										
Oliveira (2014)	x		x					x	x	x		
Cezar (2017)		x				x	x					
Oliveira (2018)	x	x	x									x
Silva (2018)	x		x	x								
Macedo, Ataíde e Silva (2018).	x											x
% de trabalhos com o indicador	86	50	41	33	27	23	23	14	14	14	14	14

Legenda: (1) Índice de compacidade; (2) Porcentagem de Áreas Frias; (3) Porcentagem de Área de Circulação; (4) Densidade de Paredes; (5) Comprimento de Paredes Internas pela Área Construída; (6) Área de Paredes Internas pela Área Construída; (7) Área de Paredes Externas pela Área Construída; (8) Perímetro Externo pela Área Construída; (9) Porcentagem de Áreas de Varanda e Sacada; (10) Quantidade de Portas por Área Construída; (11) Área Média dos Cômodos; (12) Índice de Eficiência do Projeto.
Fonte: Autores.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Após a revisão da literatura, que resultou no Quadro 1 apresentado anteriormente, selecionaram-se alguns dos indicadores, pois alguns deles têm o mesmo objetivo e seriam redundantes, e outros se adequam a obras maiores. Por exemplo, os indicadores (5) e (6) medem a relação entre as paredes internas e a área do pavimento e os indicadores (7) e (8) medem a relação entre as paredes externas e a área do pavimento. O indicador (4) engloba totalmente o (5) e o (12) e parcialmente o (6). Assim, serão calculados apenas o indicador (4), por ter mais representatividade que os outros, e o indicador (8) tem a mesma representatividade do (7) mas com a vantagem de ser mais simples de entender e mais fácil de calcular. Os indicadores (9) e (10) foram excluídos da pesquisa por serem muito mais apropriados a estudos de apartamentos em edificações de múltiplos pavimentos, cujo custo das esquadrias e das áreas de lazer (varandas e sacadas) são mais representativos. Já o indicador (11) foi excluído da análise de custo porque está muito mais relacionado à análise de qualidade da habitação.

Desta forma, o presente trabalho calculou os seguintes indicadores:

- (1) Índice de Compacidade (IC) e Índice de Compacidade Econômico (ICE): mensura o grau de compacidade do formato da habitação, almejando indicar se a relação perímetro/área é econômica (Andrade, 1996);
- (2) Porcentagem de Áreas Frias: mensura se há áreas frias em demasia, e se isso é antieconômico (Silva, 2014);
- (3) Porcentagem de Áreas de Circulação: similar ao PAF, mensura se há áreas de circulação em demasia, e se isso é antieconômico (Hirota, 1987);
- (4) Densidade de Paredes: verifica o grau de compartimentação da edificação, a fim de descobrir se há paredes em demasia (Andrade, 1996);
- (8) Proporção de Paredes Externas: a quantidade de paredes externas é uma variável para avaliar o custo, uma vez que as fachadas compõem grande parte do orçamento (Losso, 1995).
- Espaciosidade: pode ser definido como a quantidade de espaço disponível para uso e calculado a partir das medidas entre as faces internas das paredes (Neris, 2010);
- Índice de Aberturas Externas por Área Útil: consiste na razão entre a área das janelas do compartimento e a área útil do compartimento (Losso, 1995) visando inferir sobre o conforto térmico, visual e eficiência energética;
- Índice de Áreas Privativas: relaciona áreas de uso privado e áreas de uso comum, influenciando a qualidade do projeto e o custo da obra (Oliveira, 2018);

Em seguida, 60 projetos localizados na zona urbana de Crateús, estado do Ceará, foram obtidos junto à prefeitura da cidade. Esses projetos, caracterizados por serem residenciais apenas pavimento térreo, aprovados a partir de 2000. Como a prefeitura não possuía os projetos digitalizados, esses foram fotografados e posteriormente digitalizados.

Uma vez extraídas as informações e calculados os indicadores, esses foram comparados com os trabalhos sintetizados no Quadro 2.

Quadro 2: Estudos de referência

Estudos	Amostra	Tipologia	Área construída (m²)	Local
A (Presente Estudo)	60	Casas	43,33 a 163,95	Crateús-CE
B (Andrade, 1996)	20	Ambos	103,14 a 405,5	Florianópolis-SC
C (Espíndola, 2011)	3	Casas	50,28 a 69,94	Criciúma-SC
D (Espíndola, 2011)	5	Casas	-	Criciúma-SC
E (Gouveia, 2013)	10	Casas	32,84 a 68,71	Brasil
F (Gouveia, 2013)	5	Casas		Brasil
G (Gouveia, 2013)	4	Edifícios	185,39 a 260,09	Brasil
H (Neris, 2010)	10	Edifícios	-	Fortaleza-CE
I (Silva, 2018)	16	Edifícios	-	Nordeste
J (Silva, 2018)	30	Ambos	30,31 a 171,6	Porto Alegre-RS
K (Losso, 1995)	20	Edifícios	-	Curitiba-PR
L (Oliveira, 1990)	84	Edifícios	315410 a 937152	Porto Alegre-RS.

Fonte: dos autores.

A presente pesquisa adotou o método de estudo de caso, por se tratar de uma investigação empírica que visa analisar em profundidade um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real. A escolha por esse método justifica-se pelo objetivo do trabalho, que é caracterizar geometricamente projetos arquitetônicos

residenciais de pequenas edificações na cidade de Crateús-CE. O estudo de caso permite compreender as especificidades locais, considerando aspectos culturais, climáticos e econômicos que influenciam o desenvolvimento dos projetos. Além disso, possibilita a aplicação de indicadores consolidados na literatura para analisar um conjunto representativo de projetos, permitindo uma comparação crítica com outros estudos e contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre a tipologia arquitetônica em cidades de médio porte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Esta seção será reservada para discussão dos resultados obtidos durante a execução da pesquisa.

4.1 ÍNDICE DE COMPACIDADE E ÍNDICE DE COMPACIDADE ECONÔMICO

O quadro 3 apresenta o índice de compacidade médio em comparação com outros estudos da literatura.

Quadro 3: Índice de compacidade dos projetos Pesquisa qualitativa *versus* pesquisa quantitativa

Estudos	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Média (%)	75,43	76	54	52,34	85,7	79,6	69,1	69,5	62,81	68,35	66,11
Desvio Padrão (%)	5,06	7,86	7,02	2	-	-	11,7	6,65	9,63	11,14	6,71
Máx. (%)	84,55	87,38	59	59,09	-	-	-	-	-	83,2	-
Mín. (%)	65,6	55,32	45,98	49,32	-	-	-	-	-	41,7	-

Legenda: (A) Presente Estudo; (B) Andrade (1996); (C) Espíndola e Daré (2011a); (D) Espíndola e Daré (2011b); (E) Gouveia (2013a); (F) Gouveia (2013b), (G) Gouveia (2013c); (H) Neris (2010); (I) Silva (2018); (J) Hirota (1987); (K) Losso (1995).

Fonte: Autores

É possível afirmar que o índice de compacidade das residências de Crateús é semelhante aos encontrados em outras pesquisas, como em B (Andrade, 1996) e F (Gouveia, 2013), o que era esperado, já que esses trabalhos analisam casas térreas voltadas para público de classe média. Os resultados mais destoantes C, D (Espíndola, 2011) e E (Gouveia, 2013) se devem ao formato do terreno, pois um terreno irregular conduz a um formato de residência irregular. Enquanto a diferença para Gouveia (2013) pode se dar pela amostra ser composta de residências voltadas ao público de baixa renda, o que difere da amostra da presente pesquisa.

O índice de compacidade abaixo de 60% é considerado ruim, acima de 75% é ótimo, e entre esses valores é bom (Oliveira, 1993).. Assim, 50% dos projetos foram classificados com compacidade ótima e 50% de compacidade boa. Além disso, alguns projetos obtiveram um índice de compacidade acima de 80%, o que aponta uma otimização dos projetos em torno do custo.

Com relação ao índice de compacidade econômica, apenas um trabalho (Neris, 2010) apresentou resultados de referência. Verificou-se que 63,33% dos projetos possuem índice de compacidade econômica de até 70%, e 36,67% dos projetos possuem IC entre 70 e 80%, o que pode ser considerado um bom índice, acima dos obtidos por (Neris, 2010).

4.2 PORCENTAGEM DE ÁREAS FRIAS

O Quadro 4 apresenta a porcentagem de áreas frias.

Quadro 4: Porcentagem de áreas frias

Estudos	A	CD	H	K
Média (%)	26,99	10	31,4	25,11
Desvio Padrão (%)	5,21	4	4,6	2,68
Máx. (%)	40,97	6	38,2	-
Mín. (%)	9,17	18	25,2	-

Legenda: (A) Presente Estudo; (CD) Espíndola e Daré-2011; (H) Neris-2010; (K) Losso-1995.

Fonte: Autores

Percebe-se que a amostra possui uma porcentagem de áreas frias semelhantes a K (Losso, 1995) e maior que os de C e D (Espíndola, 2011), que estudaram residências térreas. Já com relação a H (Neris, 2010), que estudou edifícios, o indicador foi menor. O resultado sugere que as residências de Crateús possuem áreas frias em demasia, ocasionando um aumento no custo de construção. A comparação com o estudo de (Espíndola, 2011) corrobora essa hipótese, uma vez que os autores obtiveram uma média de 10% de áreas frias, com uma amostra semelhante aos do presente trabalho. Esse valor é menos da metade do valor encontrado neste trabalho. Assim, 53% dos projetos possuem alta porcentagem de áreas frias, ou seja, há espaço para otimizações.

4.3 PORCENTAGEM DE ÁREAS DE CIRCULAÇÃO

O Quadro 5 apresenta a porcentagem de áreas de circulação.

Quadro 5: Porcentagem de áreas de circulação.

Estudos	A	B	H	J	K
Média (%)	2,67	5,14	2,9	4,55	3,04
Desvio padrão (%)	2,55	2,39	1	2,38	1,23
Máx. (%)	15,42	9,87	4,1	12,5	-
Mín. (%)	0	1,18	1	1,7	-

Legenda: (A) Presente Estudo; (B) Andrade-1996; (H) Neris-2010; (J) Hirota-1987; (K) Losso-1995.

Fonte: Autores

A amostra possui uma porcentagem de áreas de circulação semelhantes às encontradas na literatura, sendo mais próxima a H (Neris, 2010) e mais distante de B (Andrade, 1996). Apesar deste estudo ter encontrado a menor média relativa a esse indicador, ele também obteve o maior desvio padrão e a maior amplitude, indicando grande variabilidade no tamanho de corredores e outras áreas de circulação nas residências térreas de Crateús. Tais resultados sugerem que as residências de Crateús possuem pouca área de circulação, favorecendo a economia na construção.

4.4 DENSIDADE DE PAREDES

O quadro 6 apresenta a densidade de paredes

Quadro 6: Densidade de paredes.

Estudos	A	B	CD	E	F	G
Média (%)	11,5	10	13	14,3	14	12,3
Desvio padrão (%)	1,14	3	1	-	-	1,4
Máx. (%)	13,93	14	14	-	-	-
Mín. (%)	8,49	4	12	-	-	-

Legenda: (A) Presente Estudo; (B) Andrade-1996; (CD) Espíndola e Daré-2011; (E) Gouveia-2013-A; (F) Gouveia-2013-B; (G) Gouveia-2013-C.

Fonte: Autores

Percebe-se que a amostra possui uma densidade de paredes semelhantes às encontradas na literatura, sendo mais próxima de B (Andrade, 1996) e mais distante de E, F e G (Gouveia, 2013). Essas diferenças são tão pequenas (menor que 5%) que podem ser desconsideradas. Ademais, os pequenos valores encontrados nos estudos para o desvio padrão confirmam pouca variabilidade nos valores de densidade de paredes, o que atesta a confiabilidade da média.

Considerado a Classificação descrita por (Oliveira, 1993), todos os projetos foram classificados como de ótima densidade de paredes. Isso sugere que as residências de Crateús possuem uma otimização da quantidade de paredes, e consequentemente, na disponibilidade de área útil. Isto é, possuem um ótimo fator para a redução de custos, para a valorização do imóvel, e para a qualidade habitacional, uma vez que os usuários necessitam de espaço para suas atividades caseiras.

4.5 PROPORÇÃO DE PAREDES EXTERNAS

O Quadro 7 apresenta a porcentagem de áreas de circulação.

Quadro 7: Densidade de paredes.

Estudos	A	B	CD	E	F	G
Média (%)	11,5	10	13	14,3	14	12,3
Desvio padrão (%)	1,14	3	1	-	-	1,4
Máx. (%)	13,93	14	14	-	-	-
Mín. (%)	8,49	4	12	-	-	-

Fonte: Autores

Percebe-se que a média obtida neste trabalho é superior aos demais trabalhos, sendo o dobro de H (Neris, 2010). Todavia, cabe ressaltar que este trabalho analisa residências térreas, enquanto os outros estudam edifícios residenciais. É possível inferir que casas possuem uma menor sensação de enclausuramento do que os prédios, uma vez que os moradores de prédios possuem menos acesso às paredes exteriores do que os de residências térreas. Essa hipótese, no entanto, demanda mais estudos em outras localidades, a fim de tornar possível uma generalização dessa ideia.

4.6 ESPACIOSIDADE

O quadro 8 apresenta os valores para espaciosidade.

Quadro 8: Espaciosidade.

Ambientes	Quantidade	Área média (m²)	Área mínima (m²)	Área máxima (m²)	Desvio padrão (m²)	Atende (%)[1]
S. de estar	60	13,88	7,03	28,68	4,79	71,67
S. Jantar	31	10,08	5,06	18,82	2,8	93,55
Cozinha	59	11,29	4,66	22,36	3,5	98,31
1º e 2º quartos	118	11,63	7,79	21,56	2,09	99,15
Demais quartos	49	9,82	7,76	13,46	1,37	100
Banheiro	116	3,08	1,73	6,52	0,78	100
Área de serviço	52	7,53	3	17,1	2,41	100
Garagem	54	12,09	8,66	29,17	2,88	98,15

Fonte: Autores

Cabe destacar que o cômodo mais problemático da amostra é a sala de estar, cujo limite mínimo imposto por lei é 10m². Verificou-se que 28,33% das residências não dispõem dessa espaciosidade, resultando numa média de 13,88 m². No que tange aos outros compartimentos, pode-se considerar que a maioria das residências de Crateús possuem espaciosidade adequada quanto aos valores de referência. Entretanto, a espaciosidade pode ser considerada média em relação a (Oliveira, 2018).

Assim, pode-se considerar que as residências de Crateús possuem espaciosidade adequada para permitir aos residentes realizar suas tarefas domésticas, sendo que algumas casas possuem dificuldades nas áreas de permanência semi-prolongada, como sala de estar e jantar, devido ao pouco espaço disponível.

4.7 ÍNDICE DE ABERTURAS EXTERNAS POR ÁREA ÚTIL

O quadro 9 apresenta o índice de aberturas externas por área útil.

Quadro 9: índice de aberturas externas por área útil.

Ambientes	Qtde;	Área (m²)			Desv. pad.	Qtde.	Área da janela (m²)			Desv. pad.
		méd.	mín.	máx.			méd.	mín.	máx.	
S. de Estar	60	13,89	7,03	28,68	4,79	2	0,96	0,6	1,32	0,51
S. Jantar	31	9,47	5,06	18,82	1,79	0	-	-	-	-
Cozinha	59	11,3	4,66	22,36	3,51	30	1,5	0,18	2,97	0,8
Banheiro	116	3,08	1,73	6,52	0,78	81	0,24	0,12	0,72	0,08
Dormitório	167	11,11	7,76	21,56	2,08	152	1,39	0,372	2,2	0,2
S. de Estar	60	13,89	7,03	28,68	4,79	2	0,96	0,6	1,32	0,51
S. Jantar	31	9,47	5,06	18,82	1,79	0	-	-	-	-
Cozinha	59	11,3	4,66	22,36	3,51	30	1,5	0,18	2,97	0,8

Fonte: Autores

Limitando a análise aos ambientes de permanência prolongada, constatou-se que:

- 97% das residências não possuem janelas na sala de estar;
- 100% das residências não possuem janelas na salas de jantar;
- 49% das cozinhas não possuem janelas;
- 30% dos banheiros não possuem janelas;
- 9% dos dormitórios não possuem janelas.

Estes resultados indicam a preferência dos habitantes de Crateús por quartos com janelas, ou que não julgam como necessárias em ambientes como salas de estar e cozinha. Isto pode estar vinculado à questão do conforto ambiental, uma vez que a cidade possui clima semiárido e a ventilação natural, muitas vezes, pode provocar trocas de calor desfavoráveis ao conforto térmico (vento quente), conforme exposto por [31] ademais a ventilação natural é necessária para questões de salubridade e higiene - números mínimos de trocas de ar, além das questões relativas ao conforto térmico. O quadro 10 apresenta o índice de aberturas externas por área útil.

Quadro 10: Índice de aberturas externas por área útil.

Estudos	A	B	C	H	J	K
Média (%)	5,83	10,8	18,1	14,3	15	16,43
Desvio Padrão (%)	2,31	2,32	1,8	2	-	4,37
Máximo (%)	10,67	15,84	20,2	17,5	-	-
Mínimo (%)	0,22	6,77	14,9	11,5	-	-

Fonte: Autores

Dessa forma é perceptível a deficiência destas residências quando comparadas a outras amostras, principalmente com relação a C (Espíndola, 2011), que também analisam casas térreas. A média para este estudo é apenas ligeiramente maior que a metade da menor média da Literatura, B (Andrade, 1996), e como o desvio padrão é pequeno, isso atesta a confiabilidade da média para a análise. Assim, mostra-se uma deficiência com relação a esse indicador.

4.8 ÍNDICE DE ÁREAS PRIVATIVAS

A Tabela 9 apresenta o Índice de áreas privativas dos projetos.

Quadro 10: Índice de aberturas externas por área útil.

Estudos	A	H	L
Média (%)	35,19	20,9	34,88
Desvio Padrão (%)	4,24	1,7	6,09
Máximo (%)	43,76	23,6	53,02
Mínimo (%)	23,72	18,6	19,04

Fonte: Autores

Pode-se perceber que Crateús possui média semelhante aos outros trabalhos, sendo levemente maior que a média encontrada por L (Oliveira, 1990) em sua pesquisa sobre edifícios residenciais e 68% maior que a média encontrada por H (Neris, 2010) em seu trabalho sobre edifícios residenciais de alto padrão em Fortaleza-CE. Ou seja, em geral, apresenta maior área privativa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização geométrica de projetos residenciais da cidade de Crateús, uma média cidade do estado do Ceará. Foram analisados 8 indicadores de 60 projetos, o que forneceu uma visão geral dos principais recursos do projeto arquitetônico. Percebeu-se similaridade com a literatura para alguns indicadores como compacidade e densidade da parede. Outros indicadores mostraram grande divergência, sinalizando diferenças na arquitetura de edificações de pequeno porte que devem ser considerados pelos projetistas.

Pode-se concluir que os projetos de Crateús apresentaram um bom resultado, com os principais índices favorecendo um menor custo. Verificou-se, também, um baixo Índice de aberturas externas que sugeriria um comprometimento da qualidade. Entretanto, esse valor se justifica por se tratar de uma região semi árida, em que as trocas de calor podem ser desfavoráveis ao conforto térmico (vento quente).

Desta forma, o estudo contribui ao ampliar as evidências da caracterização geométrica para outras tipologias de edificação (pequenas residências) que compõem grande parte das edificações das cidades de médio porte. Apesar das contribuições, aponta-se como limitação que o estudo foi realizado em apenas uma cidade do interior do Ceará. Sugere-se abordar outras cidades para ter uma amostragem mais representativa para cidades de médio porte.

Os resultados obtidos nesta pesquisa contribuem para o avanço do conhecimento ao abordar uma temática ainda pouco explorada na literatura: a caracterização geométrica de projetos arquitetônicos de pequenas edificações em cidades de médio porte, com foco em uma região do semiárido nordestino. A aplicação de indicadores consolidados em um novo contexto territorial permitiu evidenciar especificidades projetuais locais, oferecendo subsídios relevantes para a formulação de diretrizes que aliem qualidade espacial e racionalização de custos. Ademais, ao revelar divergências significativas em relação a estudos realizados em outras regiões do país, os achados reforçam a importância de análises contextuais no desenvolvimento de projetos arquitetônicos, contribuindo para uma prática mais sensível às particularidades socioambientais e culturais de cada localidade.

Para trabalhos futuros sugere-se:

- Desenvolver uma metodologia de estimativa de custo de construção para residências unifamiliares Crateús por meio do Custo Unitário Geométrico (CUG);
- Desenvolver uma metodologia para avaliação do valor de compra e venda de imóveis por meio de suas características geométricas;
- Implementar o cálculo automático dos indicadores geométricos em softwares de modelagem que utilizam Building Information Modeling (BIM);
- Desenvolver de metodologia de avaliação da qualidade de projeto por meio de características geométricas;

REFERÊNCIAS

ANDRADE, V. A. Modelagem dos custos para casas de classe média. 1996. 214 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

BRESSIANI, L.; LESSIO, J. C.; RACHID, L. E. F. Caracterização geométrica de edifícios habitacionais: uma análise das áreas dos apartamentos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ANTAC, 2006. p. 1439–1448.

BRANDÃO, D. Q. Diversidade e potencial de flexibilidade de arranjos espaciais de apartamentos: uma análise do produto imobiliário no Brasil. 2002. 443 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CEZAR, R. T. A. Estimativa inicial de custos através de características geométricas, programação visual por algoritmo e BIM. 2017. 117 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

CRATEÚS. Plano diretor de desenvolvimento urbano: código de obras e posturas. **Prefeitura Municipal de Crateús**, 2001.

DIAS JÚNIOR, J. G.; NERIS, L. F. A.; HEINECK, L. F. M. Relações paramétricas para estimativa de custos de edifícios de alto padrão situados em Fortaleza, Ceará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 7., 2011, Belém. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2011.

ESPÍNDOLA, R.; DARÉ, M. E. Obtenção e análise de indicadores geométricos para edificações residenciais padrão R1/B utilizadas no programa Minha Casa, Minha Vida no município de Criciúma/SC. 2011. 13 f. Artigo de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

GOUVEIA, H. L. V. Indicadores de desempenho de projetos em habitações de interesse social no Brasil. 2013. 176 f. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

HIROTA, E. H. Estudo exploratório sobre a tipificação de projetos de edificações, visando a reformulação da norma brasileira NB-140/65. 1987. 164 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1987.

INDA, P. A. A. de. O planejamento urbano e seu impacto na tipologia arquitetônica, no bairro Cidade Baixa, em Porto Alegre. 2003. 229 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

KERN, A. P.; GUERRA, G. M.; GONZÁLEZ, M. A. S. Relação entre área e custo de empreendimentos de habitação de interesse social. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 5., 2007, Campinas. **Anais** [...]. Campinas: ANTAC, 2007.

LIMA, G.; NAVEIRO, R.; DUARTE, F.; LIMA, F. O método do custo unitário geométrico e o seu potencial de uso no mercado imobiliário. In: **CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DA LARES**, 13., 2013, São Paulo. **Anais** [...]. São Paulo: Latin American Real Estate Society, 2013.

LOPES, G. M.; ALCÂNTARA JUNIOR, P. S. B.; FREIRE, A. S.; PARSEKIAN, G. A. Indicadores geométricos da arquitetura de edifícios em alvenaria estrutural. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 6., 2009, João Pessoa. **Anais** [...]. João Pessoa: ANTAC, 2009.

LOSSO, I. R. Utilização das características geométricas da edificação na elaboração de estimativas preliminares de custos: estudo de caso em uma empresa de construção. 1995. 177 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001. 379 p.